

# مبانی زیست‌شناسی حفاظت

تألیف:

دکتر منصوره ملکیان

دکتر محمودرضا همایی

(اعضای هیئت علمی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان)

ملکیان ، منصوره  
مبانی زیست‌شناسی حفاظت، تألیف منصوره ملکیان، محمودرضا همامی. مشهد . جهاد  
دانشگاهی مشهد ، ۱۳۹۱  
۳۰۴ ص. مصور، جدول، نمودار. (انتشارات جهاددانشگاهی مشهد؛ ۴۵۹: علوم پایه؛ ۶۸)  
ISBN 964-324-267-1  
کتابنامه: ص [۲۹۱] - ۳۰۴.  
۱. زیست‌شناسی - - حفظ و نگهداری . ۲. تکامل (زیست‌شناسی) . ۳. انسان - - تأثیر بر  
طبیعت. ۴. چرخه زندگی. الف. همامی ، محمودرضا ، نویسنده همکار . ب. جهاد  
دانشگاهی مشهد. ج. عنوان .  
۳۳۳ / ۹۵ QH ۷۵ / م ۷۸ م ۲۲



انتشارات جهاددانشگاهی مشهد

مشهد میدان آزادی، پردیس دانشگاه فردوسی، سازمان مرکزی جهاددانشگاهی مشهد

ص. پ. ۱۳۷۶-۹۱۷۷۵ تلفن ۸۸۳۲۳۶۷ مرکز پخش ۸۸۴۲۲۳۰

E-mail: [info@jdmpress.com](mailto:info@jdmpress.com) [www.jdmpress.com](http://www.jdmpress.com)

#### مبانی زیست‌شناسی حفاظت

تألیف: دکتر منصوره ملکیان - دکتر محمودرضا همامی

حروفچینی: واژگان خرد / لیتوگرافی: مشهد اسکر / چاپ و صحافی دانشگاه فردوسی

چاپ اول تابستان ۱۳۹۱ / ۱۶۵۰ نسخه / شماره نشر ۴۵۹

شابک: ۹۶۴-۳۲۴-۲۶۷-۱ ISBN: 964-324-267-1

کلیه حقوق نشر برای ناشر محفوظ است.

قیمت: ۸۰/۰۰۰ ریال

### به نام خداوند جان و خرد

کتاب بزرگترین دستاورد فرهنگی بشر است. دانش بشری مدیون هزاران هزار کتابی است که در طول تاریخ با رنج و تلاش فراوان گرد آمده‌اند. کتاب تداوم معرفت علمی انسان است که سرانجام به تراکم دانش و بروز دگرگونی‌های تمدنی می‌انجامد.

جهاد دانشگاهی مشهد بر این باور است که نخستین گام در راه بهبود ساختارهای اقتصادی-اجتماعی و توسعه کشور، دستیابی به تازه‌های دانش و نشر یافته‌های پژوهشگران است. کتاب حاضر چهارصد و پنجاه و نهمین اثری است که با همین رویکرد منتشر می‌شود. رهنمودهای خوانندگان فرهیخته می‌تواند ما را در ارتقای سطح کیفی و کمی این آثار یاری نماید.

انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

## فهرست

فصل ۱ زیست‌شناسی حفاظت و پیدایش آن.....	۱۵
۱-۱ مقدمه.....	۱۵
۱-۲ دلایل نگرانی در مورد وضعیت تنوع زیستی.....	۱۶
۱-۲-۱ فهرست قرمز گونه‌های در معرض خطر.....	۱۸
۱-۳ اخلاق و حفاظت از تنوع زیستی.....	۲۱
۱-۳-۱ اهمیت ضرورت اخلاق محیط زیست.....	۲۲
۱-۳-۲ اخلاق محیط زیست.....	۲۳
۱-۳-۳ رهیافت‌های اخلاق محیط زیست.....	۲۴
۱-۳-۴ اخلاق محیط زیست در عمل.....	۲۷
۱-۴ حفاظت در تعالیم مذهبی.....	۲۹
۱-۵ ریشه‌های تاریخی حفاظت.....	۳۲
۱-۵-۱ حفاظت در ایران.....	۳۲
۱-۵-۲ ریشه حفاظت در آمریکا و اروپا.....	۳۴
۱-۶ دانش زیست‌شناسی حفاظت.....	۳۸
۱-۷ فناوری‌های نوین و زیست‌شناسی حفاظت.....	۴۱
۱-۷-۱ فناوری سنجش از دور.....	۴۱
۱-۷-۲ سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS).....	۴۲
۱-۷-۳ فناوری ژنتیک مولکولی.....	۴۳
۱-۷-۴ فناوری نانو.....	۴۴
۱-۸ خلاصه فصل.....	۴۵
فصل ۲ تنوع زیستی و توزیع جغرافیایی آن.....	۴۷
۲-۱ مقدمه.....	۴۷
۲-۲ تنوع زیستی چیست.....	۴۷
۲-۲-۱ تنوع ژنتیکی.....	۴۸
۲-۲-۲ تنوع گونه‌ای.....	۴۸
۲-۲-۳ تنوع جوامع و اکوسیستم‌ها.....	۴۹

- ۵۱..... ۲-۳ تنوع فرهنگی
- ۵۱..... ۲-۴ اندازه‌گیری تنوع زیستی
- ۵۲..... ۲-۴-۱ تنوع ژنتیکی
- ۵۳..... ۲-۴-۲ تنوع گونه‌ای
- ۵۵..... ۲-۴-۳ تنوع اکوسیستم‌ها
- ۵۵..... ۲-۵ چرا حفظ تنوع زیستی مهم است؟
- ۵۶..... ۲-۶ تنوع زیستی جهان
- ۵۷..... ۲-۷ تنوع زیستی ایران
- ۵۸..... ۲-۸ روش‌های برآورد تعداد گونه‌ها
- ۵۹..... ۲-۹ توزیع جغرافیایی تنوع
- ۶۰..... ۲-۹-۱ شیب تغییرات تنوع زیستی
- ۶۴..... ۲-۱۰ عوامل مؤثر بر تغییرات تنوع زیستی و الگوی پراکندگی مکانی آن
- ۶۴..... ۲-۱۰-۱ عرض جغرافیایی
- ۶۵..... ۲-۱۰-۲ ارتفاع از سطح دریا
- ۶۵..... ۲-۱۰-۳ عمق
- ۶۵..... ۲-۱۱ تنوع گونه‌ای خشکی‌ها بیشتر است یا دریاها؟
- ۶۷..... ۲-۱۲ رابطه سطح و تنوع گونه‌ای
- ۶۸..... ۲-۱۳ گونه‌های آندمیک
- ۶۹..... ۲-۱۳-۱ مساحت
- ۶۹..... ۲-۱۳-۲ عرض جغرافیایی
- ۷۰..... ۲-۱۳-۳ غنای گونه‌ای
- ۷۰..... ۲-۱۴ گونه‌های پرچم‌دار
- ۷۳..... ۲-۱۴-۱ معیارهای انتخاب گونه‌های پرچم‌دار
- ۷۵..... ۲-۱۵ گونه سنگ سرطاق
- ۷۶..... ۲-۱۶ مناطق داغ تنوع زیستی
- ۷۷..... ۲-۱۶-۱ منطقه داغ قفقاز
- ۷۸..... ۲-۱۶-۲ منطقه داغ ایرانو-آناتولی
- ۷۹..... ۲-۱۷ اکوسیستم‌های شاخص
- ۷۹..... ۲-۱۷-۱ جنگل‌های بارانی حاره
- ۸۰..... ۲-۱۷-۲ آبسنگ‌های مرجانی
- ۸۲..... ۲-۱۷-۳ تالاب‌ها
- ۸۵..... ۲-۱۷-۴ مانگروها
- ۸۷..... ۲-۱۸ ارزش‌های چندگانه جنگل‌های مانگرو
- ۸۸..... ۲-۱۸-۱ ارزش‌های مستقیم

۸۸.....	۲-۱۸-۲ ارزش‌های غیرمستقیم
۹۰.....	۲-۱۹ خلاصه فصل
<b>فصل ۳ تنوع زیستی: ارزش‌ها و تهدیدها</b>	
۹۲.....	۳-۱ ارزش‌های تنوع زیستی
۹۲.....	۳-۱-۱ ارزش‌های مصرفی تنوع زیستی
۹۳.....	الف. ارزش‌های مصرفی مستقیم
۹۳.....	۱. غذا و منابع غذایی
۹۴.....	۲. داروها
۹۶.....	۳. کنترل زیستی
۹۷.....	۴. مواد اولیه صنایع
۹۸.....	۵. استفاده تفریحی
۱۰۰.....	ب. ارزش‌های مصرفی غیرمستقیم
۱۰۲.....	۱. تنوع زیستی و عملکرد اکوسیستم‌ها
۱۰۳.....	۳-۱-۲ ارزش‌های غیر مصرفی تنوع زیستی
۱۰۳.....	الف. ارزش‌های انتخاب
۱۰۴.....	ب. تنوع زیستی به‌عنوان میراث گذشته
۱۰۴.....	ج. ارزش وجودی و حق حیات
۱۰۶.....	۳-۲ عوامل تهدیدکننده تنوع زیستی
۱۰۷.....	۳-۲-۱ نابودی، تخریب و تکه‌تکه شدن زیستگاه
۱۰۹.....	۱. حذف اولیه
۱۰۹.....	۲. موانع و انزوا
۱۱۱.....	۳. اثر شلوغی
۱۱۱.....	۴. اثر حاشیه
۱۱۲.....	۵. تأثیر بر فرایندهای بوم‌شناختی
۱۱۲.....	۳-۲-۲ گونه‌هایی که به پدیده تکه‌تکه شدن زیستگاه حساس‌ترند
۱۱۴.....	۳-۲-۳ بهره‌برداری مفرط
۱۱۵.....	۳-۲-۴ گونه‌های غیر بومی
۱۲۰.....	۳-۲-۵ آلاینده‌ها
۱۲۳.....	۳-۲-۶ گونه‌های تراریخت
۱۲۳.....	الف. تأثیرات اکولوژیک موجودات تراریخت
۱۲۴.....	ب. تبادل ژنتیکی موجودات تراریخت با گونه‌های وحشی
۱۲۴.....	ج. تأثیر بر گونه‌های غیر هدف
۱۲۵.....	د. تأثیر بر خاک و جامعه خاکزی

- ۱۲۵..... هـ. تهاجمی عمل نمودن در محیط طبیعی .....
- ۱۲۵..... و. تأثیر بر تنوع گونه‌ای و زیستگاهی .....
- ۱۲۶..... ۳-۳ خلاصه فصل .....

فصل ۴ حفاظت در سطح ژن، جمعیت و گونه ..... ۱۲۸

۴-۱ حفاظت در سطح ژن ..... ۱۲۸

۴-۱-۱ چرا ژنتیک در زیست‌شناسی حفاظت مهم است؟ ..... ۱۲۸

۴-۱-۲ تنوع ژنتیکی بین افراد ..... ۱۲۹

۴-۱-۳ تنوع ژنتیکی درون جمعیت‌ها ..... ۱۲۹

۴-۱-۴ تنوع ژنتیکی بین جمعیت‌ها ..... ۱۳۰

۴-۱-۵ عوامل مؤثر بر تنوع ژنتیکی ..... ۱۳۱

الف. جهش ..... ۱۳۲

ب. جریان ژنی ..... ۱۳۲

ج. نوترکیبی ..... ۱۳۳

د. درون‌آمیزی ..... ۱۳۴

هـ. رانش ژنتیکی ..... ۱۳۵

و. انتخاب طبیعی ..... ۱۳۶

۴-۱-۶ ارتباط بین تنوع ژنتیکی و برآزش ..... ۱۳۷

۴-۱-۷ پیامدهای از دست دادن تنوع ژنتیکی ..... ۱۳۹

الف. اثرات سوء درون‌آمیزی ..... ۱۳۹

ب. اثرات سوء برون‌آمیزی ..... ۱۴۰

ج. از دست دادن توانایی سازگاری تکاملی ..... ۱۴۱

۴-۲ حفاظت در سطح جمعیت ..... ۱۴۲

۴-۲-۱ جمعیت کمینه زیستا (MVP) ..... ۱۴۲

۴-۲-۲ مساحت کمینه پویا (MDA) ..... ۱۴۳

۴-۲-۳ اندازه جمعیت مؤثر ..... ۱۴۳

۴-۲-۴ عوامل مؤثر بر اندازه جمعیت مؤثر ..... ۱۴۴

الف. نسبت جنسی ..... ۱۴۴

ب. نوسان در موفقیت تولید مثلی ..... ۱۴۵

ج. تغییرات اندازه جمعیت ..... ۱۴۶

۴-۲-۵ ارزیابی زیست‌مندی جمعیت ..... ۱۴۶

۴-۲-۶ چرا جمعیت‌های کوچک بیشتر در معرض خطر قرار دارند؟ ..... ۱۴۷

۱. رویدادهای تصادفی ژنتیکی ..... ۱۴۷

۲. رویدادهای تصادفی جمعیت‌شناختی ..... ۱۴۸

۱۴۹	۳. تغییرات تصادفی محیط و بلایای طبیعی .....
۱۵۰	۴-۳ حفاظت در سطح گونه .....
۱۵۰	۴-۳-۱ مفهوم گونه و نقش آن در حفاظت .....
۱۵۱	۴-۳-۲ بارکدهای ژنتیکی .....
۱۵۲	۴-۳-۳ تعیین گونه با استفاده ترکیبی از داده‌های ریخت‌شناسی، بوم‌شناسی و ژنتیکی .....
۱۵۳	۴-۳-۴ تعاریف گونه و نقش آن در حفاظت .....
۱۵۵	۴-۴ خلاصه فصل .....
۱۵۸	<b>فصل ۵ راهبردهای حفاظت</b> .....
۱۵۸	۵-۱ راهبرد حفاظت در محل .....
۱۵۹	۵-۱-۱ پوشش حفاظتی مناسب .....
۱۶۰	۵-۱-۲ حفظ بویایی جوامع .....
۱۶۰	۵-۱-۳ پایداری اقتصادی .....
۱۶۰	۵-۲ عوامل تهدیدکننده .....
۱۶۱	۵-۲-۱ لزوم طبقه‌بندی پارک‌های ملی و مناطق حفاظت شده .....
۱۶۱	۵-۲-۲ سیستم طبقه‌بندی جهانی پارک‌ها و مناطق حفاظت شده .....
۱۶۳	الف. طبقه I ذخیره‌گاه طبیعت محدود شده / مناطق بکر مهار نشده .....
۱۶۳	ب. طبقه II پارک‌های ملی .....
۱۶۳	ج. طبقه III اثر طبیعی .....
۱۶۴	۵-۲-۳ مناطق تحت حفاظت در ایران .....
۱۶۴	الف. پارک ملی .....
۱۶۴	ب. اثر طبیعی ملی .....
۱۶۴	ج. پناهگاه حیات وحش .....
۱۶۵	د. منطقه حفاظت شده .....
۱۶۵	ه. منطقه شکار ممنوع .....
۱۶۶	۵-۳ معیارهای انتخاب مناطق جهت حفاظت .....
۱۶۶	۵-۳-۱ غنای گونه‌ای .....
۱۶۷	۵-۳-۲ تنوع آرایه‌شناختی و تبارشناختی .....
۱۷۲	۵-۴ ایجاد جمعیت‌های جدید .....
۱۷۲	۵-۴-۱ معرفی مجدد .....
۱۷۴	۵-۴-۲ معرفی .....
۱۷۴	۵-۴-۳ رهاسازی افزایشی .....
۱۷۴	۵-۴-۴ انتقال گونه‌های نزدیک از نظر تاکسونومیک یا معادل‌های بوم‌شناختی .....
۱۷۵	۵-۵ آیا انتقال یک راهکار حفاظتی مناسب است ؟ .....



۱۷۶	.....	۵-۶ اهمیت توجه به ژنتیک جمعیت‌ها هنگام انتقال
۱۸۰	.....	۵-۷ رفتارشناسی و نقش آن در موفقیت برنامه رهاسازی
۱۸۰	.....	۵-۸ عوامل مؤثر بر رهاسازی موفق
۱۸۱	.....	۵-۹ راهبرد حفاظت خارج از محل
۱۸۳	.....	۵-۱۰ محدودیت‌های حفاظت خارج از محل
۱۸۳	.....	۵-۱۰-۱ اندازه جمعیت
۱۸۴	.....	۵-۱۰-۲ سازگاری
۱۸۴	.....	۵-۱۰-۳ یادگیری مهارت‌ها
۱۸۵	.....	۵-۱۰-۴ تنوع ژنتیکی
۱۸۵	.....	۵-۱۰-۵ دوام
۱۸۵	.....	۵-۱۰-۶ تمرکز در یک محل
۱۸۵	.....	۵-۱۰-۷ حیوانات مازاد
۱۸۶	.....	۵-۱۱ بانک‌های تنوع ژنتیکی
۱۸۷	.....	۵-۱۲ حفاظت خارج از محل در ایران
۱۸۷	.....	۵-۱۲-۱ بانک ژن
۱۸۸	.....	۵-۱۲-۲ باغ ملی گیاهشناسی
۱۸۸	.....	۵-۱۲-۳ مراکز تکثیر حیات وحش در اسارت
۱۸۹	.....	۵-۱۲-۴ مراکز تکثیر آبریان
۱۸۹	.....	۵-۱۲-۵ کلکسیون مرکزی باکتری‌ها و قارچ‌ها
۱۹۰	.....	۵-۱۲-۶ باغ وحش‌ها
۱۹۰	.....	۵-۱۲-۷ آکواریوم‌ها
۱۹۰	.....	۵-۱۲-۸ مراکز کشت بافت
۱۹۱	.....	۵-۱۳ خلاصه فصل
۱۹۱	.....	<b>فصل ۶ حفاظت از طبیعت چیزی جز هماهنگی بین انسان و زمین نیست</b>
۱۹۱	.....	۶-۱ مقدمه
۱۹۴	.....	۶-۲ بوم‌شناسی بازسازی چیست؟
۱۹۷	.....	۶-۳ رابطه زیست‌شناسی حفاظت و بوم‌شناسی بازسازی
۱۹۸	.....	۶-۴ اصول نظری بوم‌شناسی بازسازی
۱۹۸	.....	۶-۴-۱ آشفستگی
۱۹۸	.....	۶-۴-۲ توالی
۱۹۸	.....	۶-۴-۳ تکه تکه شدن زیستگاه
۱۹۹	.....	۶-۴-۴ عملکرد اکوسیستم
۲۰۰	.....	۶-۴-۵ تاریخچه رشد و رویش موجودات

۲۰۰	۶-۵ عناصر کلیدی در بازسازی اکوسیستم
۲۰۰	۶-۵-۱ خاک
۲۰۲	۶-۵-۲ پوشش گیاهی
۲۰۳	۶-۵-۳ علفخواران
۲۰۳	۶-۵-۴ پراکنش دانه
۲۰۴	۶-۵-۵ گونه‌های گرده‌افشان
۲۰۵	۶-۶ گام‌های اصلی در بازسازی اکوسیستم تخریب‌شده
۲۰۵	۶-۶-۱ گام اول: تعیین اهداف
۲۰۵	۶-۶-۲ گام دوم: تعیین رویکرد و روش اجرا
۲۰۶	۶-۶-۳ گام سوم: حذف منبع تخریب
۲۰۶	۶-۶-۴ گام چهارم: ترمیم وضعیت فیزیکی
۲۰۶	۶-۶-۵ گام پنجم: ورود زیست‌مندان
۲۰۶	۶-۶-۶ گام ششم: صبور بودن
۲۰۷	۶-۷ رویکردهای بازسازی اکوسیستم
۲۰۷	۶-۷-۱ رهاکردن اکوسیستم به حال خود
۲۰۷	۶-۷-۲ جایگزینی
۲۰۷	۶-۷-۳ احیاء
۲۰۸	۶-۷-۴ ترمیم
۲۰۸	۶-۷-۵ ایجاد زیستگاه
۲۰۸	گام اول: تعیین هدف
۲۰۸	گام دوم: تعیین محتوا یا سیمای زیستگاه
۲۰۹	گام سوم: ارزیابی منطقه
۲۰۹	گام چهارم: عملیات اجرایی
۲۰۹	گام پنجم: مدیریت درازمدت زیستگاه ایجادشده
۲۰۹	گام ششم: پایش
۲۱۰	۶-۸ ارزیابی موفقیت فرایند بازسازی اکوسیستم
۲۱۰	۶-۹ نمونه‌هایی از بازسازی اکوسیستم‌ها
۲۱۰	۶-۹-۱ بازسازی تالاب
۲۱۱	۶-۹-۲ بازسازی جنگل‌های خشک استوایی در کاستاریکا
۲۱۳	۶-۹-۳ احیای مراتع در مناطق خشک و نیمه‌خشک
۲۱۵	۶-۱۰ ژنتیک بازسازی
۲۱۵	۶-۱۰-۱ تأثیر افراد بنیانگذار
۲۱۶	۶-۱۰-۲ با تلاق ژنتیکی
۲۱۶	۶-۱۰-۳ برون‌آمیزی در جمعیت‌های بازسازی‌شده

۲۱۶	۶-۱۱ آیا بازسازی به‌عنوان یک اقدام حفاظتی توجیه‌پذیر است؟
۲۱۸	۶-۱۲ خلاصه فصل
۲۲۰	<b>فصل ۷ حفاظت و جوامع انسانی</b>
۲۱۹	۷-۱ مقدمه
۲۲۰	۷-۲ حفاظت قانونی از تنوع زیستی
۲۲۲	۷-۲-۱ کنوانسیون بین‌المللی تجارت گونه‌های در معرض خطر گیاهی و جانوری
۲۲۴	۷-۲-۲ کنوانسیون حفاظت از گونه‌های مهاجر وحشی
۲۲۶	۷-۲-۳ کنوانسیون رامسر: حفاظت از تالاب‌ها
۲۲۷	۷-۲-۴ کنوانسیون حفاظت از میراث‌های طبیعی و فرهنگی جهانی
۲۳۱	الف. وظایف کنوانسیون میراث طبیعی و فرهنگی
۲۳۱	ب. شرایط انتخاب یک اثر به‌عنوان میراث جهانی
۲۳۳	۷-۲-۵ کنوانسیون حفظ لایه اوزون: پروتکل مونترآل
۲۳۵	۷-۲-۶ کنوانسیون جلوگیری از آلودگی‌های دریایی
۲۳۸	۷-۲-۷ کنوانسیون تنوع زیستی
۲۴۰	۷-۲-۸ پروتکل ایمنی زیستی
۲۴۲	۷-۲-۹ کنوانسیون تغییرات اقلیمی
۲۴۴	۷-۳ پذیرش و التزام کشورها به قراردادهای جهانی
۲۴۶	۷-۴ خلاصه فصل
۲۴۹	<b>پیوست ۱</b> کتاب فرمز طبقه‌بندی گونه‌های در معرض تهدید
۲۶۰	<b>پیوست ۲</b> راهنمای طبقه‌بندی مناطق تحت مدیریت
۲۶۹	<b>پیوست ۳</b> مناطق چهارگانه تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست
۲۷۷	<b>واژه نامه</b>
۲۹۴	<b>منابع</b>

## پیشگفتار

تنها چیزی که همه ما در آن سهیم هستیم داشتن یک سیاره واحد است که خانه و محل زیست ماست. افزایش جمعیت و استفاده‌های بی‌رویه انسان از منابع طبیعی خانه مشترک ما را مورد تهدید قرار داده است. کلیه فرآورده‌های مورداستفاده انسان از جمله منابع غذایی اعم از گیاهی و جانوری از خویشاوندان وحشی آنها از طبیعت مشتق شده‌اند. بشر همواره در حال پیشرفت بوده و در این راستا منابع طبیعی کره مسکون را مورد بهره‌برداری قرار داده است. بنابراین، پیشرفت بیشتر در جوامع انسانی به معنی وابستگی بیشتر به منابع زیستی است. پیشرفت‌های آتی بشر در زمینه‌های مختلف از قبیل صنعت، کشاورزی، دارو و درمان و مهندسی ژنتیک بدون شک به تنوع نهفته در حیات وابسته است. این در حالی است که ما نمی‌توانیم پیش‌بینی کنیم که در آینده چه گونه‌هایی برای ما سودمند خواهند بود. به همین دلیل اخلاق و مصلحت حکم می‌کند که آگاهانه باعث انقراض آنها نشویم.

در گستره طبیعت هیچ چیز به‌خودی خود مستقل از سایر اجزا نمی‌تواند وجود داشته باشد و بقای همه به یکدیگر گره خورده است. انهدام هر گونه می‌تواند نابودی گونه‌های دیگر را به دنبال داشته باشد و در نهایت ممکن است همه گستره حیات را در برگیرد. یکی از هزاران گونه‌ای که از آسیب دیدن فرایندهای بوم‌شناختی متأثر خواهد شد، پدیدآورنده این معضلات، یعنی گونه انسان (*Homo sapiens*) است.

این جهان کوه است و فعل ما ندا سوی ما آید نداها را صدا (مولوی)

زیست‌شناسی حفاظت علم حفظ تنوع زیستی است و به‌عنوان یک دانش نسبتاً جدید، اصول زیست‌شناسی را برای تدوین استراتژی‌های راهبردی در مدیریت پایدار جمعیت‌ها و اکوسیستم‌ها به کار می‌گیرد. تعمیم فعالیت‌های حفاظتی که زمانی منحصر به گونه‌های شاخصی نظیر علفخواران قابل شکار بود به همه زیست‌مندان و زیستگاه‌ها، تحولی اساسی در نگرش محیط زیستی جامعه جهانی به‌شمار می‌رود که بشر را به درک صحیح و علمی از ساختار و کارکرد طبیعت نزدیک‌تر می‌کند. ما با چالش‌های بزرگی در قرن ۲۱ از نظر صنعت و فناوری و حفظ تنوع زیستی مواجه هستیم و باید با افزایش دانش و توانمندی خود با این چالش‌ها روبرو شده و برای رسیدن به توسعه پایدار تلاش کنیم.

کتابی که پیش رو دارید دیباچه‌ای است بر دانش زیست‌شناسی حفاظت و هدف آن ارائه اطلاعاتی درباره جهان طبیعی پیرامونمان و راهکارهایی برای حفظ آن است. زیست‌شناسی حفاظت به‌عنوان یکی از دروس

اصلی رشته محیط زیست در دانشگاه‌های کشور تدریس می‌شود. این کتاب با توجه به کمبود منابع فارسی در این زمینه به‌عنوان کتاب درسی برای استفاده دانشجویان دوره کارشناسی محیط زیست نگاشته شده است، ولی بخش‌هایی از آن می‌تواند مورد استفاده دانشجویان مقاطع بالاتر نیز قرار گیرد. علاوه بر این، با توجه به اینکه کتاب حاضر طیف گسترده‌ای از مسائل مطرح در حفاظت از تنوع زیستی را در سطوح مختلف ژن، گونه و اکوسیستم مورد بحث قرار داده است، می‌تواند برای علاقه‌مندان به مسائل محیط زیست و فعالان عرصه حفاظت از طبیعت نیز مفید واقع شود.

در تدوین کتاب سعی بر این بوده است که حتی‌المقدور از مثال‌ها و تحقیقات انجام‌شده در کشور و توسط مؤلفین استفاده شود و عکس‌ها و اشکال استفاده‌شده از زیستگاه‌های طبیعی کشور و پژوهش‌های داخلی باشد. از آنجا که زیست‌شناسی حفاظت از اولین دروس تخصصی دانشجویان مقطع کارشناسی محیط زیست به‌شمار می‌آید، در نگارش متن کتاب سادگی و قابل فهم بودن برای دانشجویان مد نظر بوده است

این کتاب در هفت فصل تدوین شده است. فصل اول این کتاب به معرفی زیست‌شناسی حفاظت، منشأ پیدایش و روند تکامل آن می‌پردازد. مفهوم و سطوح تنوع زیستی و توزیع جغرافیایی آن در فصل ۲ و ارزش‌ها و تهدیدهای تنوع زیستی در فصل ۳ بررسی خواهد شد. این مفاهیم اگرچه ممکن است برای گروهی از خوانندگان ابتدائی باشد، اما بسیاری از دانشجویان نیازمند دانستن این مفاهیم اولیه قبل از پرداختن به مسائل پیچیده‌تر در زمینه حفاظت می‌باشند. فصل ۴ به مبحث حفاظت در سه سطح ژن، جمعیت و گونه اختصاص یافته است. چگونگی ایجاد جمعیت‌های جدید و استراتژی‌های حفاظت شامل حفاظت در محل (in-situ) و خارج از محل (ex situ) در فصل ۵ و فنون احیاء و بازسازی اکوسیستم‌های تخریب‌شده (بوم‌شناسی بازسازی) در فصل ۶ مورد بحث قرار می‌گیرد. فصل پایانی کتاب، به فعالیت‌های اخیر انسان در راستای حفظ تنوع زیستی مشتمل بر کنوانسیون‌ها و معاهدات جهانی در زمینه حفاظت از گونه‌ها و زیستگاه‌ها اختصاص یافته است. امید است طرح مسائل نظری فوق بتواند جهت شناخت و حفاظت بهتر از تنوع زیستی مفید واقع شود.

در پایان از زحمات مدیریت و کلیه کارکنان شریف انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد در زمینه چاپ کتاب حاضر مراتب تشکر و قدرشناسی خویش را ابراز می‌نمایم.

مؤلفین

منصوره ملکیان

mmalekian@cc.iut.ac.ir

محمود رضا همامی

mrhemami@cc.iut.ac.ir

# زیست‌شناسی حفاظت و پیدایش آن

و نخواهیم مگس از سر انگشت طبیعت بپرد . . . .

سهراب سپهری (۱۳۵۶)

## ۱-۱ مقدمه

امروزه جهان طبیعی پیرامون ما با آنچه هزاران سال پیش یا حتی ۱۰۰ سال پیش بوده است، بسیار متفاوت است. همه انواع اکوسیستم‌های طبیعی روی زمین توسط انسان تغییر داده شده و برخی تا سرحد نابودی تخریب شده‌اند. گونه‌های بسیاری نابود شده و یا در معرض خطر جدی انقراض قرار دارند، نظم موجود در چرخه‌های شیمیایی و آب‌شناسی زمین بر هم زده شده، میلیون‌ها تن از خاک سطحی حاصلخیز فرسوده شده، تنوع ژنتیکی کاهش یافته و حتی رژیم آب‌وهوایی زمین دچار تغییر و آشفتگی شده است. چه عاملی باعث این تغییرات گسترده محیط زیستی بوده است؟ پاسخ بسیار ساده است: تأثیر فزاینده بیش از ۶ میلیارد انسان بر روی کره زمین. جمعیتی که با نرخ سالیانه ۹۵ میلیون نفر (۲۶۰ هزار نفر در روز) در حال افزایش است [۱۶۶] و بسیاری از سیستم‌های حمایت‌کننده سیاره زمین را بیش از ظرفیت و توان خود تحت فشار قرار داده است. نتیجه فعالیت‌های مخرب انسان، کاهش سریع تنوع زیستی، یعنی محصول میلیاردساله فرایندهای تکاملی است. تصور رشد سریع و اجتناب‌ناپذیر جمعیت انسان که منجر به تخلیه منابع زمین شده است می‌تواند ناامیدی از رویارویی با این بحران را به دنبال آورد. اما، دلایلی نیز برای امیدواری وجود دارد. اولاً بسیاری از کشورها نظیر کاستاریکا، مکزیک، ونزوئلا و کوبا نرخ رشد جمعیت خود را در مدت زمان کوتاهی به میزان قابل توجهی کاهش داده‌اند. کشورهایی نظیر آلمان و مجارستان حتی دوره‌هایی از رشد منفی را در چند دهه گذشته تجربه کرده‌اند. بنابراین، رشد جمعیت انسان کنترل‌شدنی است. ثانیاً، تخریب تنوع زیستی در سالیان گذشته تنها به‌خاطر کثرت انسان‌ها نبوده است، بلکه

به توزیع جمعیت‌های انسانی و منابع مصرفی آنها نیز بستگی داشته است. به‌عنوان مثال، توسعه کشاورزی و جنگلداری در کشورهای در حال توسعه و مکانیزه‌شدن آن باعث تجمع افراد فقیر در حاشیه شهرها و توسعه شهرها در مناطق حساس به فرسایش نظیر تپه‌ها شده است. کشورهای توسعه‌یافته و صنعتی جهان نیز بخش عظیمی از منابع جهان را به بهای نابودی منابع کشورهای ضعیف مصرف می‌کنند. این الگوهای مصرف قابل تغییر هستند. سومین و کلیدی‌ترین نکته آن است که نرخ تولید مثل در مناطقی که نیازمند تولید اقتصادی با استفاده از نیروی کارگر ارزان هستند، بالاتر است. توسعه اقتصادی همه‌جانبه، توزیع عادلانه درآمد بین افراد، آموزش و بالابردن سطح آگاهی مردم و همچنین تغییر تکیه‌گاه اقتصادی از منابع طبیعی به منابع دیگر می‌تواند بسیاری از معضلات مذکور را تا حد زیادی کاهش دهد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که برای حفظ تنوع زیستی، نگرشی همه‌جانبه لازم است تا ضمن حفظ تنوع حیات امکان دستیابی به تولید مستمر نیز فراهم گردد.

## ۱-۲ دلایل نگرانی در مورد وضعیت تنوع زیستی

علل عمده نگرانی‌های کنونی در مورد روند انقراض گونه‌ها و نابودی تنوع حیات را می‌توان در چند مورد زیر خلاصه نمود:

۱. تهدیدهای کنونی که تنوع زیستی با آن روبروست در طول تاریخ حیات بی‌سابقه است. بررسی سنگواره‌ها نشان داده که تنوع زیستی در طول ۶۰۰ میلیون سال گذشته روند افزایشی ثابتی داشته (شکل ۱-۱) و حدود ۹۶ درصد انقراض‌ها با نرخ نسبتاً ثابتی رخ داده است. براساس نرخ برآوردشده در هر یک میلیون سال به‌طور متوسط ۲۵ درصد از گونه‌ها منقرض شده‌اند [۲۱۲]. چهار درصد باقی‌مانده نیز در طول پنج دوره انقراض دسته‌جمعی رخ داده است. جدیدترین و مشهورترین دوره انقراض دسته‌جمعی در کرتاسه (۶۵ میلیون سال پیش) رخ داده است. نرخ انقراض در عصر حاضر شدت بیشتری داشته است. به‌همین دلیل، بسیاری از زیست‌شناسان معتقدند امروزه ما وارد دوره ششم انقراض دسته‌جمعی گونه‌ها شده‌ایم [۱۴۵]. جدول ۱-۱ تعداد گونه‌های منقرض شده در گروه‌های مختلف آرایه‌شناختی را در ۴۰۰ سال گذشته با یکدیگر مقایسه می‌کند. همانطور که این جدول نشان می‌دهد انقراض در همه گروه‌های آرایه‌شناختی وجود داشته است. علاوه بر این، مقایسه تعداد گونه‌های در معرض تهدید در سالیان اخیر با روند انقراض تاریخی گونه‌ها (مثلاً ۴۰۰ سال گذشته) نشان می‌دهد که تعداد گونه‌های در معرض خطر انقراض در حال حاضر بی‌سابقه است (شکل ۱-۲). همانطور که شکل ۱-۲ نشان می‌دهد حدود ۲۱ درصد از پستانداران، ۱۲ درصد از پرندگان، ۲۱ درصد از خزندگان، ۳۰ درصد از دوزیستان و ۲۲ درصد از ماهیان در رده‌های تهدید قرار گرفته‌اند.

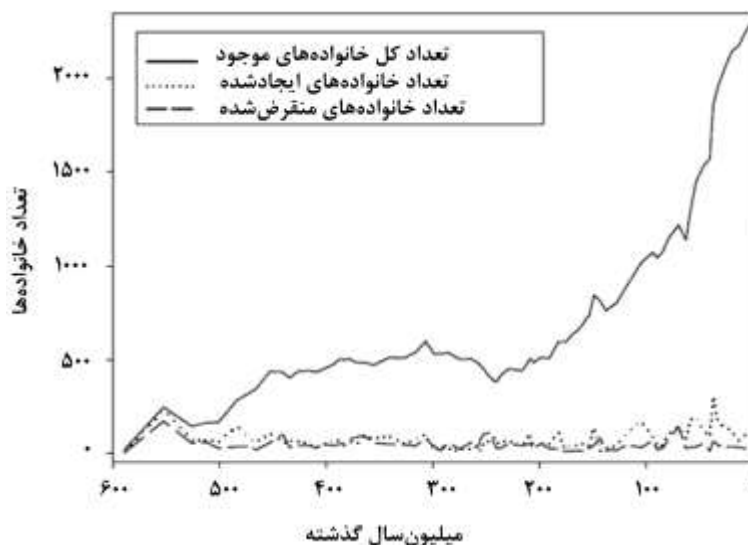
۲. به دلیل روند فزاینده رشد جمعیت انسان، وابستگی به منابع طبیعی بیشتر شده و از طرف دیگر بهره‌برداری بیشتر از منابع با توسعه فناوری و ابزارهای جدید میسر شده است. این در حالی است که

۱. زیست‌شناسی حفاظت و پیدایش آن ۱۷

حفظ تنوع زیستی در کشورهای در حال توسعه که غالباً از تنوع گونه‌ای سرشاری برخوردارند در اولویت قرار ندارد. لذا، می‌توان گفت عوامل تهدیدکننده تنوع زیستی نیز رو به افزایش‌اند. ۳. دانشمندان امروزه دریافته‌اند که عوامل تهدیدکننده تنوع زیستی حالت هم‌افزایی<sup>۱</sup> دارند. به این معنی که عواملی که خود به‌طور مستقل تهدیدکننده تنوع زیستی هستند (مانند شکار بی‌رویه، قطع جنگل‌ها و باران اسیدی) می‌توانند به‌صورت افزایشی و چندجانبه عمل کرده و شرایط را وخیم‌تر کنند. ۴. امروزه انسان‌ها دریافته‌اند که آنچه برای جوامع زیستی ناگوار است مطمئناً برای انسان نیز مضر است به‌خاطر اینکه انسان برای تداوم حیات خود به منابع زمین وابسته است.

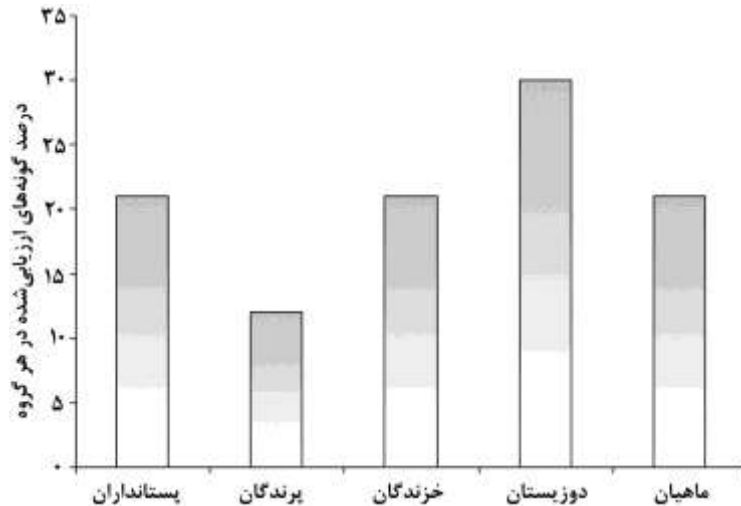
جدول ۱-۱ تعداد گونه‌های ثبت‌شده منقرض‌شده در طول ۴۰۰ سال گذشته در رده‌های مختلف آرایه‌شناختی [اقتباس از ۲۰۱].

گروه آرایه‌شناختی	تعداد گونه منقرض‌شده	درصد انقراض در هر گروه
پستانداران	۸۵	۲/۱
پرنده‌گان	۱۱۳	۱/۳
خزندگان	۲۱	۰/۳
دوزیستان	۲	۰/۰۵
ماهیان	۲۳	۰/۱
بی‌مهرگان	۹۸	۰/۰۱
گیاهان گلدار	۳۸۴	۰/۲



شکل ۱-۱ شواهد پدید آمدن از روی فسیل‌ها که نوسانات ظهور و انقراض گونه‌ها را در ۶۰۰ میلیون سال گذشته نشان می‌دهد. [اقتباس از ۱۵].





شکل ۱-۲ درصد گونه‌های تهدیدشده در در رده‌های مختلف آریایی‌شناختی بر اساس اطلاعات سال ۲۰۱۱.

### ۱-۲-۱ فهرست قرمز گونه‌های در معرض خطر

سازمان بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN) معتبرترین سازمان اعلام نظرکننده در مورد وضعیت گونه‌ها است. این سازمان فهرست قرمز گونه‌های در معرض خطر را در سال ۱۹۶۳ به وجود آورد که جامع‌ترین فهرست وضعیت حفاظتی در مورد گونه‌های گیاهی و جانوری است.

فهرست قرمز بر اساس ضوابط دقیقی جهت ارزیابی خطر انقراض هزاران گونه و زیرگونه استوار شده است. این ضوابط مربوط به همه گونه‌ها در تمام دنیا است. هدف از تدوین این فهرست جلب توجه مردم، تصمیم‌گیران و همچنین مجامع بین‌المللی به موضوع حفاظت از منابع طبیعی است تا از این طریق از روند رو به رشد انقراض گونه‌های گیاهی و جانوری جلوگیری شود.

فهرست گونه‌های در معرض خطر با دریافت اطلاعات مورد نیاز از طریق گروه‌های تخصصی که با کمیسیون بقای گونه‌های سازمان جهانی حفاظت از طبیعت همکاری دارند، مورد بازنگری قرار می‌گیرد. طبقه‌بندی و فاکتورهای مورد استفاده در تهیه این فهرست چندین بار مورد تجدید نظر قرار گرفته است. طبقه‌بندی که در حال حاضر مورد استفاده و استناد قرار می‌گیرد در سال ۲۰۰۱ تهیه شده (نسخه ۳٫۱) و شامل ۹ طبقه است (شکل ۱-۴) که آهنگ کاهش، تعداد جمعیت موجود و پراکنندگی جغرافیایی گونه‌ها را در ارزیابی وضعیت گونه‌ها مورد توجه قرار می‌دهد. این طبقه‌بندی نه گانه به همراه معیارهای مورد استفاده در هر طبقه در پیوست ۱ آمده است.

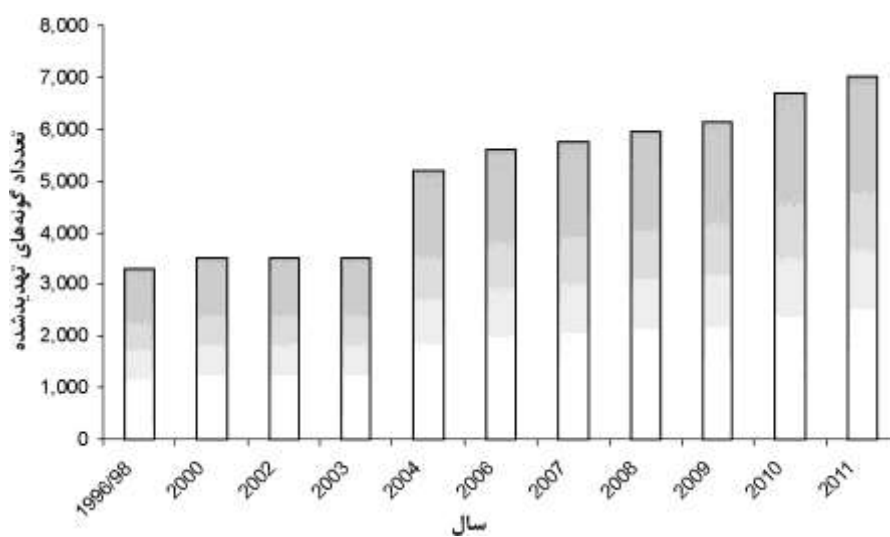
روند تغییرات گونه‌های تهدیدشده در فهرست قرمز از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۱ افزایشی است به گونه‌ای که تعداد گونه‌های تهدیدشده از ۳۳۱۴ گونه در سال ۱۹۹۶ به ۷۱۰۸ گونه در سال ۲۰۱۱ رسیده است (شکل ۱-۳). بر اساس نسخه ۲۰۱۱/۲ فهرست قرمز گونه‌های تهدیدشده، تعداد گونه‌های مهره‌دار تهدیدشده در

۱. زیست‌شناسی حفاظت و پیدایش آن ۱۹

ایران ۸۲ گونه می‌باشد که مشتمل بر ۱۶ گونه از رده پستانداران (جدول ۱-۲)، ۲۱ گونه از پرندگان (جدول ۱-۳)، ۱۲ گونه از خزندگان، ۴ گونه از دوزیستان و ۲۹ گونه از ماهیان می‌باشد.

جدول ۱-۲ فهرست گونه‌های پستاندار تهدیدشده در ایران

ردیف	نام فارسی	نام لاتین	اسم علمی	رده حفاظت	روند جمعیت
۱	یوزپلنگ آسیایی	Cheetah	<i>Acinonyx jubatus venaticus</i>	VU	در حال کاهش
۲	نهنگ آبی	Blue Whale	<i>Balaenoptera musculus</i>	EN	در حال افزایش
۳	بز وحشی	Wild Goat	<i>Capra aegagrus</i>	VU	در حال کاهش
۴	گوزن زرد ایرانی	Persian Fallow Deer	<i>Dama mesopotamica</i>	EN	در حال کاهش
۵	گورخر ایرانی	Asiatic Wild Ass	<i>Equus hemionus</i>	EN	در حال کاهش
۶	آهوی ایرانی	Goitered Gazelle	<i>Gazella subgutturosa</i>	VU	در حال کاهش
۷	خفاش انگشت دراز	Long-fingered Bat	<i>Myotis capaccinii</i>	VU	در حال کاهش
۸	بالن بی باله	Finless Porpoise	<i>Neophocaena phocaenoides</i>	VU	در حال کاهش
۹	قوچ وحشی	Urial	<i>Ovis orientalis</i>	VU	در حال کاهش
۱۰	شیر ایرانی	Lion	<i>Panthera leo persica</i>	VU	در حال کاهش
۱۱	ببرماندران	Tiger	<i>Panthera tigris virgata</i>	EN	در حال کاهش
۱۲	نهنگ اسپرم	Sperm Whale	<i>Physeter macrocephalus</i>	VU	نامشخص
۱۳	فک دریای خزر	Caspian Seal	<i>Pusa caspica</i>	EN	در حال کاهش
۱۴	خفاش نعل اسبی مهلی	Mehely's Horseshoe Bat	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	VU	در حال کاهش
۱۵	خرس سیاه آسیایی	Himalayan Black Bear	<i>Ursus thibetanus</i>	VU	در حال کاهش
۱۶	زرده بر	European Marbled Polecat	<i>Vormela peregusna</i>	VU	در حال کاهش



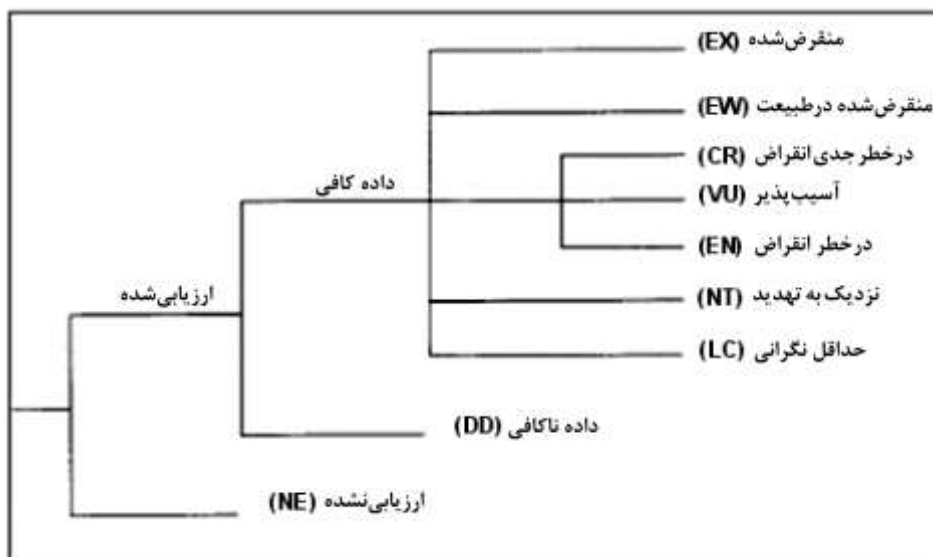
شکل ۱-۳ تغییر در تعداد گونه‌های تهدیدشده در رده‌های مهره‌داران از سال ۱۹۹۶-۲۰۱۱.

جدول ۳-۱ فهرست پرندگان تهدیدشده ایران

ردیف	نام فارسی	نام لاتین	اسم علمی	رده حفاظت	روند جمعیت
۱	سبک خوزی	Basra Reed-warbler	<i>Acrocephalus griseldis</i>	EN	در حال کاهش
۲	غاز پیشانی سفیدکوچک	Lesser White-fronted Goose	<i>Anser erythropus</i>	VU	در حال کاهش
۳	عقاب خالدار بزرگ (عقاب تالایی)	Greater Spotted Eagle	<i>Aquila clanga</i>	VU	در حال کاهش
۴	شاه باز (عقاب شاهی)	Eastern Imperial Eagle	<i>Aquila heliaca</i>	VU	در حال کاهش
۵	عروس غاز	Red-breasted Goose	<i>Branta ruficollis</i>	EN	در حال کاهش
۶	تلیله بزرگ	Great Knot	<i>Calidris tenuirostris</i>	VU	نامشخص
۷	هوبره	Houbara Bustard	<i>Chlamydotis undulata</i>	VU	در حال کاهش
۸	کبوتر خاوری	Pale-backed Pigeon	<i>Columba eversmanni</i>	VU	در حال کاهش
۹	بالابان (چرخ)	Saker Falcon	<i>Falco cherrug</i>	VU	در حال کاهش
۱۰	دلیجه کوچک	Lesser Kestrel	<i>Falco naumanni</i>	VU	در حال کاهش
۱۱	درنای سبیری (سفید)	Siberian Crane	<i>Grus leucogeranus</i>	EN	نامشخص
۱۲	کرکس پشت سفید	White-rumped Vulture	<i>Gyps bengalensis</i>	EN	نامشخص
۱۳	عقاب دریایی	Pallas's Fish-eagle	<i>Haliaeetus leucorhynchus</i>	VU	در حال کاهش
۱۴	اردک مرمری	Marbled Teal	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	VU	در حال کاهش
۱۵	کرکس کوچک (کرکس مصری)	Egyptian Vulture	<i>Neophron percnopterus</i>	EN	در حال کاهش
۱۶	گیلان‌شاه خالدار (نوک باریک)	Slender-billed Curlew	<i>Numenius tenuirostris</i>	VU	نامشخص
۱۷	میش مرغ	Great Bustard	<i>Otis tarda</i>	VU	در حال کاهش
۱۸	اردک سر سفید	White-headed Duck	<i>Oxyura leucocephala</i>	EN	در حال کاهش
۱۹	پلیکان پا خاکستری (مرغ سفای پاخاکستری)	Dalmatian Pelican	<i>Pelecanus crispus</i>	VU	در حال کاهش
۲۰	باکلان گلو سیاه (دارقاز صخره ای)	Socotra Cormorant	<i>Phalacrocorax nigrogularis</i>	VU	نامشخص
۲۱	خروس کولی شکم سیاه	Sociable Lapwing	<i>Vanellus gregarius</i>	EN	نامشخص

مشکلات ناشی از بهره‌برداری ناپایدار از تنوع حیات و در معرض خطر قرار گرفتن بسیاری از گونه‌ها سبب شده است که امروزه تعامل مناسب انسان با محیط زیست طبیعی و راه حل بحران‌های محیط زیستی در بازگشت به مبنای دینی و معنوی، از جمله اخلاق، جستجو شود و تبیین اخلاق محیط زیستی<sup>۱</sup> مناسب، از ضروریات حفاظت و بهره‌برداری از تنوع زیستی محسوب گردد [۱۲۴]. در ادامه بحث به اختصار به نقش اخلاق در حفاظت از تنوع زیستی می‌پردازیم و علاقه‌مندان را به مطالعه منابع مرتبط توصیه می‌کنیم [۵۶، ۱۲۴، ۳۵۸].

1. Environmental ethics



شکل ۴-۱ طبقات تهدید در فهرست قرمز گونه‌های در معرض خطر (نسخه ۲/۱ سال ۲۰۰۱).

### ۳-۱ اخلاق و حفاظت از تنوع زیستی

اخلاق راهنمای عمل انسان است. اخلاق را می‌توان مطالعه فلسفی رفتار درست و اشتباه و قوانین و اصولی دانست که انسان را در تشخیص رفتار درست از نادرست و همچنین مشخص کردن محدوده رفتار درست از طریق شناخت باید‌ها و نبایدها راهنمایی می‌کند و آزادی بی‌حد و حصر انسان را نادرست می‌داند. رابطه انسان با طبیعت در اخلاق محیط زیست جایگاه ویژه‌ای دارد. توجه به اخلاق محیط زیست از دهه ۱۹۶۰ و با جنبش‌های محیط زیستی آغاز شده است. اخلاق محیط زیست سعی در ارائه ادله نظام‌مند و جامع برای ضرورت وجود روابط اخلاقی بین انسان‌ها و محیط زیست طبیعی دارد. بنابراین، نقش اصلی اخلاق محیط زیستی را می‌توان ایجاد موانع درونی اخلاقی در افراد جامعه برای رفتار مناسب نسبت به طبیعت و زیست‌مندان آن دانست.

در نظام‌ها و نظریات اخلاقی دو پرسش مهم وجود دارد. یکی اینکه چه چیزهایی دارای ارزش ذاتی (وجودی) هستند و دوم معیار سنجش عمل درست از نادرست و یا عمل اخلاقی از غیر اخلاقی چیست؟ در اخلاق محیط زیستی بحث بر این است که آیا برای موجودات دیگر نیز باید ارزش وجودی قائل شد؟ آیا وجود ارزش وجودی برای توجیه حفاظت از محیط زیست طبیعی لازم و کافی است؟ نظریه ارزشی مورد استفاده در اخلاق محیط زیستی، برای تمام موجودات زنده، جمعیت‌ها، گونه‌ها، اکوسیستم‌ها و حتی چشم‌اندازهای طبیعی ارزش وجودی قائل است و بر این موضوع تأکید دارد که بدون حضور انسان و یا بهره‌برداری انسان از طبیعت، باز هم طبیعت به‌خودی خود دارای ارزش است. بنابراین نادیده انگاشتن ارزش

وجودی سایر زیست‌مندان و نگرش خودخواهانه به طبیعت را می‌توان ریشه بسیاری از مشکلات محیط زیستی امروزی دانست.

پرسش دوم، یعنی معیار سنجش عمل درست از نادرست و یا عمل اخلاقی از غیر اخلاقی چیست؟ نظریه‌های مختلف به نحوی به این پرسش پاسخ گفته‌اند که گاه این پاسخ‌ها در تضاد با یکدیگر هستند. این تضادها ناشی از اصول و مبانی هستی‌شناسی، شناخت‌شناسی و ارزش‌شناسی آنها است. سه نظریه اخلاقی مهم در این رابطه عبارتند از: فایده‌گرایی<sup>۱</sup>، وظیفه‌گرایی<sup>۲</sup> و فضیلت‌گرایی<sup>۳</sup> است. در نظریه فایده‌گرایی، نتیجه مطلوب برای یک عمل، رسیدن به حداکثر رضایت برای اکثر افراد و معیار ارزشیابی درستی یک کار، منفعت داشتن برای یک جمعیت است. در وظیفه‌گرایی، ارزش اخلاقی یک عمل به نتایج آن ربطی ندارد بلکه، به نوع عمل وابسته است. به این معنا که عملی درست است که براساس اصول اخلاقی درست انجام شده باشد. در فضیلت‌گرایی، معیار عمل اخلاقی، فضایل و رذایل هستند و در آن، بیشتر به فاعل فعل و ویژگی‌های شخصیتی و منش او توجه می‌شود. در این نظریه، اگر فاعل در انجام یک رفتار از انگیزه شایسته برخوردار باشد و آن رفتار را صرفاً به دلیل ارزش و فضیلت بودن آن انجام داده باشد، عملی اخلاقی را انجام داده است و در غیر این صورت، آن رفتار اخلاقی نیست. در ادامه بحث به مبانی ارزشی اخلاق محیط زیست و رهیافت‌های متداول در آن خواهیم پرداخت.

### ۱-۳-۱ اهمیت ضرورت اخلاق محیط زیست

در تعاریف متداول توسعه، ابعاد معنوی و اخلاقی چندان مورد توجه قرار نمی‌گیرد. پرسش این است که آیا با دخالت‌های مدیریتی می‌توان از عهده مسائل محیط زیستی ناشی از توسعه برآمد و یا نقشی نیز باید برای میراث معنوی از طریق ایجاد اخلاقی محیط زیستی جستجو نمود؟

ریشه‌های تاریخی بحران‌های محیط زیستی، دیدگاه‌های فلسفی، مذهبی و اخلاقی ما نسبت به آنها یعنی ارزش‌ها، بایدها و نبایدها و خوبی‌ها و زشتی‌ها، کمتر مورد بحث و نقد قرار می‌گیرد. در حالی که، بدون پرداختن صحیح به این مباحث در فراگیرترین شکل فلسفی و اخلاقی آنها، هرچه از تخریب محیط زیست و ضرورت حفظ آن گفته شود، راه به جایی نخواهیم برد. اهمیت درک و شناخت اخلاق تا حدی است که اغلب دانشمندان و بسیاری از متخصصان محیط زیست، حفاظت محیط زیست را یک موضوع مهم اخلاقی می‌دانند.

اخلاق به طور سنتی، به تعریف روابط بین انسان‌ها پرداخته است و بنا بر نظر برخی صاحب‌نظران، اخلاقی که رابطه دوجانبه بین انسان و زمین، حیوانات و گیاهان را تنظیم کند، تاکنون وجود نداشته است. از نظر آنان، گسترش اخلاق به این جزء سوم، یعنی رابطه انسان با محیط زیست، یک ضرورت زیستی

---

1. Utilitarianism  
2. Deontology  
3. Virtue-oriented

است. امروزه، این نیاز بیشتر احساس می‌شود که علائق انسان در مقابل نیازهای سایر موجودات متعادل شود، زیرا مسئله مهم، چگونگی حفاظت از جمعیت گونه‌های غیر انسان در برابر آسیب‌های انسانی است. از این رو به اخلاق به‌عنوان مبنایی برای پاسخگویی به این قبیل دغدغه‌ها توجه می‌شود.

از دلایل دیگر ضرورت اخلاق محیط زیستی، تأثیری است که جهان‌بینی و راهنمایی‌های اخلاقی، بر رفتارهای فردی و جمعی دارند. باورهای محیط زیستی یا جهان‌بینی، به‌عنوان نظامی از گرایش‌ها و باورها درباره رابطه بین انسان و محیط زیست، تعیین‌کننده رفتارهای حفاظتی یا چارچوب‌هایی هستند که هنگام تعامل با محیط زیست از آنها استفاده می‌شود. در این رابطه می‌توان گفت که طرز فکر ما اولین چیزی است که وارد محیط می‌شود و با شکل‌دهی چگونگی ارزش‌گذاری اجزای مختلف اکوسیستم، چگونگی رفتار ما با آن را تعیین می‌کند. لذا، نوع رفتار ما با محیط زیست تا حد زیادی به چگونگی درک ما از رابطه خود با آن وابسته است.

### ۲-۳-۱ اخلاق محیط زیست

اخلاق محیط زیست شاخه‌ای از اخلاق فلسفی است که بر طیفی از مبانی ارزشی مانند انسان‌محوری<sup>۱</sup>، زیست‌محوری<sup>۲</sup> و زیست‌بوم‌محوری<sup>۳</sup> بنا نهاده شده است. اخلاق به‌طور سنتی بر انسان به‌عنوان فاعل و مفعول هر عمل متمرکز بوده است. در اخلاق انسان‌محور، فقط انسان‌ها دارای جایگاه ارزشی مستقل هستند و تخریب محیط زیست زمانی مهم است که منافع انسانی را تحت تأثیر قرار دهد.

در دهه‌های اخیر و با افزایش آگاهی و نگرانی از در معرض خطر قرار گرفتن گونه‌های مختلف و تخریب‌های ناشی از بهره‌برداری‌های بی‌رویه از منابع طبیعی و آلودگی محیط زیست باعث شده است که دامنه توجه اخلاق به موجودات زنده غیر از انسان و مجموعه‌های طبیعی نظیر جمعیت، جوامع زیستی و اکوسیستم‌ها گسترش یابد. دیدگاه زیست‌محور و زیست‌بوم‌محور زاینده چنین گسترشی هستند. در دیدگاه زیست‌محور انسان به‌واسطه اشتراکاتی که با سایر جانوران دارد مانند برخورداری از هوشیاری یا خودآگاهی صرفاً نسبت به گونه‌های جانوری مسئولیت دارد.

در دیدگاه زیست‌بوم‌محور سایر موجودات زنده و اکوسیستم نیز از جایگاه ارزشی مستقل برخوردارند و این اعتقاد وجود دارد که تغییر و تخریب محیط زیست، موضوعی است که صرف نظر از پیامدهای آن برای انسان‌ها، دارای اهمیت است. در اینجا انسان به‌عنوان یک موجود زنده به‌عنوان جزئی از محیط زیست مطرح است که باید هنگام انجام اقدامات خود تدبیر و تفکر نماید و به این موضوع اهمیت بدهد که احتمال دارد بر سایر موجودات زنده تأثیر منفی بگذارد. به‌عنوان مثال یک کشاورز باید در هنگام انجام فعالیت‌های خود به حفظ حاصلخیزی خاک، جلوگیری از کاهش تنوع زیستی و حفظ کیفیت سرزمین

---

1. Anthropocentric  
2. Biocentric  
3. Ecocentric

اهمیت بدهد و با اقداماتی نظیر رعایت تناوب زراعی، حفظ کاه و کلش گیاهان، عدم شخم بی‌رویه، حفظ پرچین‌ها و ایجاد سازه‌های سازگار با محیط در انجام وظایف خود در حفظ محیط زیست کوشش نماید. وقتی به جایگاه انسان در جهان از منظر دیدگاه زیست‌بوم محور بنگریم، انسان نسبت به سایر موجودات زنده برتری ندارد و نگاه سلسله‌مراتبی به طبیعت (عالی به پست) وجود نخواهد داشت. با پذیرش دیدگاه زیست‌بوم محور، انسان به بی‌طرفی در حفاظت از گونه‌ها متعهد می‌شود یعنی هیچگونه تبعیض به نفع یک گونه نسبت به سایر گونه‌ها پذیرفته نیست و همه موجودات زنده به یک اندازه لایق توجه و ملاحظات اخلاقی هستند. شرط لازم برای اینکه انسان همه موجودات زنده را یکسان ببیند این است که هر موجود را دارای ارزش وجودی بدانند. اینجاست که مفهوم احترام به طبیعت مطرح می‌شود. احترام به هر موجود زنده، جمعیت، گونه، جوامع زیستی و اکوسیستم‌های زمین بدین معنی است که همه این موجودیت‌ها از ارزش وجودی برخوردارند و ارزش آنها به واسطه سودمندیشان برای انسان یا هر گونه دیگری نیست. با اتخاذ موضع اخلاقی احترام به طبیعت، انسان خود را متعهد به پیروی از این اصل می‌داند که در طبیعت نباید به موجودات زنده صدمه زد یا در کار آنها مداخله نمود.

### ۳-۱-۳ رهیافت‌های اخلاق محیط زیست

با درک اهمیت اخلاق در حفاظت از محیط زیست، نظریه‌ها و رهیافت‌های متعددی پیرامون اخلاق محیط زیست توسط محققان و فیلسوفان مختلف ارائه شده است [۳۵۸]. این افراد با بیان ضرورت بسط جایگاه اخلاقی از انسان به سایر موجودات، هر کدام به نوعی از اخلاق محیط زیستی معتقدند که در آن، برخی از گونه‌ها یا اجزای اکوسیستم و یا کل اکوسیستم، از جایگاه اخلاقی برخوردار است. به‌عنوان مثال، لئوپولد با ارائه اخلاق زمین، معتقد به نوعی اخلاق زیست‌بوم محور است که در آن، رفتاری با محیط زیست درست است که به حفظ انسجام، ثبات و زیبایی زمین کمک کند.

با توجه به دو پرسش اساسی مطرح‌شده یعنی، قائل بودن به ارزش ذاتی برای سایر موجودات و معیار سنجش عمل اخلاقی، رهیافت‌های متعددی در اخلاق زیست‌محیطی قابل شناسایی است. رایج‌ترین این رهیافت‌ها عبارتند از حفاظت‌گرایی<sup>۱</sup>، صیانت‌گرایی<sup>۲</sup>، پایداری<sup>۳</sup>، توسعه پایدار<sup>۴</sup>، حقوق حیوانات<sup>۵</sup>، اخلاق زمین<sup>۶</sup>، بوم‌شناسی ژرف‌نگر<sup>۷</sup>، اکوفمینیسم<sup>۸</sup>، فلسفه بوم‌شناختی<sup>۹</sup> و بوم‌شناسی تلفیقی<sup>۱۰</sup>.

حفاظت‌گرایی و صیانت‌گرایی، طبیعت را به‌عنوان منبعی وسیع برای استفاده انسان‌ها در نظر می‌گیرد. در

- 
1. Conservationism
  2. Preservationism
  3. Sustainability
  4. Sustainable Development
  5. Animal Rights
  6. Land Ethics
  7. Deep Ecology
  8. Ecofeminism
  9. Ecological philosophy (Ecosophy)
  10. Integral Ecology

حفاظت‌گرایی، اجزای مختلف محیط زیست به این دلیل باید حفظ شوند که ارزش اقتصادی دارند، اما صیانت‌گرایی، ارزش‌گذاری اقتصادی صرف بر طبیعت را رد می‌کند و بر صیانت از طبیعت برای اطمینان از تنوع گونه‌ای، زیبایی نظام‌های طبیعی، و استفاده حال یا آینده انسان از طبیعت تأکید دارد.

در حقوق حیوانات، حقوق و وظایف به حیوانات یا سلسله زیستی بسط می‌یابد و علت آن را بر خورداری حیوانات از هوشیاری یا خودآگاهی و ظرفیت استدلال می‌دانند به طوری که برخی مدافعان این رهیافت معتقدند حقوق اخلاقی حیوانات به هیچ وجه از حقوق انسانی کمتر نیست.

در اخلاق زمین، نقش انسان از یک فاتح به یک عضو ساده آن تغییر می‌کند. در اینجا انسان مؤظف به قائل شدن حرمت برای سایر اعضا و احترام برای کل اجتماع (زمین) است. از نظر اخلاق زمین چیزی از نظر اخلاقی صحیح است که به انسجام، ثبات و زیبایی اجتماع زیستی کمک کند.

تلاش‌های موجود برای حفاظت از محیط زیست به دو جنبش بوم‌شناسی سطح‌نگر و بوم‌شناسی ژرف‌نگر قابل تقسیم است. جنبش اول، به دنبال مبارزه علیه آلودگی و جلوگیری از اتلاف منابع با هدف افزایش سلامتی و ثروت جامعه است. بوم‌شناسی سطحی بر پایه انسان‌محوری استوار است و انسان را به عنوان سرچشمه تمام ارزش‌ها مسلط بر طبیعت قرار داده و برای طبیعت فقط ارزش مصرفی قائل است.

بوم‌شناسی ژرف‌نگر که طرفداران آن بر این باورند که از بوم‌شناسی سطح‌نگر مفیدتر است، حفاظت از منابع را یک وظیفه اخلاقی می‌داند. بوم‌شناسی ژرف‌نگر انسان را از سایر موجودات زنده جدا نمی‌کند و ارزش وجودی همه موجودات زنده را تأیید می‌کند. نائس در سال ۱۹۷۳ جنبش بوم‌شناسی ژرف‌نگر را معرفی کرد اما بعدها به دلیل اینکه احساس می‌کرد استفاده از واژه‌های بوم‌شناسان سطح‌نگر و ژرف‌نگر چندان مناسب نیست، رهیافت فلسفی خود را فلسفه بوم‌شناختی (اکوسوفی) نامید. نائس اکوسوفی را فلسفه هماهنگی و تعادل بوم‌شناختی تعریف کرد و آن را بر هشت اصل بنیان نهاد [۵۴، ۱۸۱]:

۱. شکوفایی و سلامت زندگی انسان و غیر انسان روی زمین فی نفسه ارزشمند است و این ارزش‌گذاری صرف نظر از منفعت بخشیدن به انسان است.

۲. غنا و تنوع اشکال حیات در عین اینکه به شناخت این ارزش‌ها کمک می‌کند خود نیز با ارزش است.

۳. انسان حق ندارد غنا و تنوع زیستی را برای ارضای منافع و تمایلات خود کاهش دهد.

۴. شکوفایی و فرهنگ انسان با کاهش قابل توجه جمعیت انسان امکان‌پذیر و با آن همخوانی دارد.

۵. دخالت‌های کنونی انسان در محیط زیست به حدی زیاد است که وضعیت محیط زیست غیر انسان رو به وخامت است.

۶. سیاست‌ها و خطو مشی انسان باید تغییر کند و خطو مشی جدید بر ساختار اقتصاد، فناوری و ایدئولوژی تأثیر گذارد و مناسباتی حاصل شود که با وضعیت موجود تفاوت زیادی دارد.

۷. تغییرات ایدئولوژیک شامل ارج نهادن به کیفیت زندگی و نه آرزوی رشد استانداردهای بالای زندگی است.



۸. افرادی که به مسائل فوق معتقدند و به آنها اهمیت می‌دهند خود را به ایجاد تغییر در شیوه زندگی ملزم می‌دانند و سعی می‌کنند به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم در این امر مشارکت داشته باشند.

از دیدگاه فلسفه بوم‌شناختی هر فرد یا موجود زنده از محدوده تنگ خود خارج می‌شود و خود را به‌عنوان یک جزء از جلوه‌های حیات می‌بیند. هر موجود زنده به‌عنوان هدفی برای خود شناخته می‌شود که جایگاهش با هر فرد دیگر برابر است.

با پیدایش و توسعه نظریه سیستم‌ها<sup>۱</sup>، تعبیرات فلسفه بوم‌شناختی با تجهیز به استدلالات علمی نظریه سیستم‌ها اعتبار بیشتری یافت. بر طبق نظریه سیستم‌ها جهان پیرامون ما مجموعه‌ای تو در تو و به‌هم پیوسته از سیستم‌های مختلف است. هر سیستم از اجزای خود شکل می‌گیرد ولی یک سیستم جمع ساده اجزای خود نیست. با وجود نکته‌های مترقی و قابل توجه در فلسفه بوم‌شناختی، نقاط ضعف بسیاری در آن یافت می‌شد که مورد انتقاد نظریه‌پردازان قرار گرفت. در بوم‌شناسی ژرف‌نگر بین مخلوقات خدا از یک سنگ گرفته تا به انسان تفاوتی وجود ندارد. هیچ امتیازی برای هیچ ذره‌ای در طبیعت وجود ندارد و چون فلسفه بوم‌شناختی نهایت بینش عرفانی و روحانی خود را در پیوند و یکپارچگی با طبیعت جستجو می‌نمود، مورد انتقاد و خرده‌گیری‌های سخت بوم‌شناسی تلفیقی قرار گرفت [۵۹]. در فلسفه بوم‌شناختی انسان با شعور که مایل بود با تلفیق تمایلات خود و طبیعت به ورای هستی‌های مادی یا تمام طبیعت پرواز کرده، روح عرفانی و جوهر بی‌همتای ازلی خود را تجربه کند به سطح جسم و موجود حیوانی سقوط می‌کند و روحانیت محدود به ذوب در طبیعت می‌شود [۲۵۱].

بوم‌شناسی تلفیقی همانطور که از نامش بر می‌آید در صدد است بینش‌ها و باورهای متافیزیکی و دینی را با دست‌آوردهای عصر مدرن شاخه‌های بوم‌شناسی سنتی و مدرن تلفیق، هماهنگ و متعادل نموده و رهیافتی جهانی در حل معادله محیط زیست ارائه دهد. بوم‌شناسی تلفیقی هرگز در صدد ایجاد روشی یکنواخت، واحد و یکپارچه نیست. وحدت و هماهنگی در تنوع و تکثر موضع و آرمان بوم‌شناسی تلفیقی است. [۵۸]

اکوفمینیسم، پیوندهای بین فمینیسم و بوم‌شناسی را مد نظر دارد و سلطه انسان با طبیعت را مورد نقد قرار می‌دهد. در این رهیافت، ستم مرد به زن و انسان به طبیعت، از یکدیگر قابل تفکیک نبوده و باید همزمان مورد بررسی قرار گیرند و هر نظام محیط زیستی که سلطه همزمان و متقابل بر زن و طبیعت را نادیده بگیرد، در بهترین حالت ناقص و در بدترین حالت، نامناسب است.

اگرچه معمولاً مفاهیم پایداری و توسعه پایدار به‌عنوان رهیافت‌های اخلاقی در نظر گرفته نمی‌شوند اما این مفاهیم می‌توانند بر اساس اخلاق تشریح شوند. پایداری تلاش‌های بین رشته‌ای بین‌المللی مستلزم آمیختن اهداف اقتصادی و محیط زیستی است. در توسعه پایدار بهره‌برداری از منابع، هدایت

سرمایه‌گذاری‌ها و جهت‌گیری توسعه و فناوری‌ها برای برآورده کردن نیازها و آرمان‌های انسانی صورت می‌گیرد. توسعه پایدار، انسان‌محور است زیرا تأکید آن بر انسان به‌عنوان هدف توسعه و توجه به ابعاد محیط زیست در راستای تأمین منافع انسان‌های فعلی و نسل آینده است.

توسعه پایدار، انسان‌محور است. این موضوع را می‌توان از نگرش مدرن به توسعه پایدار نتیجه گرفت که دیدگاهی ابزاری به طبیعت دارد و معتقد به جدایی بین انسان و طبیعت است. دلیل دیگر، تأکید توسعه پایدار بر انسان به‌عنوان هدف توسعه و توجه به ابعاد و مسائل محیط زیست به‌دلیل تأمین منافع انسان‌های فعلی و نسل آینده است. اما پایداری، به‌طور گستره‌تری به ماورای ریشه‌های انسان‌محوری توسعه پایدار می‌رود و تا حدودی به یک نظریه زیست‌بوم محور، نزدیک می‌شود.

از آنجا که غالب نظریات و رهیافت‌های ارائه‌شده بر انتقاد از نحوه برخورد و همچنین نوع رابطه انسان با طبیعت استوار است تمایز در رهیافت‌ها منجر به شکل‌بندی گروه‌ها نیز گردیده است. دو گروه سبز تیره و روشن که مبنای معرفتی آنها در نوع نگاه تحلیل و ارزش‌گذاری محیط زیست حائز اهمیت است، شکل گرفته است.

**سبز تیره:** این گروه عموماً طرفدار ارزش ذاتی طبیعت بوده و یا حداقل در توجیه آراء و اندیشه‌های خود از این نظریه بهره می‌برند. این گروه اندیشه‌های خود را به بوم‌شناسی ژرف‌نگر پیوند می‌دهند و به تغییر روابط انسان با طبیعت معتقدند. در این رهیافت رابطه یکسویه، نابرابر و مبتنی بر استثمار انسان با طبیعت نقد می‌گردد. مشکلات محیط زیستی موجود ناشی از مناسبات نادرست فرهنگی، اجتماعی، سیاسی و اقتصادی انسان و نوع نگرش انسان به طبیعت است. این رهیافت با رشد روزافزون آگاهی‌های زیست‌محیطی شکل گرفت و توسعه یافت. آنها معتقدند جهت حل معضلات محیط زیست فقط راه حل‌های فنی و علمی کافی نیست بلکه توجه به مسائل اجتماعی بسیار اهمیت دارد و معتقدند مناسبات اقتصادی و اجتماعی و نوع رهیافت انسان به محیط زیست و مواهب طبیعی باید تغییر کند. اندیشه سرمایه‌داری به‌گونه‌ای فعالیت می‌کند که برای رسیدن به سود بیشتر همه‌چیز را نابود می‌کند.

**سبز روشن:** بوم‌شناسان محافظه‌کار در گروه سبز روشن قرار می‌گیرند. آنها معتقدند که ارزش‌های طبیعت باید مشخص و ارزش‌گذاری شود. طرفداران این اندیشه گروه سبز تیره را متهم به واپس‌گرایی و نفی دستاوردهای انسانی می‌دانند و اعتقاد دارند که دنیا و روابط آن را نمی‌توان تغییر داد و مناسبات اجتماعی بدین طریق شکل گرفته است. بنابراین به‌جای آرمان باید دنبال واقعیت بود و به‌جای مبارزه باید مسائل محیط زیست را مدیریت نمود.

اگرچه تلاش‌های انجام‌شده در ارائه نظریه‌ها و رهیافت‌های اخلاق محیط زیست، در جای خود با ارزش‌اند اما، جهان همچنان نیازمند نظریه‌ای جامع در این رابطه است.

### ۳-۱-۳-۴ اخلاق محیط زیست در عمل

هرچند موضوع حقوق‌گونه‌ها و احترام به آن زیباست اما برای بیشتر مردم نامحسوس است و لذا در عمل

اتکای به حقوق گونه‌ها برای حفاظت از تنوع زیستی ممکن است کافی نباشد. نکته مهم در اینجا معمولاً این نیست که ثابت کنیم همه گونه‌ها ارزش وجودی دارند بلکه این است که بتوان در عمل از آن دفاع کرد و آن را به رهیافتی عمل‌گرایانه تبدیل نمود. در نظر بسیاری از مردم و از جمله سیاست‌گذاران توسل به ارزش‌های وجودی جانداران و حقوق آنها زیبا اما ساخته ذهن و زاییده حدس و گمان است و در نتیجه دلایل انسان‌مدار برای حفظ تنوع زیستی وزن بیشتری دارند. به‌عنوان مثال، برای ممنوع کردن استفاده از یک آفت کش یا مواد شیمیایی مضر دیگر در محیط زیست، اتکای صرف به دلایل و شواهد تأثیرگذاری بر حیات وحش ممکن است به‌خوبی روشن نبوده و کافی نباشد و شواهد مربوط به تأثیرات آن بر سلامت انسان (مثل سرطان‌زا بودن) معمولاً بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد [۳۵۹].

بسیاری از طرفداران محیط زیست معتقدند با توجه به در معرض تهدید بودن محیط زیست و غیر قابل جبران بودن آسیب‌های وارده بر آن، به‌تأخیر انداختن هر اقدام تا زمانی که ارزش وجودی و حقوق موجودات زنده غیر انسان توسط انسان درک شود و بتوان سیاست‌های کافی را برای حفظ تنوع زیستی به‌عمل در آورد، نابودی و تخریب بیشتر را در پی خواهد داشت. بنابراین با وجود اینکه دلایل انسان‌مدار برای حفاظت از تنوع زیستی به ارزش‌های مصرفی و تجاری گونه‌ها می‌پردازد و طیف وسیعی از ارزش‌های فرهنگی - اجتماعی و زیباشناختی را نادیده می‌گیرد، حداقل در کوتاه‌مدت به حفظ گونه‌ها و اکوسیستم‌ها کمک می‌کند. اگر ارزش تمام خدمات و کالاهایی که از تنوع زیستی برای انسان حاصل می‌شود را بدانیم و استدلال خود را برای حفظ منابع طبیعی به حفاظت از آنها برای نسل حاضر و آینده قرار دهیم باید سیاستی در پیش بگیریم که هدفش حفظ تمام طبیعت باشد. چراکه اینگونه استدلال‌ها در قانع کردن سیاست‌مداران و تصمیم‌گیران و وارد کردن آنها به عرصه عمل موفق‌تر است. ملاحظات انسان‌محور شفاف‌تر بوده و راحت‌تر مورد قبول تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان سیاسی قرار می‌گیرد.

ارزش‌گذاری اقتصادی کالاها و خدمات محیط زیست برای بهبود وضعیت محیط زیست پیشنهاد شده است [۱۹۳]. برآورد ارزش اقتصادی بسیاری از کالاها و خدمات محیط زیستی، ارزش‌ها و سیاست‌های محیط زیست را روشن‌تر کرده و از آن حمایت می‌کند. نکته قابل توجه در اینجا این است که حفظ و بهبود وضعیت محیط زیست بدون هزینه و رایگان نیست. این کار نیازمند منابع و وسائل مورد نیاز و صرف هزینه است. این هزینه ممکن است برای حفظ زیستگاه یک گونه، نصب فیلتر جهت کاهش انتشار گازهای آلاینده یا عایق‌بندی ساختمان‌ها برای جلوگیری از اتلاف انرژی و یا چشم‌پوشی از منافع باشد که با حفاظت از یک اکوسیستم باید پرداخت. اگر فواید و خدمات محیط زیست را با معیارهای اقتصادی بسنجیم، می‌توانیم با سایر فواید اقتصادی مقایسه کنیم. به‌عنوان مثال، اگر ارزش‌های اقتصادی یک تالاب را برآورد کنیم باید آن را با فواید اقتصادی ناشی از تبدیل تالاب به یک زمین کشاورزی و تولیدات آن یا فواید اقتصادی ناشی از احداث یک کارخانه در محل تالاب مقایسه نموده و در نتیجه میزان ارزشمندی یک اکوسیستم تالابی را نشان دهیم. با انتساب ارزش اقتصادی ابعاد کیفی محیط زیست بر این نکته تأکید

می‌کنیم که خدمات محیط زیست رایگان نیست و آنها نیز به اندازه و حتی بیشتر از کالاهای عرضه شده در بازار ارزشمند هستند. ارزش‌گذاری اقتصادی خدمات زیست‌محیطی سبب می‌شود که در هزینه و فایده و سود و زیان اقدامات خود بیاندیشیم و از سطحی‌نگری در تصمیم‌گیری‌ها جلوگیری شود [۱۹۴]. البته باید توجه داشت که بسیاری از چیزها را نمی‌توان با معیار پول ارزش‌گذاری نمود. به‌عنوان مثال، ارزش پولی حفظ یوزپلنگ در زیستگاه‌های بیابانی ایران بی‌معنی است و شاید باید گفت این موجودات قیمت ندارند یا ارزش پولی آنها نامحدود است.

#### ۴-۱ حفاظت در تعالیم مذهبی

باورهای اولیه در زمینه حفاظت را می‌توان در عقاید مذهبی بسیاری از ادیان و مذاهب یافت. برخی از ادیان چگونگی بهره‌برداری از منابع طبیعی را به پیروان خود خاطر نشان کرده‌اند. پیروان بسیاری از مذاهب دنیا بر پایه اصول اعتقادی خود در ابعاد فیزیکی، روحی و معنوی به گیاهان و جانوران پیرامون خود تعلق خاطر دارند و حفاظت از مناطق بکر طبیعی را به دلیل نقش آنها در تجربیات روحی عمیق و ارتباطات معنوی لازم می‌دانند [۲۱، ۹۱]. فیلسوفان مذهبی در ادیان مختلف دنیا به وجود ارتباط تنگاتنگی بین دنیای طبیعی و دنیای معنوی معتقدند. ارتباطی که در اثر فعالیت‌های مخرب انسانی در محیط طبیعی، از بین می‌رود. در برخی مذاهب نظیر بودا در هندوستان همه انواع شکار و کشتن حیوانات وحشی مردود شناخته شده‌است. پیروان این ادیان معتقدند پدیده‌های مخرب و بلایای طبیعی نظیر خشکسالی، آتش‌سوزی و زلزله زمانی که انسان‌ها برخلاف اراده طبیعت و خدا عمل می‌کنند، رخ می‌دهد.

تنوع حیات در بسیاری از جوامع انسانی به‌خاطر استفاده معیشتی مورد احترام و توجه بوده است تا جایی که برخی هنوز رابطه سنتی خود را با آب و خاک حفظ کرده‌اند و قواعد و قوانین خاصی جهت بهره‌برداری و استفاده از طبیعت دارند. به‌عنوان مثال، شکارچیان سنتی از شکار ماده و نوزاد شکار خودداری می‌کنند و آن را غیراخلاقی می‌دانند. در جوامعی که از طریق جمع‌آوری میوه‌ها و گیاهان امرار معاش می‌کنند گیاهان، درختان، حیوانات و برخی از مکان‌ها نامگذاری شده‌اند به‌طوری که نوعی فضای فرهنگی ایجاد می‌شود که آن را جهت تداوم حیات قبیله لازم می‌دانند. گاه بخشی از منطقه جهت حفظ گونه‌های گیاهی یا جانوری که برای آنها ارزش دارویی دارد، نگهداری و حفاظت می‌شود و گاهی سمبل‌های مذهبی و توت‌م‌ها براساس محیط طبیعی انتخاب می‌شوند تا حفاظت از آن تضمین گردد. به‌عنوان مثال، طبق تعالیم مذهب بودا تعداد زیادی از گونه‌های گیاهی نظیر درخت ژینگو، انارها و انواع نارگیل‌ها به‌عنوان گونه‌های مقدس در مکان‌هایی نظیر اطراف معابد حفاظت می‌شوند [۹۱].

در دین زرتشت هر آنچه که خدا پدید آورده است پاک و دوست‌داشتنی است و این انسان است که نباید آن را در راه نادرست به کار برد. خداوند این جهان را با همه زیبایی‌هایش برای زندگی و لذت

آدمیان آفریده است و همه مردم در مقام امین باید برای حفظ آن بکوشند. ارج‌گذاری به عناصر طبیعی اقرار به عظمت خداوند و دینداری است. این اعتقاد زرتشتی‌ها موجب می‌شده که هیچ چیز آلوده‌ای را در آب نیندازند و از سوزاندن مردار و هرچیز ناپاک دیگری به‌منظور پیش‌گیری از آلودگی هوا دوری می‌کردند.

در آیین مسیحیت اولین راهبان مسیحی قطع گونه‌های بلوط در اطراف کلیساها و صومعه‌های خود را ممنوع کرده بودند و تعدادی از آنها معتقد بودند که حفظ شرایط طبیعی اطراف کلیساها و فراهم کردن زیبایی‌های وحشی و طبیعی و ستایش خالق زیبایی‌ها مهم است.

در تعدادی از روستاهای غرب ایران واقع در استان‌های کرمانشاه و کردستان رویش طبیعی درختی در محل قبرستان‌ها و امامزاده‌ها بر اساس شأن مذهبی که به درخت و درختزار داده می‌شود، دست‌نخورده باقی مانده است. این مناطق به‌عنوان یادگارهای فرهنگی - طبیعی به‌حساب می‌آیند که ارزش حفاظت دارند [۳۲۱].

در افسانه‌ها و داستان‌های کهن مذهبی که امروزه باقی مانده است نیز اهمیت گونه‌ها دیده می‌شود به‌طوری که به‌ما به‌عنوان انسان دوران مدرن و صنعتی اهمیت توجه به تنوع زیستی را خاطر نشان می‌کند. به‌عنوان مثال، در داستان کشتی نوح، نوح گونه‌ها را به‌دلیل اینکه انسان از آنها بهره می‌برد حفظ نکرد. زیرا اگر این گونه بود می‌توانست فقط حیوانات اهلی شده (قابل مصرف برای انسان) را در کشتی خود جای دهد. درحالی که وی همه گونه‌ها اعم از وحشی و اهلی را در کشتی خود جای داد تا بقای آن‌ها تضمین شود.

اسلام نیز حاوی مفاهیم و تعالیم و راهکارهایی در خصوص چگونگی رابطه و برخورد انسان با طبیعت است [۳۰۲]. در دین اسلام آیات و روایات متعددی وجود دارد که بر اساس آنها حفاظت از محیط زیست که نسل امروز و نسل‌های بعدی برای تداوم حیات به آن وابسته‌اند یک وظیفه تلقی می‌شود [۲۸۶].

امروزه بسیاری برای باورند که ریشه مشکلات و بحران‌های محیط زیستی، دورشدن انسان از دین و کمرنگ شدن نقش دین در زندگی انسان است و پیوند علم و دین برای حل بحران محیط زیست پیشنهاد شده است [۲۸۸]. در دو دهه اخیر نشست‌های متعددی در بین ادیان در رابطه با مسائل محیط زیست برگزار شده است. از جمله این نشست‌ها می‌توان به گردهمایی بین‌المللی رهبران روحانی و پارلمانی جهان<sup>۱</sup> در سال‌های ۱۹۸۸ در آکسفورد، ۱۹۹۰ در مسکو، ۱۹۹۲ در ریو و ۱۹۹۳ در کیوتو که در آنها رهبران ادیان جهان، سیاست‌مداران و سران کشورها حضور داشتند، اشاره کرد. نمونه‌های دیگر از این دست گردهمایی‌ها شامل برگزاری پارلمان جهان<sup>۲</sup> در سال ۱۹۹۳ در شیکاگو و در سال ۱۹۹۹ در افریقای جنوبی، نشست سران جهان و رهبران ادیان در مقر سازمان ملل متحد در سال ۲۰۰۰، سمینار محیط زیست، فرهنگ

1. Global Forum of Spiritual and Parliamentary Leaders

۲. Parliament of world's religions

و دین در سال ۲۰۰۱ در تهران، و اولین همایش اسلام و محیط زیست در سال ۱۳۷۸ در تهران می‌باشد. شواهد فوق بیانگر این واقعیت هستند که دیدگاه جهانی نسبت به دین در حال تغییر است و بشر امروزی برای پذیرش تعلیمات ادیان آمادگی بیشتری پیدا کرده است. اینجاست که خداگرایی یا به عبارت بهتر رهیافت اخلاقی خدامحوری مطرح می‌گردد که ناشی از ایمان دینی به این موضوع است که خداوند خالق و نگهدارنده زمین است. در خدامحوری، تمامی مخلوقات زنده و غیرزنده مخلوق خداوند هستند و به همین دلیل دارای ارزش و شایسته توجهات اخلاقی می‌باشند. بنابراین، مراقبت از محیط زیست، مراقبت از چیزهایی است که متعلق به خداوند است. منتقدان این دیدگاه معتقدند که این دیدگاه انسان‌محور است، زیرا انسان را نسبت به سایر موجودات در مرتبه‌ای متفاوت می‌بیند. اما باید گفت که انسان به دلیل مسئولیتی که در قبال خداوند دارد، نسبت به محیط زیست که مخلوقات خداوند هستند نیز مسئولیتی ویژه دارد و باید پیامدهای احتمالی ناشی از فعالیت‌های خود بر محیط زیست و بر سایر موجودات زنده را در نظر بگیرد. آموزه‌های دینی همه ادیان، که قبلاً به ذکر نمونه‌هایی از آنها پرداخته شد، می‌تواند در حفاظت از محیط زیست به کار رود.

رهیافت خدامحوری به پیدایش اخلاق محیط زیستی دینی منجر می‌شود. پاسخ اخلاق محیط زیستی دینی به دو پرسش اساسی اخلاق یعنی چه چیزهایی دارای ارزش وجودی هستند و معیار سنجش عمل درست از نادرست و یا عمل اخلاقی از غیر اخلاقی به صورت زیر است. ارزش وجودی در جهان هستی متعلق به خداوند است و ارزش سایر مخلوقات بر این مبنا قابل تعریف است. از این رو، تمامی اجزای طبیعت به دلیل این ارتباط از ارزش برخوردار می‌شوند و انسان وظیفه دارد تا از آنها مراقبت کند. معیار عمل اخلاقی نیز در چنین نگرشی، بر مبنای انجام وظایفی استوار است که از طریق ادیان بر عهده انسان گذارده شده است.

مبانی ارزشی رهیافت خدامحوری و سایر رهیافت‌های اخلاقی که به آنها اشاره شد در زیر خلاصه شده است.

*انسان محوری: انسان و طبیعت دو جوهره مجزا هستند و مسئولیت انسان نسبت به طبیعت ناشی از*

*مسئولیت نسبت به انسان‌ها است و تا حدی است که منافع انسان به خطر نیافتد.*

*زیست‌محوری: انسان صرفاً به واسطه اشتراکاتی که با سایر جانوران دارد نسبت به گونه‌های جانوری مسئولیت دارد.*

*زیست‌بوم محوری: انسان پیوندی ظریف و تنگاتنگ با تمامی اجزای اکوسیستم دارد و نسبت به کل زیست‌بوم اعم از زنده و غیر زنده مسئول است.*

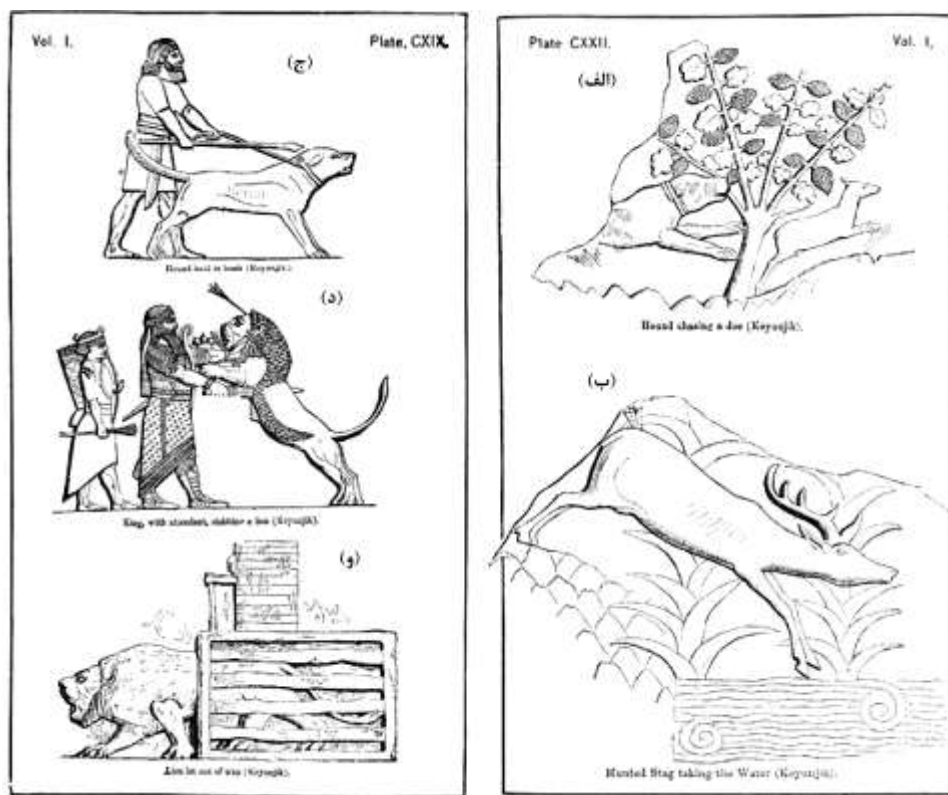
*خد/محوری: انسان با تمامی مخلوقات خداوند مرتبط است و نسبت به خداوند و مخلوقات او مسئولیت دارد.*

## ۱-۵ ریشه‌های تاریخی حفاظت

ردیابی ریشه‌های اولیه فعالیت‌های حفاظتی پیچیده است و هرچه در جستجوی ردپای حافظان اولیه در تاریخ به عقب می‌رویم شواهد برای استناد کم و یافتن انگیزه‌های حفاظت دشوارتر می‌شود. در این بخش ریشه حفاظت در ایران و جهان به اختصار بررسی می‌شود.

### ۱-۵-۱ حفاظت در ایران

شکار و شکارگری در ایران ریشه‌ای کهن دارد. هخامنشیان شکار را مناسب‌ترین مکتب برای تعلیم و تربیت و آموزگار حقیقی فنون جنگ، سحرخیزی، بردباری، تحمل سختی‌ها، آموختن نظم و ترتیب به کودکان و نوجوانان می‌دانستند (شکل ۱-۵). در ایران باستان مناطقی را با عنوان شکارگاه برای تفریح و شکار پادشاهان در نظر می‌گرفتند که در فصول خاص حیات وحش آن تحت حمایت بود و تنها در زمان‌های تعیین شده شکار در آن صورت می‌گرفت.



شکل ۱-۵ تصاویری از نقاشی‌های برجا مانده از دوران باستان و علاقه به شکار در ایران باستان. (الف) تعقیب آهو توسط سگ شکاری، (ب) به آب زدن گوزن در حال تعقیب برای گریز از خط، (ج) سگ شکاری مهارشده، (د) شیر شکار شده توسط شاه، (و) رها کردن شیر از قفس جهت شکار توسط شاه.



شکل ۶-۱ صحنه شکار گوزن زرد ایرانی (*Dama mesopotamica*) که در طاق بستان کرمانشاه در حاشیه کوه حکاکی شده است و حکایت از ریشه‌های کهن شکار و شکارگری در ایران دارد.

اولین بار داریوش گیاهان مختلف موجود در حوزه امپراطوری خود را در باغی گردآورد و آن را پردیس نامید. در تورات هم از پردیس ایران نام برده شده است و سابقه احداث آن به پانزده قرن پیش می‌رسد. سرداران جنگی در خاطرات خود به اینکه ایرانیان در دل کویر بهشت یا پردیس خلق کرده‌اند اشاره داشته‌اند [۲۹۸].

علاقه و وابستگی به شکار بعد از ۵۰۰ سال به ساسانیان که خود را وارث هخامنشیان می‌دانستند منتقل شد و تا آن‌جا گسترش یافت که فعالیت عمده و تفریح پادشاهان و بزرگان ساسانی را شکل داد (شکل ۶-۱). تا قبل از ظهور اسلام ضابطه و محدودیتی برای شکار وجود نداشت و شکارگر با استفاده از وسایل گوناگون و با هر کیفیتی به شکار حیوان مورد نظر می‌پرداخت. ضوابطی که در اسلام برای آلات و ادوات و نحوه شکار و نیز نوع حیوان و شیوه ذبح آنها وضع شده اولین ضوابط تعیین شده در این زمینه در طول تاریخ است. از جمله این ضوابط می‌توان به مجاز نبودن شکار حیوانات در خواب یا هنگامی که توانایی خود را برای دویدن یا پریدن از دست داده‌اند اشاره کرد<sup>۱</sup>.

دوران حکومت قاجاریه، خصوصاً سلطنت طولانی ناصرالدین شاه، دوران رواج انواع تفریحات و شکار و گرمی بازار قوشدارباشی‌ها، میرشکارباشی‌ها و تفنگدارباشی‌هاست. در این زمان مناطق و املاک بسیاری به قرقگاههای سلطنتی و خصوصی برای شکار اختصاص داده شد. دست‌نوشته‌ها و خاطراتی که از حکام، سلاطین و شاهزادگان به جای مانده نشان‌دهنده بسیاری از سهل‌انگاری‌های ایشان در قبال حفظ نسل حیات وحش ایران است [۱۲۷].

۱ رساله توضیح المسائل ایه الله موسوی اردبیلی





شکل ۷-۱ تصویر یکی از آخرین بازماندگان ببر ایرانی (*Panthera tigris virgata*) که در سال ۱۳۳۲ در جنگل گلستان شکار شد (عکس از پایگاه خبری فضای سبز و محیط زیست ایران).

شکار بیش از حد و وحوش (شکل ۷-۱) موجب تشکیل کانون شکار ایران در سال ۱۳۳۵ و وضع مقررات مربوط به شکار در ایران شد. در سال ۱۳۴۶ سازمان شکاربانی و نظارت بر صید جایگزین کانون شکار و در سال ۱۳۵۰ سازمان حفاظت محیط زیست جایگزین سازمان مذکور شد. با توجه به اهمیت محیط زیست، برای اولین بار یکی از اصول قانون اساسی ایران (اصل پنجاهم) به امر حفاظت از محیط زیست اختصاص یافت. طبق این قانون هر نوع فعالیتی که باعث تغییر و تخریب غیرقابل جبران محیط زیست اعم از خشکی و دریا شود، ممنوع است. منظور از تخریب غیر قابل جبران، تخریب بیش از ظرفیت قابل تحمل محیط است به گونه‌ای که امکان ترمیم آن در مدت زمان معقول وجود نداشته باشد. در اصل ۴۵ قانون اساسی نیز به محیط زیست به عنوان انفال نگریسته شده است. مطابق با تعالیم اسلامی انفال متعلق به خدا و در اختیار حکومت اسلامی است تا بر طبق مصالح و منافع عمومی نسبت به آن عمل شود. منظور از منافع عامه نیز فقط اهداف اقتصادی نیست بلکه کلیه ارزش‌ها را شامل می‌شود که مشمول نسل حاضر و آینده است.

## ۲-۵-۱ ریشه حفاظت در آمریکا و اروپا

در قرون وسطی خانواده‌های سلطنتی در اروپا ذخیره گاههایی را تحت عنوان جنگل‌های سلطنتی پدید آورده بودند. این مناطق و جانوران ساکن آن نظیر گوزن‌ها و گرازها را برای فعالیت‌های تفریحی و شکار اشراف‌زادگان حفاظت می‌کردند. گرچه هدف اولیه از احداث این گونه مناطق واقعاً حفاظت از گونه‌ها و تنوع حیات نبوده است. سابقه تاریخی حفاظت در این مناطق آنها را در زمره بهترین ذخیره گاههای طبیعی اروپا قرار داده است [۱۹۶].

عقاید اولیه در زمینه سودمندی مدیریت منابع طبیعی را می‌توان در گزارشات به‌دست آمده از مستعمره‌های اروپاییان در نقاط مختلف یافت. اجتماعات نوپای اروپایی در مناطق مختلف دریافتند که

برای حفظ منابع اولیه تأمین‌کننده محصولات کشاورزی و جنگلی نظیر الوار، نیازمند حفظ آبخیزها هستند و بدین ترتیب قوانین اولیه‌ای در این مستعمرات جهت حفظ ذخایر خاک پدید آمد. اما این قوانین با هدف حفاظت از گونه‌ها وضع نشده بود بلکه دیدگاه اقتصادی بهره‌برداری از منابع مدنظر بود.

در قرن ۱۹ افرادی که به جمع‌آوری گونه‌های گیاهی و جانوری برای موزه‌ها می‌پرداختند کم‌کم سؤالاتی را پیرامون پراکنش گونه‌ها و فراوانی گونه‌ها مطرح نمودند که خود زیربنایی برای تئوری تکامل داروین و والاس و همچنین زیربنای دانش جغرافیایی زیستی گردید. مجموعه‌های غنی که توسط مأموران جمع‌آوری‌کننده گونه‌ها به موزه‌ها فرستاده می‌شد تنوع فراوان گونه‌ای مناطق استوایی را نشان می‌داد که توجه طبیعی‌دانان را به‌خود جلب می‌کرد. ثبت و انتشار اطلاعات در مورد گونه‌ها به یافتن شواهدی از انقراض گونه‌ها منجر گردید.

در قرن ۱۹ اولین مناطق حفاظت‌شده و پارک‌های ملی برای حفظ طبیعت و زیست‌مندان آن به‌طورهمزمان در اروپا و آمریکا احداث شد [۱۹۶]. مدارک و شواهد مربوط به نابودی گاوهای وحشی (*Bos primigenius*) که منبع مهم تأمین‌کننده غذای اروپاییان و آمریکائیان بودند نگرانی‌ها را در مورد چگونگی بهره‌برداری اصولی از منابع طبیعی شدت بخشید [۲۳۷]. انقراض کبوتر مسافر (*Ectoiste migratourius*) در آمریکا به‌دلیل شکار بی‌رویه و انقراض گونه‌ای شاخص از پروانه‌ها (*Lycaena dispar*) در اروپا به‌دلیل خشکاندن تالاب‌ها، توجه افکار عمومی را به پیامدهای فعالیت‌های انسانی جلب کرد. در اواخر قرن ۱۹ نابودی گونه‌ها حرکت‌ها و جنبش‌های محیط زیستی را به‌وجود آورد که در نهایت منجر به ایجاد مناطق حفاظت‌شده به شکل فعلی جهت حفظ گونه‌ها در شرایط طبیعی زیست آنها گردید [۱۹۶].

در اواخر قرن ۱۹ با افزایش تدریجی فعالیت‌های حفاظتی در اروپا تشکل‌های حفاظتی متعددی شکل گرفت و مناطق دریایی از جمله زمین‌های خصوصی که توسط دولت از مالکین آنها خریداری شده بود برای حفظ ویژگی‌های طبیعی سرزمین تحت عنوان ذخیره گاه‌های طبیعت به حفاظت اختصاص یافت. ولی مرزهای مناطق جهت حفاظت زیستگاهها و گونه‌های موجود در آن حصارکشی می‌شدند و هیچگونه طرح مدیریتی برای ذخیره گاه‌های طبیعی وجود نداشت [۱۹۶].

همزمان با اینگونه فعالیت‌ها، دانش بوم‌شناسی در حال تکامل و توسعه و اصول و دانش اولیه برای حفاظت از تنوع زیستی به تدریج در حال شکل‌گیری بود. همچنین مفاهیمی نظیر ارتباط متقابل گونه‌ها و پیوستگی متعادل گونه‌ها و اکوسیستم‌ها در مجلات علمی کم‌کم ظاهر می‌گردید.

حفاظت در آمریکای شمالی نیز در اواخر قرن ۱۹ و اوایل قرن ۲۰ شکل گرفت. در نوشته‌های اولیه مویر<sup>۱</sup> (۱۸۳۸-۱۹۱۴)، پینچات<sup>۲</sup> (۱۸۶۵-۱۹۴۶) و آلدو لئوپولد (۱۸۸۷-۱۹۴۸) ریشه‌های فرهنگ حفاظت

1. John Muir

2. Gifford Pinchot



شکل ۸-۱ از چپ به راست به ترتیب جان مویر، گفورد پینچات و آلدو لیوپولد از پیشگامان حفاظت در آمریکا.

را می‌توان یافت (شکل ۸-۱). جان مویر معتقد بود که طبیعت علاوه بر سودی که برای انسان دارد به خودی خود نیز دارای ارزش است. انسان همانند سایر گونه‌ها و دارای جایگاه و حقوق یکسان است و باید خود را به‌عنوان بخش کوچکی از این مجموعه بزرگ آفرینش بداند و نه گونه‌ای برتر که همه جهان را در اختیار بگیرد. هر یک از موجوداتی که خداوند خلق نموده است برای کامل بودن مجموعه آفرینش لازم است و جهان بدون کوچکترین عضو ذره‌بینی خود ناقص خواهد بود. جوامع زیستی همه یک مجموعه هستند که اجزای آنها در کنار یکدیگر تکامل یافته و به یکدیگر وابسته و نیازمندند. دیدگاههای مویر در مورد طبیعت و جوامع زیستی تحت عنوان دیدگاه بوم‌شناسی-تکاملی<sup>۱</sup> شناخته می‌شود که زیربنای بسیاری از مباحث در بوم‌شناسی مدرن است.

پینچات که در فاصله ۱۹۰۵-۱۹۱۰ ریاست اداره جنگلداری آمریکا را برعهده داشت معتقد بود که جهان از دو گروه از اجزا تشکیل شده است: انسان‌ها و منابع طبیعی؛ و گروه دوم باید در راستای منافع گروه اول استفاده شود. بر اساس دیدگاه پینچات استفاده صحیح از منابع طبیعی این بود که بیشترین تعداد انسان در طولانی‌ترین زمان ممکن بتوانند از آن استفاده نمایند. دیدگاههای پینچات در مورد استفاده از منابع طبیعی تحت عنوان اصول اخلاقی حفاظت از منابع<sup>۲</sup> شناخته می‌شود. در حقیقت ریشه استفاده پایدار از منابع که بعدها توسط کمیته جهانی حفاظت از محیط زیست و توسعه در سال ۱۹۸۷ تحت عنوان توسعه پایدار ارائه شد در این دیدگاه نهفته است. نکته دیگری که از این دیدگاه برداشت می‌شود بهره‌وری در استفاده از منابع است؛ یعنی بین استفاده‌های ممکن از یک منبع بهترین را برگزیدن و با استفاده چندجانبه هدر رفت منابع را به حداقل رساندن.

دیدگاههای پینچات مورد توجه آلدو لئوپولد که خود به‌عنوان جنگلبان فعالیت می‌نمود، قرار گرفت.

1. Ecological- Evolutionary Perspective  
2. Resource Conservation Ethic

وی به تدریج به این نتیجه رسید که فلسفه حفظ منابع کافی نیست. چراکه این تفکر، سرزمین را به صورت مجموعه‌ای از کالاها تصور می‌کند که باید سعی در استفاده مناسب از آنها نمود. در حالی که طبیعت مجموعه‌ای از برهم کنش‌ها و فرایندهای مختلف است و هدف از حفاظت در حقیقت باید حفظ فرایندها و کنش‌های متقابل موجود در یک مجموعه باشد و نه فقط حفظ یک منبع خاص. زیربنای دانش بوم‌شناسی از اینجا شکل گرفت و آلدولثوپولد به عنوان پدر بوم‌شناسی شناخته می‌شود.

آلدولثوپولد در نوشته‌ها و مقالات خود غیراخلاقی بودن بهره‌برداری بی‌رویه از منابع را نکوهش می‌کرد. نوشته‌های او در زمانی که فرسایش خاک باعث مهاجرت بسیاری از کشاورزان از مناطق خود شده بود و دوره بحران اقتصادی در دهه ۱۹۳۰ آغاز شده بود توجه زیادی را به خود جلب نمود [۱۴۷]. دیدگاه‌های آلدولثوپولد تحت عنوان اخلاق بوم‌شناختی - تکاملی سرزمین<sup>۱</sup>، تفکر پایه و اساس بسیاری از سازمان‌ها و نهادهای حفاظتی گشت.

احداث مناطق حفاظت‌شده به عنوان محور فعالیت‌های حفاظتی گسترش یافت. اولین پارک ملی در سال ۱۸۷۲ به نام یلوستون<sup>۲</sup> در آمریکا احداث شد. سایر مناطق و کشورها نیز با الگوبرداری از آن به احداث مناطق حفاظت‌شده پرداختند. در قرن بیستم احداث مناطق حفاظت‌شده به شکل فعلی و با نام‌های گوناگون در تمام کشورها متداول گشت [۱۹۶]. ظهور این گونه مناطق حفاظت‌شده به همراه توسعه پایه‌های علمی و نظری حفاظت، ارکان زیست‌شناسی حفاظت را پدید آورد. البته در کنار هم قرار گرفتن و همکاری سازمان‌های متعدد حفاظتی و محققانی که جنبه‌های علمی نابودی گونه‌ها را بررسی می‌کردند، مدت زمان زیادی به طول انجامید. این مسأله سبب شد که پیدا کردن راه حل مناسب در تصمیم‌گیری‌های حفاظتی و انجام اقدامات موردی در محل‌های مورد نیاز به کندی انجام گیرد.

بعد از جنگ جهانی دوم حفاظت از طبیعت در اروپا به شکل سنتی خود بازگشت و توجه بسیار اندکی به تحقیقات در زمینه حفاظت شد. در دهه ۱۹۶۰ با افزایش آگاهی‌های محیط زیستی، نسل جدیدی از دانشمندان و محققان پدید آمدند که دانش خود را در زمینه مسائل محیط زیست شامل حفظ گونه‌ها و زیستگاه‌ها به کار گرفتند. همزمان با آن، رسانه‌ها، حیات وحش و مسایل مربوط به نابودی وانقراض گونه‌ها را به خانه‌های مردم آوردند. دانشمندان و محققان علوم محیطی در سراسر جهان بر حفاظت متکی بر پایه‌های علمی تأکید می‌کردند و دانشگاه‌ها مشغول جذب علاقه‌مندان علوم وابسته به حفاظت بودند. از اواخر دهه ۷۰، مجلات علمی برای انتشار مقالات علمی در زمینه حفاظت پدید آمدند و تشکل‌های علمی در زمینه زیست‌شناسی حفاظت شکل گرفتند.

زیست‌شناسی حفاظت رشته‌ای علمی برای مدیریت بحران حفاظت است. تصمیمات حفاظتی در رابطه با گونه‌ها و زیستگاه‌ها همه‌روزه اتخاذ می‌شوند و محققان و اندیشمندان این رشته باید مجهز به دانش کافی

---

1. Evolutionary-Ecological Land Ethics  
2. Yelbw stone

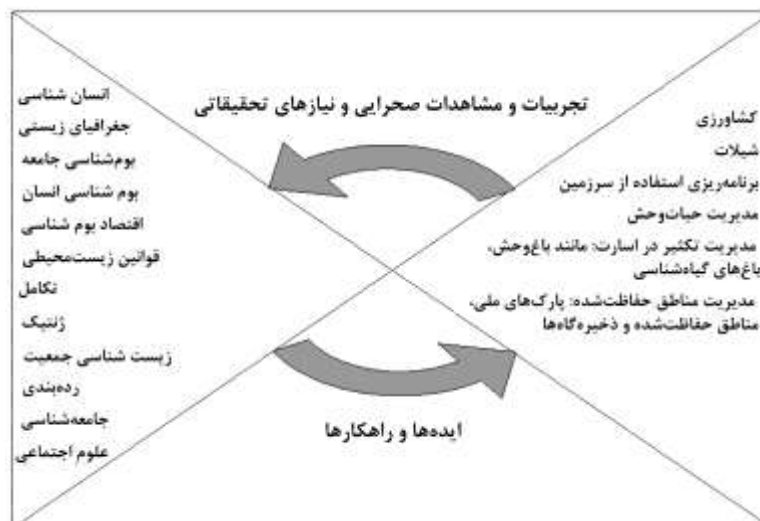
جهت فراهم کردن نیاز روزمره جوامع بوده و قادر باشند که در تصمیم‌گیری‌های مهم دولتی، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و حتی افکار عمومی نقش مشاوران خلاق را ایفا کنند.

## ۱-۶ دانش زیست‌شناسی حفاظت

در اوایل دهه ۱۹۷۰ و با افزایش آگاهی‌ها در مورد تنوع زیستی و مشکلات ناشی از عدم بهره‌برداری پایدار از منابع، تعداد افراد و محققانی که به وقوع بحران‌های زیستی و علل مشکلات موجود پی بردند در حال افزایش بود اما تشکیلات و سازمان‌های جهانی برای مقابله با آنها وجود نداشت. اولین گردهمایی در زمینه حفاظت، که بعدها تحت عنوان اولین کنفرانس جهانی حفاظت خوانده شد، در سال ۱۹۸۷ در پارک وحش سانتیاگو در آمریکا و توسط محققی به نام مایکل سوله<sup>۱</sup> برگزار شد. در این گردهمایی محققان دانشگاه از کشورهای مختلف، مدیران باغ وحش‌ها و باغ‌های گیاهشناسی و فعالان حفاظت از حیات وحش در مورد حفاظت از تنوع زیستی به تبادل اطلاعات پرداختند. مایکل سوله در این گردهمایی ضمن اشاره به روند افزایشی انقراض گونه‌ها بر ضرورت ایجاد یک رویکرد بین رشته‌ای برای نجات گونه‌های گیاهی و جانوری که به واسطه اقدامات انسان در معرض تهدید قرار گرفته‌اند، تأکید نمود. پس از این گردهمایی سوله به همراه محققین دیگر با استفاده از تحقیقات و تجربیات علمی در زمینه حیات وحش و با استفاده از زیربنای نظری رشته‌های دیگر به طرح‌ریزی شاخه زیست‌شناسی حفاظت اقدام نمودند. در دومین گردهمایی که در سال ۱۹۸۵ در میشیگان آمریکا برگزار شد این رشته رسماً شکل گرفت. امروزه مایکل سوله به واسطه تلاش‌های ارزشمندش در ایجاد این شاخه علمی به عنوان پدر زیست‌شناسی حفاظت شناخته می‌شود.

ایجاد شاخه‌ای تحت عنوان زیست‌شناسی حفاظت در واقع پاسخ جامعه علمی به بحران تنوع زیستی است. زیست‌شناسی حفاظت یک علم نسبتاً جدید است که از هم‌پیوندی اصول نظری بسیاری از رشته‌ها نظیر بوم‌شناسی، زیست‌شناسی جمعیت، ژنتیک، اقتصاد، جامعه‌شناسی و انسان‌شناسی با شاخه‌های رایج مدیریتی منابع طبیعی مانند مدیریت شکار و جنگلداری به وجود آمده است. هدف از این رشته نسبتاً جدید، بررسی تأثیرات انسان بر گونه‌ها، جوامع و اکوسیستم‌ها و ارائه رویکردهای عملی برای جلوگیری از نابودی تنوع زیستی است. به دلیل اینکه سایر شاخه‌های متداول علمی به تنهایی قادر به پاسخگویی و حل بحران تنوع زیستی نبودند، زیست‌شناسی حفاظت به عنوان شاخه‌ای از علم زیست‌شناسی پدید آمد [۲۳۹]. هدف اصلی از مدیریت منابع در علوم کاربردی نظیر کشاورزی، جنگلداری، شیلات و مدیریت حیات وحش، مدیریت تولید است و به همین جهت مدیریت تعداد محدودی از گونه‌ها را شامل می‌شود. شاخه‌های مذکور در مدیریت منابع معمولاً نگران نابودی گونه‌ها و جوامع زیستی خارج از حوزه فعالیت خود نیستند. زیست‌شناسی حفاظت به عنوان مکمل رشته‌های مدیریت کاربردی عمل می‌کند و ابزار و

۱. Michael Soule



شکل ۹-۱ زیست‌شناسی حفاظت اصول اولیه خود را از علوم پایه (سمت چپ) می‌گیرد و ایده‌ها و راهکارهای جدید در اختیار علوم کاربردی (سمت راست) قرار می‌دهد [ترسیم شده براساس ۲۰۱].

دانش فنی برای مدیریت جوامع زیستی را فراهم می‌کند. در زیست‌شناسی حفاظت همه اجزای اکوسیستم به اندازه گونه‌های تجاری و اقتصادی حائز اهمیت هستند. بنابراین در زیست‌شناسی حفاظت هدف اولیه حفاظت از گونه‌ها و جوامع زیستی است و بهره‌برداری اقتصادی هدف ثانویه است.

هسته مرکزی زیست‌شناسی حفاظت را چهار شاخه از علوم شامل آرایه‌شناسی<sup>۱</sup>، بوم‌شناسی، زیست‌شناسی جمعیت و ژنتیک تشکیل می‌دهند [۲۰۱]. علاوه بر این، به دلیل اینکه بحران تنوع زیستی عمدتاً از فعالیت‌های انسان ناشی شده است، زیست‌شناسی حفاظت از ایده‌ها، تجربیات و دستاوردهای طیف وسیعی از علوم مختلف استفاده می‌کند (شکل ۹-۱). به عنوان مثال، سیاست و قوانین محیط زیست، اصول اولیه در سیاست‌گذاری دولت‌ها برای حفاظت از گونه‌ها و زیستگاه‌های در حال نابودی را فراهم می‌کند. علوم اجتماعی نظیر جامعه‌شناسی، انسان‌شناسی و جغرافیا در زمینه چگونگی آموزش و تشویق جوامع محلی در حفاظت از گونه‌هایی که در نزدیکی محل زندگیشان یافت می‌شوند، راهکارهایی ارائه می‌کند و اقتصاد بوم‌شناسی با کمی نمودن ارزش‌های تنوع زیستی به ارزیابی سود و زیان پروژه‌های اقتصادی در مقابل حفاظت می‌پردازد.

امروزه زیست‌شناسی حفاظت هنوز دوره شکوفایی و رشد خود را سپری می‌کند و پرسش‌ها و چالش‌های زیادی را در پیش رو دارد. گرچه تعداد مقالات علمی و پروژه‌های تحقیقاتی در حال افزایش است یکی از چالش‌های اساسی این است که آیا اطلاعات و دانش تولیدشده می‌تواند در عمل و در عرصه‌های حفاظت عملی مورد استفاده قرار گیرد؟ در کنار افزایش دانش و آگاهی‌های حفاظتی،

1. Taxonomy

سیاست‌های محیط زیستی نیز در حال افزایش بوده است [۷۷]. مسایل محیط زیست وقتی به عرصه سیاست‌گذاری‌ها پانهاد زمینه را برای گردهمایی سران جهان برای بررسی این مسائل و رسیدن به توافق همگانی برای حل بحران‌های پدید آمده، فراهم ساخت. یکی از مهمترین گردهمایی‌ها با هدف چاره‌اندیشی برای مسائل محیط زیست جهانی و حرکت به سوی توسعه پایدار در ریودوژانیرو در کشور برزیل در سال ۱۹۹۲ تشکیل شد و در پایان آن بیانیه سازمان ملل متحد تحت عنوان محیط زیست و توسعه (بیانیه ریو نیز خوانده می‌شود) انتشار یافت.

در این گردهمایی مسائل متعددی مطرح شد که از دیدگاه زیست‌شناسی حفاظت کنوانسیون تنوع زیستی بیش از بقیه حائز اهمیت است [۲۶۳]. در قطعنامه تنوع زیستی، کشورهای امضاکننده متعهد می‌شوند که برای حفظ تنوع زیستی شامل گونه‌ها و زیستگاههای خود اقدامات عملی انجام دهند و بهره‌برداری پایدار از آن را دنبال کنند. پس از اجلاس سران، در کشورهای مختلف تحقیق بر روی گونه‌های بسیاری، که اطلاعات اولیه در مورد آنها مورد نیاز بود، افزایش یافت و حمایت‌های مالی از طرح‌های حفاظتی افزایش یافت. در کشورهای مختلف محققان و اندیشمندان آگاه به روابط پیچیده در طبیعت و ضرورت حفظ تنوع حیات به فعالیت، تدریس و تحقیق پرداختند (شکل ۱۰-۱). گرچه دولت‌ها هنوز برای سرمایه‌گذاری در برنامه‌های حفاظتی بی‌میل بودند اما در گردهمایی بعدی فعالیت‌های کشورهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت. کنوانسیون تنوع زیستی توانسته است در ایجاد انگیزه در کشورهای و دولت‌ها برای حفاظت از تنوع زیستی مؤثر واقع شود. علاوه بر این، مؤسسات غیردولتی (NGO) حفاظتی نیز با سرمایه‌های خصوصی پدید آمده‌اند و در عرصه‌های حفاظتی فعالیت می‌کنند. در برخی از کشورها، این سازمان‌ها با سرمایه‌های اهداشده توسط مردم پهنه‌های وسیعی از زمین را جهت حفاظت خریداری کرده و از محققان و پروژه‌های حفاظت حمایت می‌کنند.



شکل ۱۰-۱ دکتر بهرام حسن‌زاده کیابی از بنیانگذاران دانش زیست‌شناسی حفاظت در ایران در دشت ناز ساری (عکس از همامی).

در زیست‌شناسی حفاظت اهداف باید همگام با نیازهای جامعه تعیین شود. یکی از اهداف اساسی که امروزه تحقیقات علمی را در قرن ۲۱ جهت‌دهی می‌کند، نائل شدن به استفاده پایدار و منطقی از منابع طبیعی است. جهت حفظ منابع موجود برای نسل‌های آینده، امروزه بیش از هر زمان دیگر نیاز به حرکت به سمت توسعه همگام و پایدار در مدیریت منابع زمین احساس می‌شود.

در سال ۱۹۸۵ انجمن زیست‌شناسی حفاظت<sup>۱</sup> تأسیس شد که یکی از روبره رشدترین انجمن‌های علمی دنیا بوده‌است. زیست‌شناسی حفاظت در ابعاد مختلف مورد توجه قرار گرفت، تحقیقات زیادی پیشنهاد شد و مؤسسات متعددی برای حمایت از طرح‌های پژوهشی در این زمینه اعلام آمادگی نمودند. در بسیاری از دانشگاه‌های جهان و در برنامه‌های درسی آنها واحدهایی تحت عنوان زیست‌شناسی حفاظت گنجانیده شد و مجلات علمی متعددی ایجاد شد تا نتایج تحقیقات در این زمینه را در اختیار محققان جهان قرار دهند.

## ۱-۷ فناوری‌های نوین و زیست‌شناسی حفاظت

زمینه‌های تحقیقاتی در زیست‌شناسی حفاظت بسیار متنوع است و غالباً مبتنی بر مطالعات صحرایی و یا محیط‌های شبیه‌سازی شده در آزمایشگاه بوده‌است. هرچند این گونه مطالعات نقش بسیار ارزشمندی در کسب دانش ما از محیط‌های طبیعی داشته‌اند اما با محدودیت‌هایی نیز روبرو هستند. از یک طرف مطالعات صحرایی وقت‌گیر و پرهزینه است و یا نیازمند انجام مشاهدات در یک دوره زمانی طولانی می‌باشد. از طرف دیگر در محیط‌های شبیه‌سازی شده بسیاری از گونه‌ها را نمی‌توان نگهداری کرد و همچنین ما همواره نمی‌توانیم شرایط را همانند طبیعت بازسازی کنیم. به همین دلیل محققان، استفاده از رویکردهای دیگری را به صورت مکمل با مطالعات صحرایی توصیه می‌کنند. فناوری‌های متعددی در چند دهه اخیر در اختیار محققان قرار گرفته است که برخی از آنها در زیست‌شناسی و بوم‌شناسی کاربرد گسترده‌ای یافته‌اند. در این فصل چهار دسته از فناوری‌های نوین که در عرصه حفاظت از تنوع زیستی کاربرد فراوان یافته‌است شامل فناوری سنجش از دور، سامانه اطلاعات جغرافیایی، فناوری ژنتیک مولکولی و فناوری نانو معرفی می‌شوند. در فصول بعدی با نمونه‌های کاربردی آنها بیشتر آشنا خواهید شد.

### ۱-۷-۱ فناوری سنجش از دور

شناخت عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش گونه‌ها و میزان غنای گونه‌ای و همچنین چگونگی عملکرد آنها در محیط‌های مختلف یکی از چالش‌های زیست‌شناسی حفاظت است. اگر بخواهیم زیستگاه‌هایی را که از تنوع گونه‌ای بالایی برخوردارند حفاظت کنیم باید ابتدا این گونه مکان‌ها و گونه‌ها را شناسایی کنیم. اما برای موفقیت در این امر باید علل و عوامل مؤثر بر پراکنش گونه‌ها را مشخص کنیم.

توسعه سامانه‌های ماهواره‌ای و هواپیمایی در سالیان اخیر و پیشرفت فنون سنجش از دور ابزارهایی قوی جهت شناسایی و بررسی پراکنش گونه‌ها فراهم نموده است که علاوه بر کم‌هزینه بودن در مقایسه با

---

1. Society of Conservation Biology



روش‌های صحرایی از قابلیت به‌روز بودن نیز برخوردارند [۳۰۰]. تصاویر جدید امکان ترکیب دورسنجی با مدل‌های بوم‌شناختی را برای پاسخگویی به سؤالات متعدد در زمینه تنوع زیستی فراهم ساخته‌اند. پیشرفت‌های اخیر در زمینه قدرت تفکیک مکانی و طیفی سنجنده‌ها مطالعه جنبه‌های مختلف تنوع زیستی نظیر شناسایی اجتماعات گونه‌ای، برآورد غنای گونه‌ای، تعیین متغیرهای اقلیمی و بررسی ساختار زیستگاه را ممکن ساخته است. در مواردی که تشخیص مستقیم یک موجود زنده ممکن نباشد با استفاده از رویکرد دورسنجی غیر مستقیم و از روی خصوصیات زیست- فیزیکی می‌توان اطلاعات معنی‌داری را استنباط نمود.

منابع جدید داده از طریق رویکرد دورسنجی مستقیم مطالعه جنبه‌های مختلف تنوع زیستی را امکان‌پذیر ساخته است. نظارت پیوسته و مدیریت جمعیت گونه‌های بزرگ‌جثه که غالباً تهدید شده می‌باشند از جمله این قابلیت‌هاست. علاوه بر این، دورسنجی غیرمستقیم نیز در به‌دست آوردن برآوردهای دقیقتر از الگوی پراکنش و غنای گونه‌ای و همچنین در شناخت علل و فرایندهای مؤثر بر آنها بسیار امیدوارکننده بوده است [۳۰۰].

نقشه‌بندی متغیرهای محیطی (نظیر پوشش گیاهی، پستی و بلندی و اقلیم) با استفاده از داده‌های دورسنجی انجام‌پذیر است که در مدیریت و بهره‌برداری پایدار از منابع مورد استفاده قرار می‌گیرد. برآورد سطح پوشش گیاهی و تغییرات آن [۳۲۸] و نرخ تخریب و تبدیل اراضی طبیعی نظیر مراتع و جنگل‌ها از مواردی است که در امر حفاظت از گونه‌ها و زیستگاهها اهمیت دارد. به‌عنوان مثال، نرخ تخریب جنگل در استان کرمانشاه در دوره زمانی ۳۵ ساله حدود ۶ درصد برآورد گردید و نشان داد که سالیانه به‌طور متوسط ۱۸٫۳ هکتار از اراضی جنگلی کاسته و بر اراضی غیرجنگلی (عمدتاً زمین‌های کشاورزی) افزوده شده است [۳۰۴]. جنگل‌های غرب کشور که عمدتاً بلوط هستند و زیستگاه گونه‌های متعدد از جمله سنجاب ایرانی به حساب می‌آیند به دلیل بهره‌برداری‌های بی‌رویه انسان رو به کاهش هستند که این امر جمعیت حیات وحش شاخص کشور را نیز تهدید می‌کند. بررسی تغییرات پوشش درختی [۳۲۰] و طبقات سنی توده‌های جنگلی [۳۴۱] و همچنین برآورد تولید مراتع [۳۶۳] با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای انجام می‌شود که جهت بهره‌برداری پایدار منابع اهمیت فراوانی دارد.

استفاده از فناوری دورسنجی در عرصه تنوع زیستی و حفاظت مستلزم همکاری محققان عرصه‌های تنوع زیستی و حفاظت با محققان سنجش از دور است. داده‌های بوم‌شناختی جمع‌آوری شده در مورد پراکنش گونه‌ها، میزان غنای گونه‌ای، مناطق غنی از گونه‌های بومی و غیره باید در سطح محلی، منطقه‌ای و جهانی با داده‌های دورسنجی نظیر پوشش گیاهی، اقلیم و مدل‌های رقومی ارتفاع تلفیق شوند تا بتوان به برآوردها و نقشه‌های دقیق‌تری دست یافت.

## ۲-۱- سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

سامانه اطلاعات جغرافیایی یا GIS، پشتیبانی جهت تصمیم‌گیری‌های پایه‌گذاری شده بر اساس داده‌های

مکانی می‌باشد و عملکرد اساسی آن به دست آوردن اطلاعاتی است که از ترکیب لایه‌های متفاوت داده‌ها با روش‌های مختلف و با دیدگاه‌های گوناگون به دست می‌آیند. امروزه با توجه به پیشرفت فناوری، GIS در زمینه‌های مختلف محیط زیست کاربرد فراوانی یافته است.

مکان‌یابی انواع توسعه نظیر محل‌های دفن زباله [۳۵۱، ۳۵۴]، توسعه آبریز پروری [۳۵۱] و توسعه شهری [۳۲۲، ۳۲۹، ۳۳۴] که با توجه به ارزیابی توان مناطق صورت می‌گیرد در ساماندهی کاربری‌های مختلف و بهره‌برداری مناسب از سرزمین و حفظ تنوع زیستی مؤثر است.

تغییر کاربری اراضی یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر تنوع زیستی است. زیرا از یک سو زیستگاه‌های حیات وحش را محدود می‌سازد و از طرف دیگر با ایجاد سازه‌های انسانی و اغتشاش در منطقه، آسایش آنها را سلب نموده و فعالیت‌های فیزیولوژیکی طبیعی آنها را متأثر می‌سازد. لذا با آگاهی از روند تغییرات کاربری اراضی می‌توان در راستای مدیریت بهتر جوامع زیستی گام برداشت. مطالعات متعددی به منظور بررسی تغییرات کاربری اراضی و پیامدهای اقتصادی و محیط زیستی آن در مناطق مختلف انجام گرفته است [۲۹۷، ۳۱۷، ۳۱۸]. در مناطق تحت حفاظت، تغییر کاربری اراضی بر زیستگاه‌های قابل دسترس حیات وحش تأثیر می‌گذارد که از بعد حفاظت از گونه‌ها حائز اهمیت است. آشکارسازی تغییرات با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در پناهگاه حیات وحش موته در استان اصفهان نشان داد که در یک بازه زمانی ۳۰ ساله کاربری‌های انسانی در منطقه روند صعودی داشته است و باعث کاهش اهمیت زیستگاهی مناطق مختلف برای وحش این منطقه گردیده است. به عنوان مثال در این دوره زمانی سطح معادن ۴۰٪ افزایش یافته است و وسعت مناطق مسکونی از ۹ هکتار به ۲۴۹ هکتار افزایش یافته است [۳۱۳].

در مطالعه مشابهی در منطقه حفاظت‌شده کبیرکوه در استان ایلام، مقایسه نقشه‌های کاربری اراضی در طول ۱۴ سال نشان داده است که سطح اراضی کشاورزی از حدود ۸ درصد سطح کل منطقه در سال ۱۹۸۸ به حدود ۱۱ درصد در سال ۲۰۰۲ افزایش یافته است [۲۸۵].

سامانه اطلاعات جغرافیایی در ارزیابی توان گردشگری طبیعی مناطق نظیر شهرها [۳۱۹] و طراحی دهکده گردشگری [۳۲۷] و همچنین در پارک‌ها و مناطق حفاظت‌شده به کار گرفته شده است. شمال غرب پناهگاه حیات وحش عباس‌آباد با استفاده از GIS، ترکیب خطی وزن‌دار، و ارزیابی چند معیاره به عنوان مناسب‌ترین ناحیه این پناهگاه برای فعالیت‌های تفریحی گسترده و متمرکز مکان‌یابی شد که با وجود زیبایی‌های بسیار هنوز برای بسیاری از مردم ناشناخته است [۲۸۹].

### ۳-۷-۱ فناوری ژنتیک مولکولی

بدون شک تنوع ژنتیکی یکی از مؤلفه‌های اصلی تنوع زیستی است که حیات گونه‌ها و جمعیت‌ها را با توجه به تغییرات محیط در آینده تضمین می‌کند. به همین دلیل بخشی از حفاظت انجام مطالعات تکمیلی ژنتیک است.

در طی ۲۰ سال گذشته زیست‌شناسی مولکولی تحولی شگرف در تحقیقات بوم‌شناسی پدید آورده است. در طول این مدت استفاده از روش‌های مولکولی برای شناسایی ژنتیکی موجودات، جمعیت‌ها و گونه‌ها در آزمایشگاهها متداول گشته و توانسته است اطلاعات جدید و فراوانی در زمینه بوم‌شناسی و تکامل گیاهان، جانوران، باکتری‌ها، جلبک‌ها و قارچ‌ها فراهم آورد. نشانگرهای مولکولی در کمی نمودن تنوع ژنتیکی، جابجایی افراد و تبادل ژنی بین جمعیت‌ها، درون‌آمیزی، تعیین هویت افراد، شناسایی گونه‌های جدید و تعیین الگوی پراکنش تاریخی گونه‌ها کمک شایان توجهی نموده‌اند [۳۴۸]. جنبه‌های کاربردی این گونه اطلاعات بسیار مورد توجه محققان و مدیران بوده است. به‌عنوان مثال، پاسخ این سؤال که کدام جمعیت‌ها به‌دلیل درون‌آمیزی با خطر جدی انقراض مواجه است و یا چه میزان آمیختگی بین نژادهای اهلی و وحشی محصولات ژنتیکی به‌وجود آمده است، می‌تواند در مدیریت بهتر ذخایر ژنتیکی مفید باشد. با توسعه روش‌های مولکولی دسترسی به چنین اطلاعاتی روز به روز سریع‌تر، آسان‌تر و کم‌هزینه‌تر می‌شود. با استفاده از مقادیر بسیار اندکی از خون، بافت، مو، پر و یا سایر مواد زیستی و همچنین با استفاده از مواد برجامانده از جانوران نظیر مو و یا مواد دفعی باقی‌مانده از جانوران می‌توان اطلاعات ارزشمندی در مورد آنها کسب کرد. این‌گونه اطلاعات می‌تواند در زمینه تعیین گونه‌ها و اولویت‌بندی آنها و همچنین تعیین مناطق حفاظتی بسیار مفید باشد. در فصل ۴ به نقش ژنتیک در حفاظت بیشتر خواهیم پرداخت.

#### ۴-۷-۱ فناوری نانو

فناوری نانو تولید کارآمد مواد و دستگاهها و سیستم‌ها با کنترل ماده در مقیاس طولی نانومتر (یک میلیاردمتر) و بهره‌برداری از خواص و پدیده‌های نوظهوری است که در مقیاس نانو توسعه یافته‌اند. علوم و مهندسی نانو، منجر به فهم بهتر طبیعت، پیشرفت در تحقیقات و آموزش پایه‌ای شده و در آینده تغییرات عمده‌ای در تولید صنعتی، اقتصاد، بهداشت، مدیریت محیط زیست و حفظ منابع به‌وجود خواهد آورد [۳۰۷]. آلاینده‌ها یکی از عوامل تهدیدکننده تنوع زیستی (فصل ۲) به‌حساب می‌آیند. توسعه فناوری‌های جدید در زمینه کاهش یا حذف مواد زیان‌آور در حین تولید، تصفیه و جذب مواد سمی وارد شده به طبیعت، یکی از مهمترین چالش‌های کنونی در راستای حفظ تنوع زیستی و ایجاد محیط زیست سالم برای انسان است. فناوری نانو می‌تواند در زمینه کاهش آلاینده‌هایی که وارد طبیعت می‌شوند و همچنین پاک‌سازی محیط زیست به‌وسیله زدودن آلودگی از هوا و آب و رساندن آنها به سطح قابل قبول که سامانه‌های زیستی قادر به تحمل و یا خودپالایی باشند کمک شایان توجهی نماید [۳۵۳]. ایجاد محصولات بادوام یکی دیگر از دستاوردهای نانو است که می‌تواند در استفاده بهینه از مواد طبیعی و کاهش فشار بر طبیعت مفید باشد.

البته باید توجه داشت که هیچ فناوری بدون پیامدهای منفی نخواهد بود. از این‌رو شناخت اثرات

فناوری نانو روی تنوع زیستی، جوامع و سلامتی انسان قبل از استفاده از محصولات این فناوری در مقیاس وسیع امری حیاتی است.

## ۸-۱ خلاصه فصل

تأثیر فزاینده بیش از ۶ میلیارد انسان بر روی کره زمین باعث تغییر همه انواع اکوسیستم‌های طبیعی روی زمین شده و برخی تا سرحد نابودی تخریب شده‌اند. مشکلات ناشی از بهره‌برداری ناپایدار از تنوع حیات و در معرض خطر قرار گرفتن بسیاری از گونه‌ها سبب شده‌است که امروزه تعامل مناسب انسان با محیط زیست طبیعی و راه حل بحران‌های محیط زیستی در بازگشت به مبانی دینی و معنوی، از جمله اخلاق، جستجو شود و تبیین اخلاق محیط زیستی مناسب، از ضروریات حفاظت و بهره‌برداری از تنوع زیستی محسوب گردد.

زیست‌شناسی حفاظت رشته‌ای علمی برای مدیریت بحران حفاظت است. تصمیمات حفاظتی در رابطه با گونه‌ها و زیستگاهها همه‌روزه اتخاذ می‌شوند و محققان و اندیشمندان این رشته باید مجهز به دانش کافی جهت فراهم کردن نیاز روزمره جوامع بوده و قادر باشند که در تصمیم‌گیری‌های مهم دولتی، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و حتی افکار عمومی نقش مشاوران خلاق را ایفا کنند.

زیست‌شناسی حفاظت از هم‌پیوندی اصول نظری بسیاری از رشته‌ها پدید آمده‌است و هدف از آن بررسی تأثیرات انسان بر گونه‌ها، جوامع و اکوسیستم‌ها و ارائه رویکردهای عملی برای جلوگیری از نابودی تنوع زیستی است. زمینه‌های تحقیقاتی در زیست‌شناسی حفاظت بسیار متنوع است و غالباً مبتنی بر مطالعات صحرایی و یا محیط‌های شبیه‌سازی شده در آزمایشگاه بوده است. فناوری‌های متعددی که در چند دهه اخیر در اختیار محققان قرار گرفته است در زیست‌شناسی حفاظت نیز کاربرد گسترده‌ای یافته‌اند. از جمله این فناوری‌های نوین که در عرصه حفاظت از تنوع زیستی کاربرد فراوان یافته‌است می‌توان به فناوری سنجش از دور، سامانه اطلاعات جغرافیایی، فناوری ژنتیک مولکولی و فناوری نانو اشاره نمود.



## تنوع زیستی و توزیع جغرافیایی آن

ز هر یک نقطه زین دور مسلسل  
 هزاران شکل می گردد مشکل  
 هم او مرکز هم او در دور سائر  
 ز هر یک نقطه دوری گشته دائر  
 شیخ محمود شبستری

### ۲-۱ مقدمه

در این فصل تنوع زیستی و سطوح آن تشریح شده و سپس تنوع زیستی جهان، توزیع جغرافیایی آن و عوامل مؤثر بر تغییرات تنوع زیستی و الگوی پراکندگی مکانی آن مورد بحث قرار می گیرد و در پایان چند اکوسیستم متنوع و شاخص جهانی معرفی می گردد.

### ۲-۲ تنوع زیستی چیست

واژه تنوع زیستی<sup>۱</sup> اولین بار توسط والتر راسن<sup>۲</sup> در سال ۱۹۸۶ در گردهمایی ملی مدیریت منابع زیستی در آمریکا مورد استفاده قرار گرفت [۲۵۴]. حاصل این گردهمایی مجموعه مقالاتی بود که با عنوان تنوع زیستی منتشر شد و از آن به بعد واژه تنوع زیستی کاربردی عمومی یافت [۲۷۶].

تنوع زیستی اصطلاحی است برای توصیف میزان تنوع طبیعت و عبارت است از گوناگونی اشکال حیات بر روی کره زمین. این تعریف ساده ترین و در عین حال جامع ترین تعریف تنوع زیستی است. این تعریف کلیه گیاهان و جانوران شناخته شده و همه آنهایی که هنوز ناشناخته مانده اند و کلیه ریزاندامگان شامل قارچها، باکتریها و ویروسها که کمتر از سایر گروهها شناخته شده اند، را شامل می شود. تعریف تنوع زیستی حتی از این نیز فراتر می رود. در مطالعه گونهها اغلب مشاهده می شود که یک گونه مشتمل بر جمعیت های متعددی است که به صورت مجزا از یکدیگر و یا در کنار هم حضور دارند. در درون

1. Biodiversity  
 2. Walter, G. Rosen

جمعیت‌ها نیز اغلب تنوع و گوناگونی بین افراد مشاهده می‌شود که از تفاوت‌های ژنتیکی آنها حاصل شده‌است، بنابراین تنوع زیستی، شامل این جمعیت‌ها به‌همراه تنوع ژنتیکی موجود در آنها می‌باشد. مجموعه‌ای از جمعیت‌های گوناگون‌های مختلف که در کنش متقابل با یکدیگر هستند جامعه را تشکیل می‌دهند و از کنش متقابل جوامع با یکدیگر و محیط غیرزنده پیرامونشان اکوسیستم‌ها پدید می‌آیند (شکل ۲-۱). بنابراین تعریف ما از تنوع زیستی باید در برگیرنده مجموعه اکوسیستم‌هایی باشد که کره زمین را اشغال می‌کنند و جهت حفاظت از تنوع زیستی، حفظ اکوسیستم‌ها به‌عنوان هدف کلی مورد توجه قرار گیرد. با این توصیف تنوع زیستی در سه سطح تنوع ژنتیکی، تنوع گونه‌ای و تنوع جوامع و اکوسیستم‌ها قابل بررسی است.

### ۲-۲-۱ تنوع ژنتیکی

گوناگونی ترکیب ژنتیکی افراد متعلق به یک گونه که متشکل بر تفاوت‌های ژنتیکی جمعیت‌های یک گونه و همچنین تفاوت‌های افراد درون یک جمعیت می‌شود را تنوع ژنتیکی گویند. ژن‌ها واحدهای اساسی وراثت هستند که مشخصات فردی را در انتقال از والدین به زادگان کنترل می‌کنند. هر فرد از نظر مشخصات و صفات فردی با دیگر اعضای گونه خود اندکی تفاوت دارد. تنوع ژنتیکی صفات در موجودات بسیار است مثل رنگ چشم در انسان که می‌تواند از قهوه‌ای بسیار تیره یا حتی سیاه تا آبی یا حتی بیرنگ تغییر نماید. فرم‌های مختلف یک ژن را آلل می‌نامند. براساس یک قاعده کلی، تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های بزرگ‌تر بیش از جمعیت‌های کوچک است و همچنین تنوع ژنتیکی گونه‌هایی که چندین جمعیت دارند بیش از تنوع ژنتیکی گونه‌هایی است که جمعیت محدودی دارند. عوامل مؤثر بر تنوع ژنتیکی و اهمیت تنوع ژنتیکی در حفاظت گونه‌ها و پیامدهای ازدست رفتن این تنوع در فصل ۴ به تفصیل خواهد آمد.

### ۲-۲-۲ تنوع گونه‌ای

به گوناگونی گونه‌های موجود در کره زمین شامل باکتری‌ها، جانوران تک‌سلولی، چندسلولی، قارچ‌ها و موجودات عالی متعلق به سلسله گیاهان و جانوران اطلاق می‌شود. معمولاً شمار گونه‌های موجود در یک حوزه جغرافیایی معین را تنوع گونه‌ای گویند. اگرچه با افزایش تعداد گونه‌های موجود، تنوع گونه‌ای افزایش می‌یابد اما تنوع گونه‌ها تابع اندازه جمعیت‌های معرف آنها نیز می‌باشد. اکوسیستم‌هایی که گونه‌های بسیار با اندازه‌های جمعیت تقریباً برابر دارند در مقایسه با اکوسیستم‌هایی که تعداد گونه‌های آن به همان تعداد است اما تعداد اندکی گونه پرجمعیت و تعداد بسیاری گونه با جمعیت خیلی کم دارند، دارای تنوع گونه‌ای بالاتری می‌باشند. تنوع گونه‌ای از دو مؤلفه تشکیل شده‌است غنای گونه‌ای و یکنواختی. مؤلفه اول به تعداد گونه‌ها و مؤلفه دوم به توزیع افراد بین گونه‌ها مربوط است. به‌عنوان مثال، اگر جامعه‌ای دارای ۱۰ گونه درختی با فراوانی یکسان باشد، تنوع گونه‌ای آن با جامعه‌ای دیگر که آن

نیز ۱۰ گونه درختی دارد، ولی یکی از گونه‌ها ۹۹ درصد کل افراد را تشکیل می‌دهد، مشابه نیست. در اجتماع اول در صورتی که دو درخت به طور تصادفی انتخاب شوند، به احتمال زیاد مربوط به دو گونه مختلف خواهند بود، اما در اجتماع دوم این احتمال بسیار اندک است. به این ترتیب با ترکیب دو مفهوم غنا و یکنواختی مفهوم دیگری تحت عنوان ناهمگنی پیشنهاد گردید. شکل ۲-۲ مفهوم غنا، ناهمگنی و یکنواختی را روشن می‌سازد.

قدیمی‌ترین و در عین حال ساده‌ترین راه برآورد غنای گونه‌ای، شمارش کامل تعداد گونه‌های موجود در یک جامعه است اما معمولاً به دلیل پیچیدگی جوامع طبیعی امکان شمارش کامل گونه‌ها وجود ندارد. بنابراین برای برآورد تنوع گونه‌ای روش‌های دیگری پیشنهاد شده است که در بخش اندازه‌گیری تنوع زیستی به آنها اشاره می‌شود.

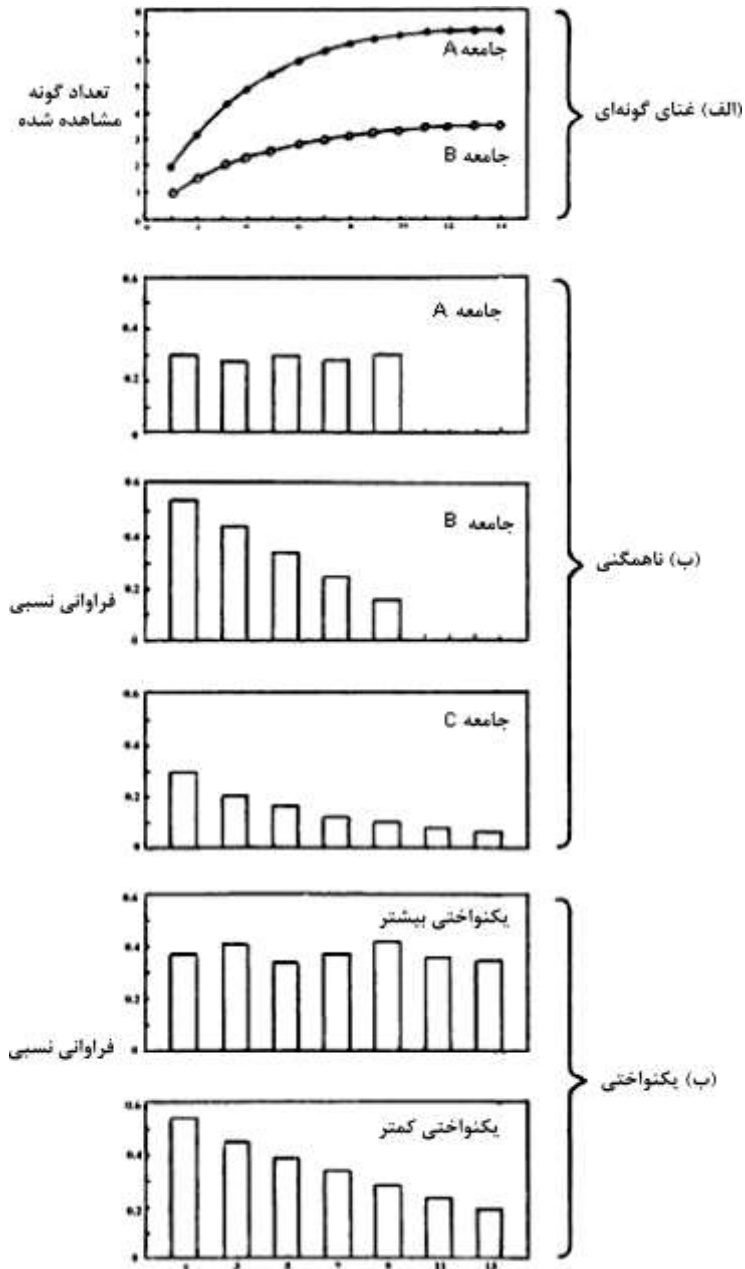
### ۲-۲-۳ تنوع جوامع و اکوسیستم‌ها

تنوع جوامع و اکوسیستم‌ها شامل جوامع زیستی مختلف کره زمین به همراه محیط فیزیکی است که با آن در کنش متقابل می‌باشند. یک اکوسیستم مشتمل بر اجزای زنده و غیرزنده بوده که دارای ساختار و عملکرد ویژه‌ای است. ساختار اکوسیستم، نتیجه موجودات زنده موجود در آن (مانند گونه‌های گیاهی و علفخواران) و عملکرد اکوسیستم مشتمل بر جریان ماده و انرژی در آن اکوسیستم است. به عنوان مثال، گیاهانی که از نور خورشید برای تولید مواد آلی استفاده می‌کنند و مورد مصرف علفخواران قرار می‌گیرند و علفخواران نیز به نوبه خود غذای گوشتخواران را تشکیل می‌دهند.



شکل ۲-۱ گونه‌های مختلف استفاده‌کننده از یک آبگیر که با یکدیگر و با محیط در کنش متقابل هستند (عکس از همای).





شکل ۲-۲ مفاهیم تنوع گونه‌ای. (الف) غنای گونه‌ای: جامعه A تعداد گونه بیشتری نسبت به جامعه B دارد، لذا غنای گونه‌ای آن بیشتر است. (ب) ناهمگنی: جامعه A تعداد گونه یکسانی با جامعه B دارد، ولی فراوانی نسبی آن بیشتر است، پس از جامعه B تنوع گونه‌ای بیشتری دارد. جامعه C الگوی فراوانی مشابهی با جامعه B دارد، اما تعداد گونه‌های آن بیشتر است، پس جامعه C نسبت به B از تنوع گونه‌ای بیشتری برخوردار است. (ج) یکنواختی: وقتی کلیه گونه‌ها فراوانی یکسانی دارند، یکنواختی حداکثر است. [اقتباس از ۱۳۵]

تجسم مفهوم اکوسیستم آسان است اما تشخیص مرزهای یک اکوسیستم و تعیین آغاز و پایان آن دشوار است. چراکه تبدیل یک اکوسیستم به اکوسیستم دیگر به صورت تدریجی اتفاق می‌افتد. به‌عنوان مثال یک رودخانه که به یک دریاچه می‌پیوندد و مصب و دشت‌های سیلابی پیرامون آن هر کدام را می‌توان اکوسیستمی مستقل در نظر گرفت اما مصب بخشی از اکوسیستم دریاچه و دشت‌های سیلابی و دریاچه نیز به‌نوبه خود از یکدیگر قابل تفکیک نمی‌باشند.

همه سطوح تنوع زیستی با یکدیگر ارتباط نزدیک داشته و برای تداوم حیات گونه‌ها و جوامع زیستی لازمند و حتی ادامه حیات انسان بر کره زمین نیز به این تنوع وابسته است.

### ۲-۳ تنوع فرهنگی

هرچند در تعریف تنوع زیستی معمولاً بر سه سطح ژن، گونه و اکوسیستم تأکید بیشتری می‌شود اما گوناگونی اشکال و آثار فرهنگی انسان نیز به‌عنوان بخشی از تنوع زیستی حائز اهمیت است که سطح چهارم تنوع زیستی را تشکیل می‌دهد. تنوع فرهنگی شامل تنوع زبان، باورهای مذهبی، هنر، موسیقی، شیوه‌های کاربری اراضی، ساختار اجتماعی و عادات غذایی و بسیاری دیگر از ویژگی‌های جوامع انسانی می‌شود که معرف راه حل‌هایی است که انسان در مقابله با مشکلات زندگی در شرایط محیط به آن دست یافته است و مانند سایر جنبه‌های تنوع به انسان کمک می‌کند که خود را با شرایط در حال تغییر وفق دهد [۲۷۹].

سازمان علمی - فرهنگی ملل متحد (یونسکو) کنوانسیون تنوع فرهنگی را در اکتبر سال ۲۰۰۵ در پاریس بر گزار نمود [۲۵۸]. مفاد این کنوانسیون معطوف به حمایت و حفاظت از تنوع فرهنگ‌ها در حوزه‌های ملی و به‌ویژه حمایت از صنایع فرهنگی کشورهای در حال توسعه در مقابل چالش‌های متعدد است. تنوع فرهنگی بدین معناست که تمامی افراد و گروه‌ها بتوانند از حقوق فرهنگی خود بر مبنای حقوق بشر و آزادی‌های اساسی انسان بهره‌مند شوند. هرچند جوامع انسانی در مورد بسیاری از ویژگی‌های فرهنگی با هم اشتراکاتی دارند اما در عین حال هر جامعه کم و بیش دارای ویژگی‌های فرهنگی متفاوتی است. این تنوع و کثرت باید همچون «تنوع زیستی» به‌عنوان «میراث مشترک بشری» و «گنجینه سرشار تجربه، خرد و رفتار تمام انسان‌ها» مورد حفاظت و حمایت قرار گیرد. اصل کثرت‌گرایی به‌معنای دیگرپذیری و احترام به کثرت فرهنگ‌ها، هم در داخل کشورها و روابط بین قومی و هم در مناسبات بین کشورها بسیار حائز اهمیت است [۲۵۸].

### ۲-۴ اندازه‌گیری تنوع زیستی

همانطور که قبلاً بیان شد در بیشتر طبقه‌بندی‌های انجام‌شده تنوع زیستی به سه سطح تقسیم می‌شود بنابراین در اندازه‌گیری تنوع زیستی نیز معمولاً سه سطح تنوع ژنتیکی، تنوع گونه‌ای، و تنوع اکوسیستم مورد

بررسی قرار می‌گیرد. در ادامه بحث به چگونگی اندازه‌گیری تنوع در هر یک از این سطوح می‌پردازیم.

#### ۱-۴-۲ تنوع ژنتیکی

برآورد، تجزیه و تحلیل و تفسیر تنوع ژنتیکی با استفاده از فراوانی فنوتیپی، تنوع آلی (ژنوتیپ‌ها) و بررسی توالی DNA امکان‌پذیر است.

تصور کلی بر این است که جمعیت‌هایی که از نظر ریختی از تنوع بالایی برخوردار هستند، دارای تنوع ژنتیکی بالایی نیز می‌باشند. به‌عنوان مثال، تنوع ژنتیکی جمعیت یک گونه پروانه را می‌توان بر اساس ویژگی‌های ریختی مانند رگ‌بندی بال‌ها برآورد کرد. در صورتی که رگ‌بندی بال از تنوع اندکی برخوردار باشد، آن جمعیت دارای تنوع ژنتیکی اندک و در نتیجه آسیب‌پذیر در مقابل آفات یا بیماری‌ها ارزیابی می‌گردد. هرچند با توجه به خصوصیات فنوتیپی می‌توانیم به تنوع ژنتیکی یک جمعیت تا حدودی پی ببریم، اما در مدیریت جمعیت‌ها ممکن است دچار اشتباه شویم. با مطالعه رگ‌بندی بال‌ها در پروانه‌ها می‌توان به جابه‌جایی و الگوی مهاجرت آنها پی برد. به‌عنوان مثال، در صورت مشاهده رگ‌بندی جدید در یک جمعیت، افراد دارای رگ‌بندی بال جدید مهاجر و واردکننده ژن‌های جدید به جمعیت قلمداد می‌شوند. بنابراین استفاده از صفات فنوتیپی می‌تواند مفید باشد، اما ساده و بدون اشتباه نخواهد بود. مشکل اصلی در استفاده از داده‌های فنوتیپی برای استنباط تنوع ژنتیکی از آنجا ناشی می‌شود که بین فنوتیپ و ژنوتیپ رابطه ۱:۱ وجود ندارد. این بدین معناست که صفات و ویژگی‌های فنوتیپی علاوه بر ژن‌ها تحت تأثیر متغیرهای محیطی نیز می‌باشند. به‌عنوان مثال، رگ‌بندی بال پروانه‌های آفریقایی در جنس *Bicyclus* با میزان بارندگی در دوره تکامل لاروهای پروانه ارتباط دارد. بنابراین ژنوتیپ‌های یکسان در فصول خشک یا پرباران رگ‌بندی بال متفاوتی را ایجاد می‌کند [۲۲۱]. توانایی یک ژنوتیپ در ایجاد فنوتیپ‌های متعدد در شرایط محیطی متفاوت را شکل‌پذیری فنوتیپی<sup>۱</sup> می‌نامند. یک نمونه بارز از این پدیده را در کرم درخت بلوط (*Nemoria arizonaria*) که در جنوب غربی آمریکا روی چند گونه بلوط (*Quercus spp.*) زیست می‌کند، می‌توان یافت. ویژگی‌های ریختی این گونه کرم با توجه به بخشی از درخت که از آن تغذیه می‌کند، تغییر می‌کند. کرم‌هایی که از گل آذین‌ها تغذیه می‌کنند شکل ظاهری گل آذین را تقلید نموده و آنهایی که از ساقه‌ها تغذیه می‌کنند جهت استتار به شکل ساقه درآمده‌اند [۸۵]. شکل‌پذیری فنوتیپی می‌تواند در برآورد تنوع ژنتیکی، ارزیابی مثبت ایجاد کند.

یکی از متداول‌ترین راه‌های برآورد تنوع ژنتیکی محاسبه تنوع آلی است. تنوع آلی عبارت است از متوسط تعداد آلل به‌ازای یک لوکوس. به‌عنوان مثال، تنوع آلی جمعیتی که دارای ۴ آلل در یک لوکوس و ۶ آلل در لوکوس دیگر است، ۵ می‌باشد. این روش گرچه ساده است اما تحت تأثیر اندازه نمونه است. هرچقدر تعداد نمونه‌هایی که مورد مطالعه قرار گرفته بیشتر باشد ممکن است تنوع آلی بالاتری به‌دست

1. Phenotypic plasticity

آید. دومین روش برای اندازه گیری تنوع ژنتیکی نسبت لوکوس های پلی مورف (چندشکل) است. اگر جمعیتی در ۱۰ لوکوس بررسی شود و ۶ لوکوس پلی مورف باشد تنوع ژنتیکی ۰/۶ برآورد می شود. در این روش نیز اندازه نمونه مورد مطالعه بر نتایج حاصل تأثیر دارد. سومین روش محاسبه تنوع ژنتیکی محاسبه هتروزیگوزیتی است که از تقسیم تعداد افراد هتروزیگوت در یک لوکوس بر تعداد کل افراد نمونه برداری شده محاسبه می شود. در بیشتر مطالعات، هتروزیگوزیتی برای چند لوکوس محاسبه شده و سپس متوسط آن در سطح تمام لوکوس های مورد مطالعه محاسبه می شود.

امروزه استفاده از گوناگونی در توالی DNA در برآورد تنوع ژنتیکی بسیار متداول گشته است. دسترسی به اطلاعات موجود در ژنوم با ابداع واکنش زنجیره ای پلیمراس<sup>۱</sup> (PCR) بسیار آسان شده است. ابداع این فن دریچه ای را به روی محققان گشود و این امکان را فراهم کرد که با استفاده از مقادیر بسیار اندک نمونه از موجود تحت مطالعه بتوان مناطق خاصی از ژنوم را جدا کرده، تکثیر و مطالعه نمود. با استفاده از PCR می توان حتی با جمع آوری مواد باقی مانده از جانوران مانند فضولات، مو، پر و فلس و بدون نیاز به صید و یا آسیب رساندن به موجودات به بررسی خصوصیات ژنتیکی آنها پرداخت. با استفاده از تعیین ردیف<sup>۲</sup> قطعات DNA که از طریق فن PCR به دست آمده است می توان تک تک تغییرات ایجاد شده در رشته DNA را نشان داد. اهمیت این روش در این است که ابهامات را به حداقل رسانده و با مقایسه دو قطعه تعیین ردیف شده می توان دقیقاً مشخص کرد که تفاوت های ژنتیکی آنها چقدر و در کجاست [۳۴۸].

## ۲-۴-۲ تنوع گونه ای

برای اندازه گیری تنوع در مقیاس مکانی، سه اصطلاح شامل تنوع آلفا، بتا و گاما توسط ویساکر [۲۷۱] پیشنهاد شد.

تنوع آلفا به تعداد گونه ها (تنها حضور گونه ها و نه فراوانی آنها) در یک ناحیه معین اشاره دارد و تنوع درون زیستگاهی نیز گفته می شود. تنوع بتا یا تنوع بین زیستگاهی به تفاوت در ترکیب گونه ای بین مناطق یا رویشگاه های مختلف اطلاق می شود. بنابراین تنوع بتا را نمی توان برحسب تعداد گونه ها توصیف کرد بلکه میانگین تغییرات در تعداد گونه ها برای محاسبه آن به کار می رود. از طریق تنوع بتا می توان سرعت تغییرات تنوع گونه ای را بین جوامع مختلف و یا در شیب تغییرات محیط بررسی نمود. هرچه تعداد گونه های مشترک کمتری بین جوامع مختلف وجود داشته باشد، تنوع بتا بالاتر است. امروزه از تنوع بتا برای ارزیابی تأثیر فعالیت های انسانی بر زیستگاه های طبیعی استفاده می شود. تنوع گاما یا تنوع منطقه ای، تنوع در یک واحد بزرگ و یا در مقیاس لندسکیپ است که برای ارزیابی حضور گونه ها در یک منطقه بزرگ و یا در مقیاس لندسکیپ به کار می رود.

1. Polymerase Chain Reaction  
2. Sequencing

جدول ۱-۲ روش‌های اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای

شاخص‌های غنای گونه‌ای	روش ریفکشن (Rarefaction)
	برآورد جک‌نایف (Jackknife estimate)
	روش بوت‌استرپ (Bootstrap procedure)
	تخمین منحنی سطح-گونه (Species-area curve estimate)
شاخص‌های ناهمگنی	شاخص‌های تئوری اطلاعات نظیر:
	شاخص شانون-ویبر (Shannon-Wiener)
	شاخص بریلوین (Brillouin)
	شاخص‌های غالبیت مانند:
	شاخص سیمپسون (Simpson)
	شاخص مک-ایناتاش (MacIntosh)
	شاخص برگر-پارکر (Berger-Parker)
شاخص‌های یکنواختی	شاخص یکنواختی سیمپسون
	شاخص کامارگو (Camargo)
	شاخص اسمیت و ویلسون (Smith & Wilson)
	شاخص اصلاح‌شده نی (Modified Nee index)
مدل‌های وفور-گونه	مدل سری هندسی
	مدل سری لگاریتمی
	مدل لوگ نرمال
	مدل عصای شکسته
منحنی‌های درجه‌بندی تنوع	درجه‌بندی تنوع رتی (Renyi)
	درجه‌بندی هیل (Hill)
	درجه‌بندی پتیل و تیلی (Patil & Tailie)
	درجه‌بندی داروزی (Daroczy)

همانطور که در مباحث قبلی بیان شد تنوع گونه‌ای از دو جزء غنای گونه‌ای و یکنواختی تشکیل شده است بنابراین در اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای باید این دو جزء برآورد شود. غنای گونه‌ای یا تعداد گونه در یک جامعه، قدیمی‌ترین و ساده‌ترین راه اندازه‌گیری تنوع می‌باشد. در شرایط ایده‌آل اندازه‌گیری غنای گونه‌ای از طریق تهیه فهرست کامل از گونه‌های موجود در یک منطقه صورت می‌گیرد. یکنواختی، چگونگی توزیع فراوانی افراد را بین گونه‌های مختلف نشان می‌دهد. مروری کلی بر منابع مربوط به تنوع نشان می‌دهد که روش‌ها و شاخص‌های متعددی معرفی شده است. دو گروه عمده از روش‌های اندازه‌گیری تنوع مشتمل بر شاخص‌های عددی<sup>۱</sup> و شاخص‌های غیر عددی<sup>۲</sup> می‌باشند (جدول ۱-۲).

شاخص‌های عددی با ارائه نتیجه محاسبات به صورت یک عدد، تنوع در یک واحد نمونه‌برداری یا جامعه مورد بررسی را نشان می‌دهند. این شاخص‌ها برحسب مؤلفه‌ای که برآورد می‌کنند به سه دسته شاخص‌های غنای گونه‌ای، شاخص‌های یکنواختی و شاخص‌های ناهمگنی تقسیم می‌شوند. در جدول ۱-۲ برخی از مهمترین این شاخص‌ها ارائه شده است.

1. Numerical indices  
2. Parametric indices

شاخص‌های غیر عددی که تحت عنوان شاخص‌های پارامتری نیز شناخته می‌شوند، با نمایش تنوع به صورت منحنی به مقایسه جوامع می‌پردازند. این دسته از شاخص‌ها به دو دسته مدل‌های وفور گونه و منحنی‌های درجه‌بندی تنوع تقسیم می‌شوند (جدول ۱-۲). پرداختن به هر یک از شاخص‌ها و روابط ریاضی آنها خارج از مباحث این کتاب است. خوانندگان علاقه‌مند می‌توانند برای مطالعه نمایه‌های تنوع و محاسبات ریاضی هر یک از آنها به کتب مرتبط مراجعه نمایند [۱۳۵، ۲۸۴].

### ۳-۴-۲ تنوع اکوسیستم‌ها

بسیاری از بوم‌شناسان معتقدند که تنوع زیستی باید در سطح اکوسیستم اندازه‌گیری شود، زیرا در این سطح می‌توان ارتباطات پیچیده در سطوح بالاتر و پایین‌تر از گونه را که نقش مهمی در تعیین پراکندگی و فراوانی گونه‌ها دارند، به حساب آورد. به عبارت دیگر در سطح اکوسیستم، واحدهای متنوع بسیاری از ساختار زیستگاه تا ساختار سنی جمعیت در اندازه‌گیری تنوع در نظر گرفته می‌شود. اندازه‌گیری تنوع در سطح اکوسیستم شامل ارزیابی ساختار و عملکرد آن است. در بررسی ساختار یک اکوسیستم اجزای تشکیل‌دهنده آن از جمله گیاهان، جانوران، آب، هوا و خاک مطالعه می‌شود. عملکرد یک اکوسیستم حاصل برهم‌کنش ساختار و فرایندهای آن است. به عنوان مثال، عملکرد یک اکوسیستم در جذب آلاینده‌ها، چرخه مواد غذایی، تولید خاک و غیره، حاصل برهم‌کنش اجزای متعدد آن (گیاهان، جانوران و خاک) و فرایندهای مختلف درون اکوسیستم (فرایندهای هیدرولوژیک، ژئومورفولوژیک، فتوسنتز و شبکه غذایی) است.

برآورد تنوع اکوسیستم‌ها در مقایسه با تنوع ژنتیکی و گونه‌ای دشوارتر است. زیرا تعیین مرز بین اکوسیستم‌ها و جوامع دشوار است و علاوه بر این، نمایه‌های مناسبی که تنوع اکوسیستم‌ها را به طور مستقیم برآورد کنند معرفی نشده‌اند. با این حال در صورتی که برای تعریف و تعیین جوامع و اکوسیستم‌ها معیارهای مناسبی به کار رود می‌توان تعداد و چگونگی انتشار آنها را برآورد کرد. در تعیین تنوع در سطح اکوسیستم غالباً ساختار اکوسیستم مورد توجه قرار می‌گیرد زیرا ارزیابی عملکردها در مقایسه با ساختار دشوارتر است.

### ۵-۲ چرا حفظ تنوع زیستی مهم است؟

هیچ کس دوست ندارد چیزی را از دست بدهد. تلخی از دست دادن تنوع در جوامعی که از نظر تنوع زیستی فقیرند، بیشتر مشهود است. همانطور که گم کردن یک اسکناس برای یک فرد فقیر سخت‌تر از یک فرد ثروتمند است. حفاظت از تنوع زیستی را می‌توان در دو مقوله خواستن و لازم بودن مورد توجه قرار داد. باید از تنوع زیستی حفاظت کنیم چون به آن نیازمندیم. حیات انسان بر روی کره زمین به تنوع زیستی وابسته است. غذا و مایحتاج اولیه انسان از طبیعت فراهم می‌شود. گونه‌های بسیار زیادی هستند که بخشی از

سیستم حمایتی انسان بر روی کره زمین هستند و به اشکال مختلف در حفظ این سیستم مؤثرند. به‌عنوان مثال ادامه حیات، وابسته به مصرف دی‌اکسید کربن و تولید اکسیژن توسط گیاهان سبز است و یا گونه‌های گرده‌افشان (نظیر حشرات، خفاش‌ها و پرندگان) در تولید غذای انسان نقش دارند، بنابراین بسیاری از این گونه‌ها برای بقا و رفاه انسان لازمند.

علاوه بر این، اگر از نقطه نظر خواستن به مقوله حفظ تنوع زیستی نگاه کنیم، گونه‌های مختلف گیاهی و جانوری، به‌خاطر زیبایی و ارزش زیباشناختی آنها برای ما ارزشمندند و بنابراین ما از برخوردار بودن از گونه‌های متعدد لذت می‌بریم. اگر دیدگاه انسان‌محور را کنار بگذاریم و به تنوع زیستی و ارزش‌های آن از زاویه‌ای دیگر نگاه کنیم؛ باید بپذیریم که گونه‌های دیگر نیز همانند ما از حق حیات بر روی کره زمین برخوردارند و انسان به‌عنوان اشرف مخلوقات باید به این حق مسلم سایر زیست‌مندان احترام بگذارد. بنابراین با قطعیت می‌توان گفت که حفاظت از تنوع زیستی ضروری است. ارزش‌های تنوع زیستی از دیدگاه مصرفی و غیرمصرفی در فصل ۳ مورد بحث قرار گرفته است.

سؤالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که آیا منابع زیستی زمین در حال کاهش‌اند و آیا انسان مسئول کاهش تنوع حیات است؟ اهمیت از دست رفتن گونه‌های موجود را فقط از طریق ارزیابی آنچه باقی مانده است می‌توان دریافت. برای پاسخ به این سؤال لازم است موجودی منابع زمین را مورد بررسی قرار داده و نرخ نابودی این منابع را مشخص کرد؟

## ۲-۶ تنوع زیستی جهان

بسیاری از ما ممکن است بر این تصور باشیم که زیست‌شناسان برآورد خوبی از تعداد گونه‌های موجود در زمین دارند اما در حقیقت این گونه نیست و تعداد کل گونه‌های موجود در کره زمین هنوز در حاله‌ای از ابهام است. بسیاری از محققان معتقدند که اختلاف بین تعداد گونه‌های شناسایی شده و تعداد کل گونه‌های برآورد شده به‌خاطر گونه‌های بی‌مهره و عدم شناسایی آنهاست. این گونه‌ها به‌دلیل کوچک بودن کمتر مورد شناسایی قرار گرفته‌اند، در حالی که بیشتر گونه‌های بزرگ جثه شامل ماهیان، پرندگان و پستانداران شناسایی شده‌اند. برآوردهایی که در این زمینه وجود دارد بسیار متنوع است به‌طوری که تعداد گونه‌ها را بین ۲ تا ۵۰ میلیون گونه برآورد نموده‌اند [۲۷۸]. طبق آخرین آمار سازمان جهانی حفاظت تعداد گونه‌های شناسایی شده روی کره زمین بیش از یک میلیون و پانصد هزار گونه برآورد شده است که در گروه‌های مختلف آرایه‌شناختی قرار می‌گیرند (جدول ۲-۲). بیشترین تنوع گونه‌ای در رده حشرات مشاهده می‌شود که حدود یک میلیون از گونه‌ها را تشکیل می‌دهد. پستانداران با داشتن ۵۴۱۶ گونه کوچکترین گروه (رده) هستند. به‌طور کلی همه قاره‌ها و اقیانوس‌ها حدود ۶۰ هزار گونه مهره‌دار و ۳۰۰ هزار گیاه را در خود دارند.

جدول ۲-۲ تعداد گونه‌های شناسایی شده در گروه‌های مختلف آرایه‌شناسی [۲۴۳]

تعداد	گونه
<b>مهره‌داران</b>	
۵۴۱۶	پستانداران
۹۹۵۶	پرنده‌گان
۸۲۴۰	خزندگان
۶۱۹۹	دوزیستان
۵۹۸۱۱	تعداد کل
<b>بی‌مهره‌گان</b>	
۹۵۰۰۰۰	حشرات
۸۱۰۰۰	نرمتنان
۴۰۰۰۰	سخت‌پوستان
۲۱۷۵	مرجان‌ها
۱۳۰۲۰۰	سایر گونه‌ها
۱۲۰۳۳۷۵	تعداد کل
<b>گیاهان</b>	
۲۵۸۶۵۰	نهان‌دانه
۹۸۰	بازدانه
۱۳۰۲۵	سرخس‌ها و دم‌اسبیان
۱۵۰۰۰	خزه‌ها
۹۶۷۱	جلبک‌های سبز-آبی
۲۹۷۳۲۶	تعداد کل
<b>سایر گروه‌ها</b>	
۱۰۰۰۰	گل‌سنگ‌ها
۱۶۰۰۰	قارچ‌ها
۲۸۴۹	جلبک قهوه‌ای
۲۸۸۴۹	تعداد کل
۱۵۸۹۳۶۱	تعداد کل گونه‌ها

## ۲-۷ تنوع زیستی ایران

ایران به واسطه تنوع جغرافیایی و اقلیمی خود دارای تنوع گونه‌ای بسیار ارزشمندی است. براساس آخرین بررسی و گزارشات کارشناسان محیط زیست حدود ۱۱۰۰ گونه مهره‌دار اعم از پستاندار، پرنده، خزنده و دوزیست در اکوسیستم‌های خشکی و آب‌های داخلی ایران زیست می‌کنند [۴۹]. از رده پستانداران در ایران حدود ۱۹۰ گونه بومی شناسایی شده است [۳۲۶] که طیف وسیعی از این گروه را در بر می‌گیرد به طوری که کوچکترین پستاندار دنیا به نام حشره‌خور کوتوله (*Suncus etruscus*، شکل ۳-۲ الف) که فقط حدود ۲ گرم وزن دارد و بزرگترین پستاندار دنیا یعنی نهنگ آبی (*Balaenoptera musculus*، شکل ۳-۲ ب) که تا ۱۸۰ تن وزن دارد در کشور ما دیده می‌شود [۹۲]. از میان پستانداران کشورمان راسته





شکل ۲-۳ حشره‌خورد کوتوله (*Suncus etruscus*) (الف) و نهنگ آبی (*Balaenoptera musculus*) (ب) کوچکترین و بزرگترین پستاندار شناسایی‌شده در ایران و جهان (عکس‌ها از وبگاه اطلاعات اکولوژیک /planet.uwc.ac.za).

چونندگان با ۶۶ گونه بومی و چند گونه غیر بومی به علت اهمیت در انتشار بیماری‌ها، خسارات وارده بر محصولات زراعی و سهولت جمع‌آوری بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. بیشتر این مطالعات بر پایه ریخت‌شناسی گونه‌ها استوار بوده و ضرورت مطالعات نوین نظیر مطالعات کروموزومی، بیوشیمیایی، مولکولی و رفتارشناسی نیز به شدت احساس می‌گردد [۴۹].

در ایران تاکنون بیش از ۵۰۰ گونه پرنده شناسایی و گزارش شده است که از این میان بیشترین تعداد گونه‌ها را پرندگان متکی به تالاب‌ها تشکیل می‌دهند. آلودگی و تخریب تالاب‌های ایران در سال‌های اخیر یکی از عوامل کاهش فراوانی بسیاری از گونه‌های پرندگان ایران بوده است و هم‌اکنون پرندگانی نظیر درنای سبیری، بالابان، اردک سرسفید، میش مرغ، عقاب طلایی، اردک مرمری و تعداد دیگری از گونه‌ها در معرض تهدید و انقراض قرار گرفته‌اند.

ماهیان شناسایی‌شده آب‌های داخلی ایران شامل ۱۷۴ گونه‌اند که در ۲۹ خانواده جای گرفته‌اند. در گروه ماهیان آب‌های داخلی، خانواده کپور ماهیان، فون غالب را تشکیل می‌دهد و به تنهایی دارای ۳۱ جنس و ۷۴ گونه می‌باشد. ماهی کورغار (*Iranocypris typhlops*)، قزل‌آلای خال قرمز (*Salmo trutta fario*)، چند گونه ماهی گورخری (*Aphianus spp.*) از جمله گونه‌های اندمیک ایران به‌شمار می‌روند. ۱۹۶ گونه خزنده و ۲۰ گونه دوزیست در فهرست گونه‌های ثبت‌شده کشور دیده می‌شود [۴۹]. تعداد گونه‌های گیاهی حدود ۸ هزار گونه برآورد شده است که ۱۷۲۷ گونه، اندمیک کشور هستند [۳۳۰، ۳۳۱].

## ۲-۸ روش‌های برآورد تعداد گونه‌ها

از آنجا که شمارش تعداد گونه‌های موجود در سطح کره زمین دشوار است، از روش‌های غیرمستقیم برای برآورد تعداد گونه‌ها استفاده می‌شود. در اینجا پنج روش کلی جهت برآورد تعداد گونه‌ها که در گروه‌های مختلف به کار رفته است معرفی می‌شود.

۱. جمع‌آوری اطلاعات از متخصصان هر رشته: در این روش برآورد تعداد گونه در هر گروه براساس نظر افراد متخصص که گروه خاصی از گونه‌ها را در دوره زمانی طولانی مطالعه کرده‌اند صورت می‌گیرد. فرض می‌شود که متخصصان علوم مختلف به‌دلیل سابقه و تجربه طولانی در مطالعه گروه‌های خاص موجودات زنده، شناخت کاملی از آنها دارند. بدیهی است این فرض غیرقابل آزمون است و لذا از اعتبار زیادی برخوردار نیست.
۲. الگوی افزایش گونه‌ها: تعداد گونه‌ها براساس الگوی افزایش آنها در طول زمان برآورد می‌شود. بدین ترتیب که نرخ افزایش تعداد گونه‌ها در فواصل زمانی مشخص با استفاده از گونه‌های موجود و یا فسیل‌های باقی‌مانده محاسبه می‌شود و تعداد کل گونه‌ها با استفاده از این نرخ محاسبه شده برآورد می‌شود.
۳. نسبت گونه‌های شناخته‌شده به ناشناخته: در این روش یک نمونه بزرگ جمع‌آوری شده و نسبت نمونه‌های شناخته‌شده به ناشناخته در آن نمونه محاسبه می‌شود. سپس از این نسبت برای محاسبه نسبت کل گونه‌های شناخته‌شده به ناشناخته زمین استفاده شده و بدین ترتیب تعداد کل گونه‌های موجود برآورد می‌شود.
۴. استفاده از گروه‌هایی از موجودات زنده که به‌خوبی مطالعه شده‌اند: ابتدا برآوردی کلی از تعداد کل گونه‌ها در گروه‌هایی که به‌خوبی مطالعه شده‌اند به‌دست می‌آید. سپس با محاسبه نسبت تعداد گونه‌های شناخته‌شده به ناشناخته در گروه‌هایی که به‌خوبی مطالعه شده تعداد گونه‌های گروه‌های ناشناخته را بر اساس این نسبت به‌دست آورده و در نهایت تعداد کل گونه‌ها را برآورد می‌کنند.
۵. مکان‌هایی که به‌خوبی مطالعه شده‌اند: تعداد گونه‌ها را در محل‌هایی که مطالعات طولانی مدت منجر به شناسایی گونه‌های موجود در آنها شده، به‌دست آورده و سپس با استفاده از نسبت فراوانی گروه‌های مختلف تعداد گونه‌ها در آن محل، برای محاسبه تعداد کل گونه‌های جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. هریک از روش‌های مذکور دارای پیش‌فرض‌هایی برای محاسبه تعداد کل گونه‌ها بوده که به‌ندرت می‌توانند درست باشند؛ بنابراین برآوردهایی که بدین طریق به‌دست می‌آیند باید با احتیاط مورد استفاده و استناد قرار گیرند.

## ۹-۲ توزیع جغرافیایی تنوع

تنوع زیستی در همه‌جای جهان به‌صورت یکسان پراکنده نشده و تعداد و ترکیب گونه‌ها در مناطق مختلف متفاوت است. تلاش‌های زیادی برای تعیین الگوی پراکنش تنوع صورت گرفته است که بیشتر این تلاش‌ها بر شناسایی الگوهای عمومی غنای گونه‌ای و فرایندهایی که به پیدایش این الگوها منجر شده است، متمرکز بوده است. علاوه بر این، تعیین الگوی پراکنش تنوع، بیشتر در مورد گروه‌های خاصی از موجودات زنده نظیر گیاهان، پرندگان و پستانداران و بیشتر در قلمرو خشکی‌ها صورت پذیرفته و تنوع و

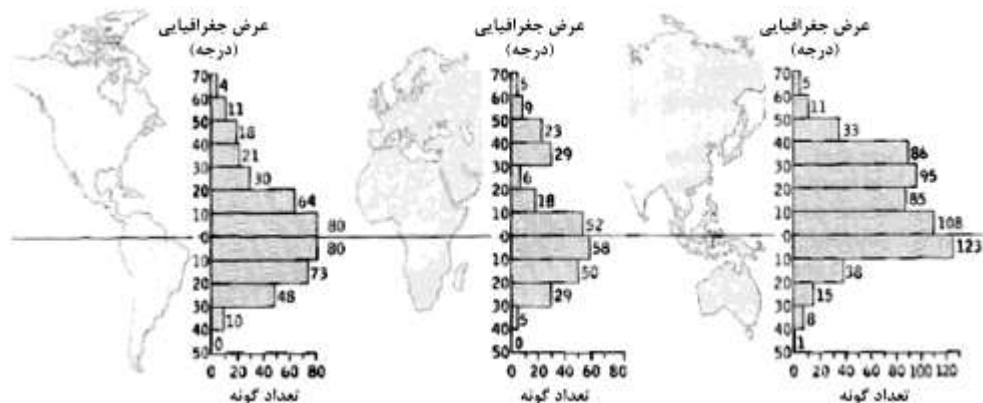
الگوی پراکنش مکانی گروههای بسیار متنوع تری مانند باکتری‌ها، قارچ‌ها و حشرات کمتر مطالعه شده‌است. در این بخش ابتدا میزان تنوع و تغییرات آن در سطح کره زمین مورد بحث قرار گرفته و سپس الگوی پراکنش مکانی مناطق دارای حداکثر و حداقل تنوع و تأثیر مقیاس بر الگوی پراکنش تنوع مشاهده شده، بررسی می‌شود.

### ۱-۹-۲ شیب تغییرات تنوع زیستی

هنگامی که پراکنش تنوع زیستی در سطح کره زمین را بررسی می‌کنیم به عدم توزیع یکنواخت تنوع پی می‌بریم. مناطق حاره دارای بیشترین تعداد گونه در مقایسه با مناطق هم اندازه در عرض‌های جغرافیایی بالاتر هستند. این مطلب در مورد بسیاری از گروههای گیاهی و جانوری درست است. به‌عنوان مثال تعداد گونه‌های پرنده و پستانداری که در کشورهای آمریکای مرکزی یافت می‌شوند در مقایسه با آمریکای شمالی بسیار بیشتر است. کشور کاستاریکا حدود ۶۶۷ گونه پرنده دارد که حدوداً سه برابر تعداد گونه‌های پرنده در آلاسکا (۲۲۲ گونه پرنده) است. در حالی که آلاسکا چندین برابر کاستاریکا وسعت دارد. الگوی مشابهی در مورد توزیع پستانداران در نواحی استوایی و عرض‌های جغرافیایی شمالی تر دیده می‌شود [۳۸]. حشرات از گروههای بسیار متنوع می‌باشند که تنوع گونه‌ای آنها کمتر شناخته شده‌است. پروانه‌ها به‌عنوان شناخته شده‌ترین گروه حشرات دارای تنوع بسیار بالایی در مناطق حاره‌ای می‌باشند و هرچه به سمت عرض‌های جغرافیایی بالاتر پیش‌رویم از این تنوع کاسته می‌شود. شکل ۴-۲ تغییرات تنوع گونه‌ای در پروانه‌های دم پرستیوی (Papilionidae) را با افزایش عرض جغرافیایی نشان می‌دهد. همانطور که این شکل نشان می‌دهد بیشترین تعداد پروانه در مناطق استوایی جهان دیده می‌شود [۳۳].

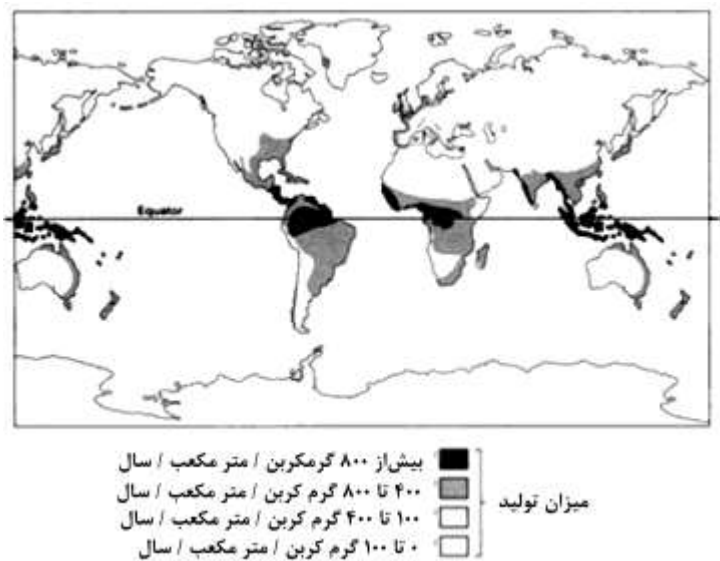
مناطق با عرض جغرافیایی پایین تر مساحت بیشتری را در مقایسه با مناطق معتدله در بر می‌گیرند. در نتیجه تعداد گونه‌ها در این مناطق بیشتر است. رژیم غذایی نیز نقش مهمی در تنوع گونه‌ای جانوران بازی می‌کند. بخش بزرگی از تنوع جانوران در مناطق حاره‌ای به واسطه الگوی غذایی میوه‌خواری و حشره‌خواری در این مناطق است. اغلب پستانداران و پرندگان حاره‌ای میوه‌خوار یا حشره‌خوار می‌باشند و حشرات خود از گیاهان و میوه‌ها تغذیه می‌کنند. تنوع بالای گونه‌های دوزیستان نیز به واسطه رژیم حشره‌خواری و تنوع بالای حشرات در مناطق استوایی است. اما توجیه ارتباط تنوع گونه‌ای گیاهی با تغییرات عرض جغرافیایی به سادگی گروههای جانوری نیست. نقشه‌های به دست آمده از توزیع تنوع درختان نشان می‌دهد که این توزیع از الگوی مشابهی و در جهت افزایش تعداد گونه‌ها به سمت مناطق استوایی تبعیت می‌کند. رژیم غذایی در توجیه علت تنوع بالای گیاهان در استوا نمی‌تواند عامل مهمی باشد زیرا همه گیاهان برای فتوسنتز به نور خورشید نیازمندند.

مطالعات انجام شده در مورد الگوی غنای گونه‌ای درختان در مقیاس وسیع [۴۲] نشان داده است که میزان تبخیر و تعرق در مناطق مختلف جغرافیایی نقش مهمی در الگوهای پراکنش گیاهان دارد. مناطقی



شکل ۲-۴ تغییرات تنوع گونه‌ای در پروانه‌های خانواده Papilionidae با افزایش عرض جغرافیایی در مناطق متفاوت جهان [۳۲]. تعداد گونه‌ها در ناحیه استوا بیشترین است.

که تبخیر و تعرق بالایی دارند قادر به نگهداری تعداد بیشتری از گونه‌های درختی هستند. از طرف دیگر تبخیر و تعرق با میزان تولید رابطه نزدیک دارد. بنابراین میزان تنوع گیاهی در یک منطقه با میزان تولید و فتوسنتز رابطه مستقیم دارد. به‌طور کلی می‌توان گفت مناطق استوایی به‌دلیل وضعیت اقلیمی (نوسانات اندک دمایی و رطوبت زیاد) دارای تولید بالایی هستند و هرچه به سمت مناطق شمالی پیش می‌رویم میزان تولید کاهش می‌یابد. تنوع گونه‌ای گیاهی و جانوری در یک منطقه، به میزان انرژی که توسط تولیدکنندگان به‌دام می‌افتد بستگی دارد. شکل ۲-۵ میزان تولید در مناطق مختلف جهان را نشان می‌دهد. این داده‌ها براساس میزان مواد آلی خشک که در یک فصل رشد تولید می‌شوند برآورد شده‌اند [۳۹].



شکل ۲-۵ میزان تولید در مناطق مختلف جهان براساس میزان مواد آلی خشک در یک فصل رشد. [اقتباس از ۳۹]

تأثیر میزان تولید بر تنوع زیستی مشاهده شده به عوامل دیگری نظیر درجه حرارت و بارندگی که شرایط را برای رشد گیاهان و تولید آنها فراهم می‌کنند، بستگی دارد. بنابراین می‌توان گفت تأثیر میزان تولید بر افزایش تنوع تا حد زیادی غیرمستقیم است. هنگامی که درجه حرارت نسبتاً بالا و در طول زمان تقریباً یکنواخت است و بارندگی فراوان برای تأمین آب مورد نیاز پوشش گیاهی وجود دارد، توده عظیمی از پوشش گیاهی در سطح زمین و ساختار ریشه‌ای در درون خاک پدید می‌آید. تعداد لایه‌ها یا اشکوب‌ها براساس سن و نوع جنگل متفاوت است. به‌عنوان مثال، در جنگل‌های حاره‌ای در آمازون چهار اشکوب بارز در ارتفاع ۳، ۶، ۳۰ و ۵۰ متری سطح زمین وجود دارد [۲۴۱]. جنگل‌های مناطق معتدله نیز از الگوی مشابهی پیروی می‌کنند با این تفاوت که فقط دو اشکوب در آنها مشاهده می‌شود و از الگوی ساختاری ساده‌تری برخوردارند.

این پیچیدگی‌های ساختاری با به‌وجود آوردن زیستگاه‌های متفاوت بر الگوی زیستی جانوران نظیر شیوه تغذیه، آشیانه‌سازی و تولید مثل تأثیر می‌گذارند. علاوه بر این، پیچیدگی ساختاری از طریق تأثیر بر میزان نور، رطوبت و درجه حرارت در ایجاد خرداقليم‌ها نقش داشته و از این‌رو، بر الگوی مکانی پراکنش جانوران تأثیر می‌گذارد. به‌عنوان مثال، میزان وزش باد و درجه حرارت در طول روز در تاج پوشش درختان بیشتر از سطح زمین است و در طول شب کاهش درجه حرارت شدیدتر است و بدین ترتیب جانوران خاص و سازگار شده با شرایط خرداقليم تاج پوشش می‌توانند در آن زندگی کنند.

با توجه به افزایش تنوع زیستگاهی به‌واسطه پیچیدگی‌های ساختاری، تنوع گونه‌ای جانوری نیز متأثر از این پیچیدگی‌ها می‌باشد. تنوع ساختاری و اشکوب‌های متعدد گیاهی در جنگل‌های حاره منجر به تنوع زیستگاهی و در نتیجه تنوع گونه‌های ساکن در آن گشته است. شرایط اقلیمی در مناطق و عرض‌های جغرافیایی بالاتر از استوا با توجه به دلایل ذکر شده معمولاً اجازه تجمع توده‌های گیاهی و در نتیجه تنوع زیستگاهی بالا را نمی‌دهد. بنابراین تنوع جانوری این مناطق نیز در مقایسه با استوا کمتر است.

رویکرد دیگری که در تفسیر تغییرات تنوع با عرض جغرافیایی به‌وجود آمده است بر پایه مشاهدات گستره جغرافیایی بزرگتر گونه‌های ساکن عرض‌های جغرافیایی بالاتر در مقایسه با مناطق استوایی استوار است. تغییرات جغرافیایی پراکنش گونه‌ها اولین بار توسط راپوپورت<sup>۱</sup> در دهه ۷۰ بیان شد که تحت عنوان قانون راپوپورت معروف است [۲۱۰]. طبق فرضیه راپوپورت، گستره جغرافیایی گونه‌های گیاهی و جانوری که در عرض‌های جغرافیایی پایین‌تر قرار دارند نسبت به گونه‌هایی که در عرض‌های جغرافیایی بالاتر قرار دارند، کوچکتر است. از آن زمان به بعد افراد مختلف این قانون را به چالش کشیده و در مناطق مختلف آزموده‌اند. حاصل این مطالعات تأیید این فرضیه است که گونه‌های موجود در عرض‌های جغرافیایی بالاتر دارای گستره پراکنش جغرافیایی وسیع‌تر، گستره ارتفاعی وسیع‌تر و دامنه تحمل بوم‌شناختی بزرگتری نسبت به گونه‌های ساکن مناطق حاره‌ای می‌باشند. اما این نکته هنوز مبهم باقی

1. Rapoport

مانده است که آیا تأثیر عرض جغرافیایی بر محدوده پراکنش گونه‌ها به صورت محلی دیده می‌شود و یا حالت عمومی داشته و در فاصله استوا نیز صادق است؟ مطالعات رود<sup>۱</sup>، محقق استرالیایی، نشان داده است که این قانون فقط در مناطق شمالی مصداق دارد. در استوا شواهد بسیار اندکی از تغییر گستره پراکنش گونه‌ها با عرض جغرافیایی می‌توان یافت [۲۱۷، ۲۱۸]. از طرف دیگر تغییرات شدید عوامل اقلیمی در عرض‌های جغرافیایی بالا بر دامنه تحمل بوم‌شناختی گونه‌ها و محدوده پراکنش آنها مؤثر است. در صورتی که این عوامل در استوا به دلیل ثبات نسبی و یکنواختی شرایط محیطی، کمتر می‌توانند بر دامنه تحمل بوم‌شناختی و گستره پراکنش گونه‌ها مؤثر باشند. بنابراین اثر راپوپورت می‌تواند دلیلی برای مشاهده تغییرات تنوع با تغییر عرض جغرافیایی باشد. وجود گونه‌های کمتر در عرض‌های جغرافیایی بالا، رقابت گونه‌ای کمتری را بر سر منابع پدید آورده و در نتیجه دامنه پراکنش و محدوده جغرافیایی گونه‌ها وسیع‌تر می‌شود. علاوه بر این، تراکم پایین منابع غذایی در مناطق با تولید پایین منجر به بزرگتر شدن گستره خانگی<sup>۲</sup> افراد شده و این مسأله افزایش گستره جغرافیایی گونه را به دنبال دارد.

بنابراین با توجه به مطالب مذکور می‌توان گفت اثر راپوپورت در عرض‌های جغرافیایی بالا به واسطه تنوع گونه‌ای کمتر این مناطق دیده می‌شود و نه بالعکس. به طور کلی عوامل متعددی بر غنای گونه‌ای مناطق مؤثرند و هیچ عاملی به تنهایی نمی‌تواند توضیح‌دهنده پراکنش فعلی تنوع باشد [۷۴].

## ۱۰-۲ عوامل مؤثر بر تغییرات تنوع زیستی و الگوی پراکنندگی مکانی آن

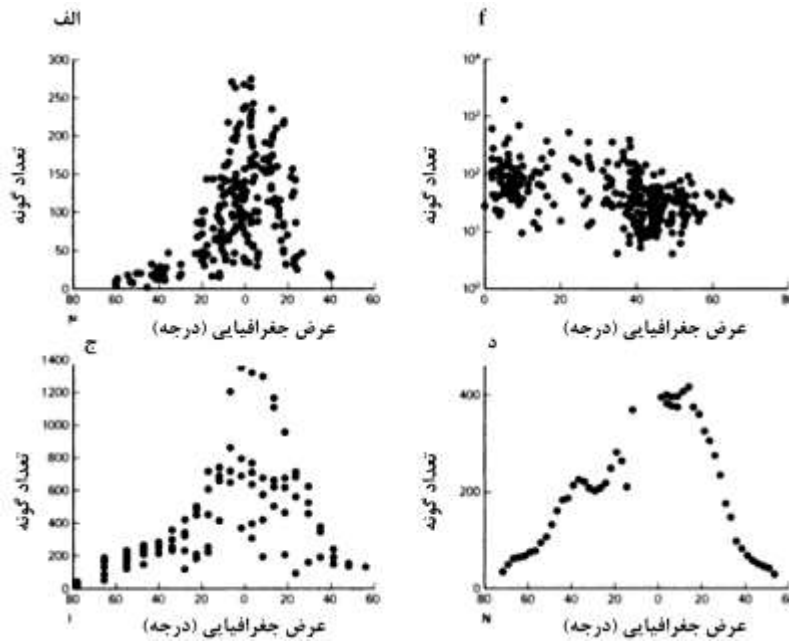
همانطور که در بخش‌های قبل اشاره شد عوامل متعددی بر الگوی پراکنندگی مکانی تنوع در سطح زمین مؤثرند. این عوامل در مطالعات مختلف مورد بررسی قرار گرفته‌اند. مهمترین عواملی که به عنوان تعیین‌کننده الگوی پراکنش مکانی تنوع در سطح زمین شناخته شده‌اند عبارتند از:

### ۱۰-۱-۲ عرض جغرافیایی

عرض جغرافیایی مهمترین عاملی است که تغییرات تنوع در آن بسیار مشهود است. غنای گونه‌ای از مناطق معتدله در عرض‌های جغرافیایی شمالی به سمت مناطق استوایی افزایش می‌یابد. شکل ۶-۲ تغییرات غنای گونه‌ای مناطق خشکی و آب شیرین را با تغییر عرض جغرافیایی نشان می‌دهد. علاوه بر این، مقایسه گروه‌های مختلف جانوری و گیاهی نظیر گیاهان دانه‌دار، پستانداران، خزندگان و دوزیستان نشان داده است که تعداد خانواده‌های موجود در هر یک از این گروه‌ها نیز با عرض جغرافیایی رابطه مستقیم داشته و تنوع بالاتری را در استوا نشان می‌دهد [۷۶].

عوامل متعددی مسئول تغییرات عرض جغرافیایی و تأثیر آن بر تنوع زیستی شناخته شده‌اند. در این میان می‌توان به تأثیر مساحت، پراکنش و توزیع مواد غذایی، رقابت، ثبات شرایط اقلیمی، تأمین انرژی و تولید و تنوع زیستگاهی اشاره کرد که در ادامه بحث به آنها پرداخته می‌شود.

1. Klaus Rohde  
2. Home range



شکل ۲-۶ تغییرات غنای گونه‌ای در خشکی و آب‌های شیرین. (الف) گونه‌های درختی در ۰٫۱ هکتار در سطح زمین، (ب) گونه‌های ماهیان آب شیرین در رودخانه‌های سطح زمین، (ج) پستانداران در آمریکای شمالی/جنوبی و اقیانوسیه، (د) پرندگان در آمریکای شمالی/جنوبی و اقیانوسیه. [اقتباس از ۷۵]

### ۲-۱۰-۲ ارتفاع از سطح دریا

در مناطق خشکی ارتفاع از سطح دریا عامل مهمی در میزان تنوع است. با افزایش ارتفاع، تنوع گونه‌ای کاهش می‌یابد. چهار عامل مساحت/وسعت، موقعیت اکوتونی (ارتفاعات میانه محل تلاقی جوامع طبقات مختلف بوده و غنای گونه‌ای بالاتری دارند) میزان انرژی دریافتی و درجه انزوای به‌عنوان عوامل مؤثر بر رابطه تنوع گونه‌ای و ارتفاع شناخته شده‌اند [۲۰۶]. به‌عنوان مثال، داده‌های جمع‌آوری شده توسط کابلی و همکاران در پارک ملی کلاه قاضی نشان داد که غنای گونه‌ای و فراوانی آن با افزایش ارتفاع افزایش می‌یابد که کاهش خشکی با افزایش ارتفاع دلیل این روند دانسته شده است [۳۳۲]. بررسی رابطه استقرار گونه‌های گیاهی با عوامل پستی و بلندی و اقلیم در منطقه کرکس نشان داد که از بین عوامل توپوگرافی عامل ارتفاع از سطح دریا و از عوامل اقلیمی دما و بارندگی اهمیت بیشتری دارد. این مطالعه نشان داد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا گونه‌های بالشتکی نظیر کلاه میرحسن (*Acantholimon spp*) و چوبک (*Acanthophyllum spp*) پراکنش بیشتری دارند [۳۶۴].

### ۲-۱۰-۳ عمق

در دریاها و اقیانوس‌ها، عمق معادل ارتفاع در خشکی هاست. با افزایش عمق، تنوع گونه‌ای کاهش می‌یابد. عمق متوسط اقیانوس‌ها ۳٫۸ کیلومتر و حداکثر عمق بیش از ۱۰ کیلومتر است. بیشترین تنوع گونه‌ای در

عمق‌های ۱۵۰۰-۱۰۰۰ متری برای جوامع پلاژیک، در عمق‌های ۲۰۰۰-۱۰۰۰ متری برای جوامع درشت کفزیان<sup>۱</sup> و در عمق‌های ۳۰۰۰-۲۰۰۰ متری برای جوامع ریزکفزیان<sup>۲</sup> دیده می‌شود [۸]. به‌نظر می‌رسد سازوکارهای مشابهی نظیر آنچه در مورد ارتفاع بیان شد در توضیح الگوی پراکنش تنوع در اقیانوس‌ها و دریاها مؤثر باشند. با وجود این، در جوامع کفزی خصوصیات بستر نقش مهمی در شکل‌گیری تنوع گونه‌ای دارند [۶۱].

## ۱۱-۲ تنوع گونه‌ای خشکی‌ها بیشتر است یا دریاها؟

سطح زمین ۵۱۰ میلیون کیلومتر مربع وسعت دارد که از این مقدار ۷۰/۸ درصد آنرا آب‌ها و ۲۹/۲ درصد آنرا خشکی‌ها فرا گرفته‌است [۱۹۷]. با توجه به اینکه سطح اقیانوس‌ها بسیار وسیع است انتظار می‌رود که بیشترین غنای گونه‌ای در اقیانوس‌ها دیده شود. تعداد شاخه‌های<sup>۳</sup> شناخته‌شده در دریاها از خشکی‌ها بیشتر است [۱۶۳]. از ۹۶ شاخه شناخته‌شده ۶۹ شاخه در برگیرنده گونه‌های دریایی و ۵۵ شاخه در برگیرنده گونه‌های خشکی‌اند. [برخی از شاخه‌ها گونه‌هایی شناخته‌شده در دریا و هم گونه‌هایی خشکی‌زی دارند، مثل Ascomycota (قارچ‌ها) یا Bryophyta (خزه‌ها)]. با وجود این، تعداد گونه‌های شناخته‌شده در شاخه‌های دریایی در مقایسه با خشکی‌ها کمتر است. برخی از محققان علت تفاوت در تعداد گونه‌ها بین دریاها و خشکی‌ها را به‌دلیل ناشناخته ماندن بسیاری از گونه‌های دریایی می‌دانند. با وجود این، پنج عامل زیر در توجیه تفاوت تنوع گونه‌ای دریاها و خشکی‌ها در منابع بیان شده‌اند [۱۶۳]:

۱. حیات از دریاها شروع شده‌است. این بدین معناست که گوناگونی در سطوح بالایی رده‌بندی در دریاها اتفاق افتاده و به‌همین دلیل تنوع بالایی را در سطوح بالایی رده‌بندی مشاهده می‌کنیم. تعداد محدودی از این گروه‌ها (شاخه‌ها، رده‌ها) قادر بوده‌اند خود را به خشکی‌ها برسانند. این عامل گرچه می‌تواند تنوع در سطوح بالایی رده‌بندی در دریاها را توجیه کند از توضیح اینکه چرا تعداد گونه‌های خشکی بیشتر از دریاهاست عاجز است.

۲. محیط‌های خشکی از تنوع زیستگاهی بیشتر در مقایسه با محیط‌های دریایی برخوردار می‌باشند. تنوع و پیچیدگی محیط‌های خشکی زمینه مناسبی را برای گونه‌زایی و تنوع گونه‌ای بیشتر محیط‌های خشکی فراهم کرده‌است. علاوه بر این، جدا بودن قاره‌ها و خشکی‌های زمین به این پیچیدگی زیستگاهی کمک نموده و گونه‌های خشکی در طول روند تکامل (شاخه‌زایی) گونه‌های گیاهی و جانوری متعددی را در عرصه خشکی‌ها پدید آورده‌اند. این نظریه سال‌ها معتبر بوده، اما امروزه با روشن شدن پیچیدگی‌ها و ساختار زیستگاهی دریاها تا حدودی کم‌رنگ شده‌است.

۳. پیوستگی محیط‌های دریایی، زیستگاه‌های یکنواخت‌تری را در مقایسه با خشکی‌ها پدید آورده‌است.

1. Megabenthos  
2. Microbenthos  
۳. Phyla



ارتباط گونه‌های دریایی در یک محیط پیوسته دائمی، باعث تشابه گونه‌ها در عرصه اقیانوس‌ها شده‌است. بنابراین، تعداد گونه‌های دریایی در مقایسه با خشکی‌ها اندک است.

۴. الگوی علفخواری و سطوح غذایی در دریاها متفاوت از خشکی‌هاست. در دریاها علفخواران از گونه‌های مختلف گیاهی استفاده می‌کنند، در حالی که در خشکی‌ها ویژه‌خوار بوده و از گونه‌های خاص یا بخش‌های مشخصی از گیاهان تغذیه می‌کنند. تنوع الگوی غذایی در خشکی‌ها، روند گونه‌زایی را سرعت می‌بخشد و عامل تنوع بالاتر خشکی‌ها است.

۵. جثه گونه‌های خشکی‌زی و دریایی متفاوت است. گونه‌هایی که در سطوح مختلف زنجیره غذایی دریاها حضور دارند اعم از تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان بسیار کوچک‌جثه هستند. تولیدات دریایی از میلیون‌ها فیتوپلانکتون کوچک حاصل می‌شود. گونه‌های کوچک‌جثه می‌توانند محدوده جغرافیایی وسیعی را تحت اشغال خود درآورند. در نتیجه احتمال گونه‌زایی به‌صورت دگروطن<sup>۱</sup> که در خشکی‌ها بسیار متداول است، در عرصه اقیانوس‌ها کمتر است.

از بین عوامل مذکور، عامل اول یعنی آغاز شدن حیات از دریاها نقش مهمی در توضیح تنوع بالای دریاها در سطوح بالای رده‌بندی داشته و تنوع زیستگاهی خشکی‌ها و عدم یکنواختی محیط‌های خشکی می‌تواند تنوع بالای گونه‌ای در خشکی‌ها را توضیح دهد. آب‌های شیرین شامل رودخانه‌ها و دریاچه‌ها قلمرو مجزایی داشته و بخش مجزایی از بررسی تنوع دریاها و خشکی‌ها به حساب می‌آیند. این مناطق با داشتن نمایندگان از ۵۵ شاخه، دارای تنوع شاخه‌ای تقریباً مساوی خشکی‌ها بوده ولی تنوع گونه‌ای پایین‌تری دارند. گرچه دریاچه‌ها و رودخانه‌ها از تنوع زیستگاهی و انزوای بسیار بالایی برخوردارند، به دلیل وسعت کم این مناطق (۱/۵ میلیون کیلومتر مربع) تنوع گونه‌ای پایینی دارند. در اینجا عامل مساحت نقش مهمی در غنای گونه‌ای ایفا می‌کند.

## ۱۲-۲ رابطه سطح و تنوع گونه‌ای

به‌طور کلی هرچه سطح منطقه افزایش می‌یابد تعداد گونه‌های موجود در آن نیز افزایش می‌یابد. این رابطه توسط ویلسون و مک آرتور در سال ۱۹۶۷ [۱۵۱] به‌شکل زیر توصیف شد:

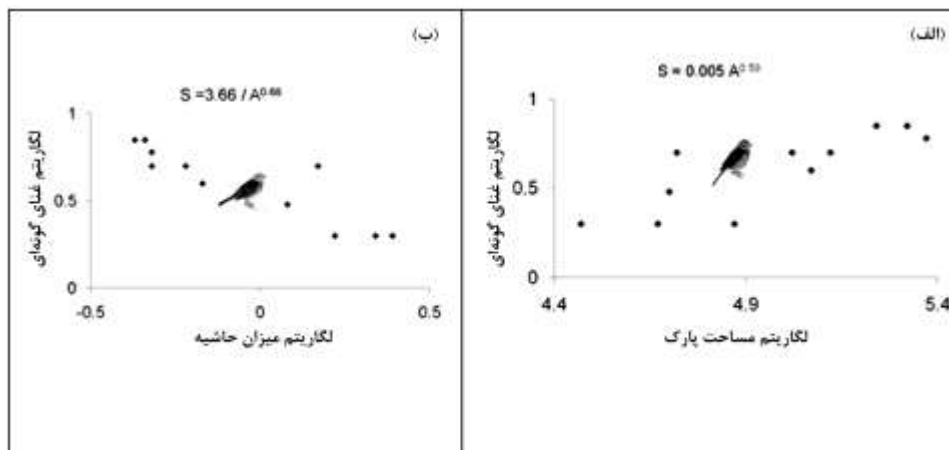
$$\log S = \log c + z \log A$$

یا

$$S = cA^z$$

در این معادلات  $S$  عبارت است از تعداد گونه،  $A$  مساحت، و  $c$  و  $z$  مقادیر ثابت می‌باشند. این رابطه ۵۰٪ از تنوع مشاهده‌شده در مناطق مختلف جهان را توجیه می‌کند. بنابراین، بیش از نیمی از الگوهای مربوط به تنوع گونه‌ای را می‌توان با مساحت مرتبط دانست. ثابت  $z$  که شیب خط این معادله است معمولاً از ۰٫۲۵ تا ۰٫۳ تغییر می‌کند گرچه در برخی مناطق تا ۰٫۵ نیز می‌رسد.

1. Allopatric speciation



شکل ۷-۲ تأثیر اندازه (الف) و میزان حاشیه پارک (ب) بر غنای گونه‌ای پرندگان در پارک‌های شهر اصفهان. [۱۰۶]

این ضرایب به طور کلی نشان می‌دهد که از دست رفتن ۹۰٪ از سطح زیستگاهی یک منطقه میزان تنوع آن را تا ۵۰٪ کاهش می‌دهد و از دست رفتن ۹۹٪ زیستگاه منجر به انقراض و نابودی ۷۵٪ از غنای گونه‌ای آن زیستگاه می‌شود. مقدار Z با توجه به نوع منطقه متفاوت است. به عنوان مثال زیستگاههای جزیره‌ای، قاره‌ای، محصور شده و یا متصل به سایر خشکی‌ها هر کدام میزان Z متفاوتی دارند [برای اطلاعات بیشتر به منابع زیر رجوع کنید ۱۴۸، ۱۵۰، ۱۹۲].

ویلسون و مک آرتور (۱۹۶۷) در ارائه نظریه جغرافیای زیستی جزیره، فرض کردند که تعداد گونه‌های موجود در یک جزیره حاصل تعادل میان نرخ انقراض گونه‌ها و نرخ مهاجرت گونه‌ها به جزیره است. جزایری که در فاصله نزدیک‌تری به خشکی‌ها قرار دارند دارای تنوع گونه‌ای بالاتری نسبت به جزایر دورتر می‌باشند. این نظریه از دیدگاه حفاظتی اهمیت دارد. اکوسیستم‌های موجود در قاره‌ها ممکن است تکه تکه شوند و مانند جزایر اقیانوسی در انزوا قرار گیرند. خرد شدن زیستگاه‌ها، تعدادی جزیره پدید می‌آورد و در نهایت باعث کاهش تنوع زیستی می‌گردد [۹۳]. از نظریه جغرافیای زیستی جزیره می‌توان در جهت پیش‌بینی اثر تکه تکه شدن زیستگاه‌ها و حفاظت از تنوع زیستی بهره گرفت. به عنوان مثال، همای و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که غنای گونه‌ای پرندگان پارک‌های شهر اصفهان رابطه مستقیم با اندازه پارک (شکل ۷-۲ الف) و رابطه معکوس با میزان حاشیه پارک (نسبت محیط به مساحت، شکل ۷-۲ ب) دارد [۱۰۶].

### ۲-۱۳ گونه‌های اندمیک<sup>۱</sup>

اگر یک آرایه<sup>۲</sup> فقط در یک منطقه خاص جغرافیایی یافت شود آن آرایه را اندمیک می‌گویند. منطقه‌ای

1. Endemic species  
2. Taxon



شکل ۸-۲ پلاتی‌پوس (الف) و اکیدنه (ب)، دو گونه پستاندار تخم‌گذار اندمیک استرالیا. (عکس‌ها از ملکیان).

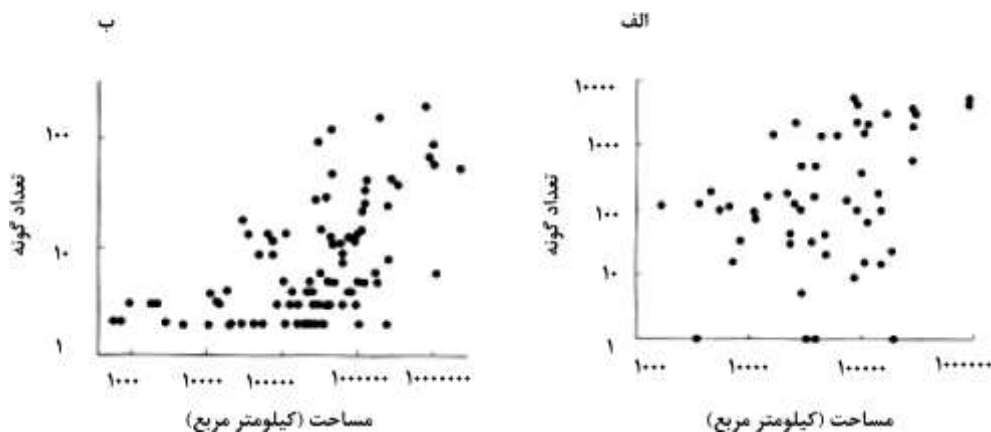
که یک گونه اندمیک را در برمی‌گیرد می‌تواند از نظر وسعت بسیار متفاوت باشد. مثلاً گونه‌های پستاندار تخم‌گذار نظیر پلاتی‌پوس<sup>۱</sup> و اکیدنه<sup>۲</sup> (شکل ۸-۲) اندمیک یک قاره (استرالیا) می‌باشند. گونه‌ای مثل پاندا اندمیک کشور چین است و یا گونه‌ای مثل یک جانور بی‌مه‌ره ذره‌بینی که خرسک آبی<sup>۳</sup> (*Thermozodium esakii*) نامیده می‌شود اندمیک منطقه کوچکی است و فقط در یک چشمه آب گرم در ژاپن یافت می‌شود.

تعداد گونه‌های اندمیک در جزایر اقیانوسی بالاست. به‌عنوان مثال، جزیره هاوایی دارای گونه‌های اندمیک بسیار زیادی است که آنها را به دو دسته تقسیم می‌کنند: دسته اول نیواندمیک<sup>۴</sup> یا گونه‌هایی که جدیداً تکامل یافته‌اند؛ و دسته دوم پالئواندمیک<sup>۵</sup> یا گونه‌هایی که دارای تاریخ تکاملی طولانی می‌باشند. تعداد و الگوی پراکنش گونه‌های اندمیک با عوامل مختلفی نظیر مساحت، عرض جغرافیایی و غنای گونه‌ای منطقه رابطه دارد که در ادامه بحث به شرح مختصری از آنها پرداخته می‌شود.

### ۱-۱۳-۲ مساحت

به‌طور کلی تعداد گونه‌های اندمیک در یک منطقه تابع مساحت منطقه است یعنی با افزایش مساحت تعداد و یا درصد گونه‌های بومی افزایش می‌یابد [۷]. به‌عنوان مثال، تعداد گیاهان بومی موجود در گستره‌های زیستی در قاره‌های مختلف با افزایش مساحت افزایش می‌یابد. تعداد گونه‌های پستاندار بومی نیز که در ۱۵۵ کشور مطالعه شده‌است با افزایش مساحت افزایش داشته‌است [۲۵]. شکل ۹-۲ رابطه افزایشی بین تعداد گونه‌های بومی و مساحت را برای گون‌های گیاهی و جانوری نشان می‌دهد.

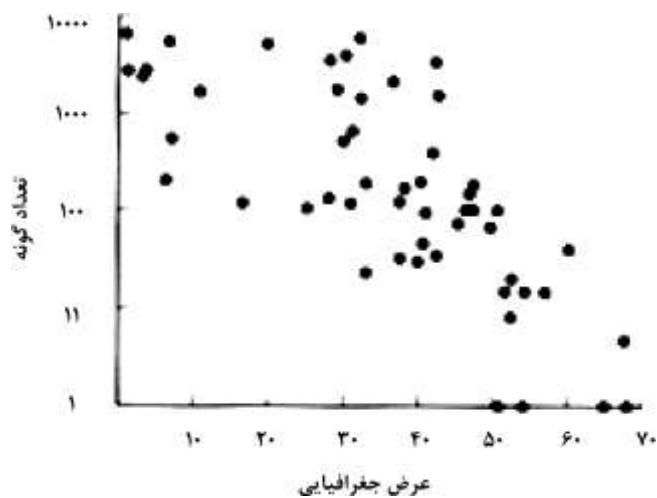
1. Platypus  
2. Echidna  
3. Water bear  
4. Neoendemics  
5. Paleoendemics



شکل ۹-۲ رابطه بین تعداد گونه‌های اندمیک و مساحت. (الف) تعداد گونه‌های گیاهی در قاره‌ها، (ب) پستانداران خشکی در ۱۵۵ کشور. [۷۵]

### ۲-۱۳-۲ عرض جغرافیایی

تعداد گونه‌های اندمیک موجود در یک منطقه با کاهش عرض جغرافیایی افزایش می‌یابد (شکل ۱۰-۲). این رابطه در مورد گونه‌های پرندگان [۲۳۵] و پستانداران [۲۵] نیز مشاهده شده است. مطالعه ۲۱۸ منطقه پرندگان اندمیک<sup>۱</sup> (EBA) نشان داده است که بیشترین تعداد EBA در مناطق استوایی وجود دارد و با افزایش عرض جغرافیایی از تعداد این مناطق کاسته می‌شود [۲۳۵]. EBA به مناطقی گفته می‌شود که پراکنندگی حداقل دو پرند با گستره پراکنندگی کمتر از ۵۰۰۰۰ کیلومتر مربع به آنها محدود می‌شود.



شکل ۱۰-۲ رابطه بین تعداد گونه‌های اندمیک و عرض جغرافیایی در گیاهان ساکن قاره‌ها. [۲۷].

### ۳-۱۳-۲ غنای گونه‌ای

در مناطقی که غنای گونه‌ای بیشتری دارند انتظار می‌رود تعداد گونه‌های اندمیک نیز بیشتر باشد، اما استثنایی نیز وجود دارد. به عنوان مثال، جزایر اقیانوسی با وجود داشتن گونه‌های اندمیک زیاد غالباً از غنای گونه‌ای بالایی برخوردار نیستند. در مقابل قاره‌ها با داشتن غنای گونه‌ای بالا، گونه‌های اندمیک زیادی ندارند [۴۷].

به طور کلی مناطقی که گونه‌های اندمیک زیادی دارند دارای شرایط محیطی ویژه و غیرمعمول بوده‌اند. در این ارتباط می‌توان مناطقی که روند تکاملی متفاوتی را طی کرده و از مناطق پیرامون خود متفاوت شده‌اند را مثال زد. جزایر نمونه‌های بسیار بارزی از این نوع مناطق می‌باشند، زیرا به دلیل وجود موانع جغرافیایی از سایر مناطق جدا شده و سازگاری و تکامل گونه‌های ساکن در آنها در شرایط خاص رخ داده است.

### ۳-۱۴-۲ گونه‌های پرچم‌دار<sup>۱</sup>

گونه‌های پرچم‌دار گونه‌هایی هستند که بر مبنای آسیب‌پذیری، جذابیت یا شاخص بودن آنها و به منظور جلب حمایت و توجه عموم مردم انتخاب می‌شوند [۲۶۶]. این گونه‌ها معمولاً شامل گونه‌های کارزماتیک<sup>۲</sup> بزرگ می‌باشند که محبوبیت زیادی در میان مردم دارند. تمرکز بر حفاظت این گونه‌ها ممکن است باعث بهبود وضعیت حفاظتی بسیاری از گونه‌های همبوم با آنها شود. گونه‌های پرچم‌دار ممکن است گونه سنگ سرطاق<sup>۳</sup> یا شاخص‌های زیستی مناسبی برای فرایندهای بوم‌شناختی باشند، اگرچه برای شناخته شدن به عنوان گونه پرچم‌دار توجه و حمایت مردم از این گونه‌ها، بدون توجه به نقش اکولوژیک آنها، کافی است [۲۶۶]. مزیت دیگر استفاده از گونه‌های پرچم‌دار، افزایش آگاهی‌های عمومی و جذب کمک‌های مالی برای پروژه‌های حفاظتی است.

به این ترتیب، مفهوم گونه‌های پرچم‌دار بر جذب و افزایش توجه عمومی بر تعدادی از گونه‌های کلیدی پایه‌ریزی شده و از طریق بالابردن سطح درک و آگاهی‌های عمومی باعث جلب حمایت‌های مردمی در حفاظت از اکوسیستم و موجودات زنده آن خواهد شد. از جمله گونه‌های پرچم‌دار در سطح دنیا می‌توان به شیر آسیایی، ببر بنگال در هند، پاندای غول پیکر چین، فیل آفریقایی و پاندای بزرگ اشاره نمود.

متخصصان حفاظت از تنوع زیستی به دنبال استفاده از جذابیت و محبوبیت گونه‌های پرچم‌دار جهت دستیابی به اهداف مشخص حفاظتی هستند. به عنوان مثال، جلب توجه عمومی به وضعیت وخیم پاندای غول پیکر به دلیل کاهش زیستگاه آن منجر به افزایش حمایت‌های حفاظتی برای حفاظت از این گونه و در

---

1. Flagship species  
2. Charismatic  
3. Keystone species

نتیجه حفاظت از کلیه زیستگاههایی که پاندا به آن وابسته بود، شد. برای انتخاب یک گونه پرچم‌دار لازم است به این سؤال پاسخ داد که چگونه با حفاظت از این گونه (پرچم‌دار) وضعیت سایر گونه‌های هم‌بوم بهبود می‌یابد [۱۷]؟

مطالعات انجام شده در مورد میزان علاقه‌مندی مردم به گونه‌ها نشان داده است که علاوه بر شکل ظاهری گونه، در صورت آشنایی مردم با یک گونه، به آن علاقه بیشتری نشان می‌دهند. بنابراین، جهت انتخاب یک گونه پرچم‌دار برای یک پروژه حفاظتی لازم است گونه‌ای انتخاب شود که جامعه محلی شناخت نسبتاً بالایی از آن داشته باشند. در غیر اینصورت لازم است آگاهی عمومی از آن گونه را به اندازه‌ای بالا برد که بتوان از آن به‌عنوان گونه‌ای پرچم‌دار استفاده نمود. برای گونه‌های پرچم‌داری که نیازهای زیستگاهی آنها در گرو گروه بزرگی از گونه‌های دیگر است اجرای دوره‌های آموزشی و فرهنگی در مورد آن گونه ضروری می‌گردد مگر اینکه این کار قبلاً به‌خوبی انجام شده باشد [۲۲۵].

در مطالعه‌ای که در سوئیس در مورد میزان علاقه کودکان دبستانی به گونه‌های مختلف انجام گرفت، گونه‌ای حشره (سیرسیرک مزرعه) نیز در میان تصاویر ارائه شده به کودکان قرار داشت که با توجه به شکل ظاهری ناخوشایند آن رتبه آخر را کسب کرد. در سال ۲۰۰۳ این گونه تهدیدشده سیرسیرک به دلیل وضعیت حفاظتی نامطلوب آن به‌عنوان "حشره سال" در آلمان معرفی شد. در ادامه، اطلاعات این گونه شامل فایل‌های صوتی مربوط به صدای آن به‌منظور ایجاد جذابیت در میان مردم ارائه شد. در مطالعه بعدی که در سال ۲۰۰۷ در رابطه با جابجایی سیرسیرک مزرعه در داخل آلمان صورت گرفت پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که این گونه به‌خاطر آواز شناخته‌شده‌اش حشره‌ای نسبتاً محبوب است [۲۲۵].

یکی از سیاست‌هایی که در طی دهه‌های اخیر توسط بسیاری از سازمان‌ها و آژانس‌های حفاظتی به‌عنوان ابزاری برای تحریک و انگیزش مردم برای شرکت در فعالیت‌های حفاظتی به کار گرفته شده استفاده از برخی از گونه‌های پرچم‌دار است. صندوق جهانی حیات وحش برنامه‌ای به‌نام برنامه گونه‌های پرچم‌دار را توسعه داده که بر اساس آن در هر منطقه گونه‌های کارزماتیک و در خطر انقراض انتخاب شده و از طریق جذب اعتبار اقدام به اجرای برنامه‌های حفاظتی برای گونه‌های تعیین شده در راستای حفاظت از کل گونه‌های اکوسیستم‌های انتخاب شده می‌نماید. برخی از گونه‌های پرچم‌دار انتخاب شده در برنامه صندوق جهانی حیات وحش عبارتند از: ببر، پلنگ آمو، پلنگ برفی، خرس قطبی، پاندای بزرگ، آنتلوپ تبتی، سایگا، قوچ ارگالی، برخی از گونه‌های ماهی نظیر ماهی خاویار و ماهی آزاد، مرغان طوفان، درختانی نظیر تیک آفریقایی و ماهاگونی و بسیاری از گونه‌های دیگر.

مشارکت جوامع محلی در حفاظت از یک گونه و پذیرش آن به‌عنوان یک گونه پرچم‌دار بسیار مهم است بنابراین در ابتدا باید به این دو سؤال پاسخ داد که گونه پرچم‌دار مورد نظر چه نقشی در جوامع محلی بازی می‌کند و چگونه می‌توان نمادهایی سودمند و قابل پذیرش در میان جوامع محلی برای اهداف حفاظتی شناسایی و انتخاب نمود.

به‌طور کلی متداول‌ترین گونه‌های پرچم‌دار مورد استفاده آنهایی هستند که از لحاظ بین‌المللی شناخته شده‌اند، اما هنوز این سؤال مطرح است که آیا استفاده از این گونه‌ها در حفاظت از سایر گونه‌ها و اکوسیستم مربوطه مؤثر است یا خیر؟ استفاده از گونه‌های پرچم‌دار زمانی مؤثرتر خواهد بود که در انتخاب آنها آگاهی‌ها و دیدگاه‌های جوامع محلی نیز در نظر گرفته شده و حفاظت از گونه با حفاظت از نمادهای فرهنگی و در نهایت هویت فرهنگی جوامع محلی پیوند بخورد [۱۷].

توجه به این نکته ضروری است که سطح آگاهی مردم می‌تواند نقش زیادی در ارزش‌دهی به یک گونه خاص داشته باشند. به‌عنوان مثال در یک مطالعه، از دانش‌آموزان ابتدایی در دو کشور انگلستان و تانزانیا در مورد نام حیوانات محبوب‌شان سؤال شد. نتایج این تحقیق نشان داد که حیوانات محبوب کودکان تانزانیایی (که در نزدیکی مناطق حفاظت‌شده زندگی می‌کردند) با حیوانات محبوب دانش‌آموزان انگلیسی ارتباط منفی دارد. به‌نظر می‌رسید که کودکان انگلیسی گونه‌های پرچم‌دار معروف مانند شیر، ببر و نخستی‌ها که عموماً مربوط به کشور خودشان نبود و خصوصیات ظاهری قدرتمندی و درنده‌خویی داشتند را ترجیح می‌دادند. درمقابل دانش‌آموزان تانزانیایی از گوشت‌خوارانی مانند پلنگ و شیر می‌ترسیدند و آنها را حیوانات خطرناکی می‌دانستند. آنها حیواناتی مانند گور، زرافه و بوفالو را بر اساس عواملی از قبیل جذابیت، کیفیت گوشت و اشتغال‌زایی ترجیح می‌دادند. دانش‌آموزان تانزانیایی با وجود ترسی که از فیل‌ها داشتند، به‌علت نقش آنها در جذب گردشگر و کسب درآمد برای خانواده‌هایشان، آنها را دوست داشتند. از این رو کسی نمی‌تواند فرض کند که تمام جوامع در یک یکسانی از یک گونه خاص دارند.

علاوه بر این، در برخی از مناطق تعارضاتی بین نیازهای مردم محلی و برخی از گونه‌های پرچم‌دار (مانند فیل‌ها و ببرها) وجود دارد. به‌عنوان نمونه اگرچه وضعیت ببرها در سطح بین‌المللی نگران‌کننده است، اما تمرکز بر روی این گونه بسیار خطرناک ممکن است از دید گله‌داران محلی غیر منطقی به‌نظر برسد و ممکن است منجر به نزاع و مخالفت با آژانس‌های حفاظتی شود. راهکار موجود در چنین مواردی، تلاش در راستای تنویر افکار عمومی و تغییر ذهنیت مردم محلی در ارتباط با این گونه‌های بسیار خطرناک می‌باشد. به‌عنوان مثال می‌توان به موفقیت در استفاده از کوسه سفید بزرگ به‌عنوان یک گونه پرچم‌دار در گسترش گردشگری دریایی و فعالیت‌های حفاظتی اشاره نمود.

در هر صورت، اگر در فرایند انتخاب یک گونه به‌عنوان گونه پرچم‌دار، دیدگاه جوامع محلی نسبت به آن گونه در نظر گرفته شود مطمئناً حفاظت از گونه و اکوسیستم به‌خاطر حس مالکیت و درگیری عاطفی مردم محلی موفق‌تر خواهد بود. مشکل اصلی در این راستا شناسایی گونه‌هایی است که هم از لحاظ بین‌المللی و هم در سطح محلی مورد توجه باشد.

#### ۱-۱۴-۲ معیارهای انتخاب گونه‌های پرچم‌دار

از ۱۰ معیاری که در زیر ارائه شده است می‌توان جهت انتخاب گونه‌های پرچم‌دار مؤثر در مقیاس محلی

استفاده کرد [۱۷]:

### ۱. پراکندگی جغرافیایی

یک گونه باید در نواحی کانونی و زیستگاههای مهم منطقه مورد نظر حضور داشته باشد تا حفاظت از آن در حفاظت از کل اکوسیستم مؤثر واقع شود. گونه‌هایی که پراکندگی محدودی دارند و به صورت انحصاری در مناطق خاصی دیده می‌شوند ممکن است نمادی از فرهنگ قومی یا ملی باشند و از این رو انتخاب آنها به عنوان گونه‌های پرچم‌دار اثربخشی حفاظتی بیشتری داشته باشد.

### ۲. وضعیت حفاظتی

اگرچه که گونه‌های پرچم‌دار معمولاً با ریسک بالایی از انقراض مواجه‌اند، اما گونه‌هایی که تهدید شده نیستند نیز ممکن است برای انتخاب مناسب باشند. گونه‌های متداولی که در بین جوامع محلی شناخته شده‌تر هستند در مقایسه با گونه‌های نادری که برخورد با آنها به ندرت اتفاق می‌افتد، می‌توانند سفیران محلی مؤثرتری برای حفاظت باشند.

### ۳. نقش بوم‌شناختی

سودمندی استفاده از گونه‌های پرچم‌دار را می‌توان از طریق تمرکز بر گونه‌هایی که نقش‌های مهم و حساسی در اکوسیستم دارند (مانند گونه‌های چتر و سنگ‌سرتاق) افزایش داد. این گونه‌ها فرصت مناسبی را برای توصیف روابط بوم‌شناختی بین گونه‌های مختلف و نشان دادن اهمیت این گونه‌ها از دیدگاه بوم‌شناختی برای جوامع محلی فراهم می‌آورند.

### ۴. تشخیص

گونه مورد نظر باید توسط مخاطبین قابل شناسایی باشد و با گونه‌های دیگر اشتباه گرفته نشود.

### ۵. استفاده کنونی

گونه‌هایی که توسط سازمان‌ها و یا نهادهای تولیدی به عنوان نماد استفاده می‌شوند، تنها در صورتی می‌توانند به عنوان گونه پرچم‌دار انتخاب شوند که تضادی میان پیام‌های این سازمان‌ها (حتی به صورت بالقوه) وجود نداشته باشد و مخاطبین قادر باشند استفاده‌های نمادی مختلف از گونه را تشخیص دهند. با وجود این، استفاده از چنین نمادهایی توسط سازمان‌های مختلف برای دستیابی به اهداف مشابه می‌تواند باعث تقویت پیام‌های حفاظتی گردد.

### ۶. کاریزما

اگرچه در حال حاضر غالب گونه‌های پرچم‌دار را پرندگان یا پستانداران بزرگ‌جثه کاریزماتیک تشکیل می‌دهند، جذابیت سایر گونه‌ها نباید نادیده گرفته شود، زیرا کاریزمای یک موجود تنها از یک ارزیابی ذهنی ناشی می‌شود. برای مثال حضور گونه‌ای میگوی منحصر در برمودا، کانون مهمی را برای حفاظت از



برخی از جزایر طبیعی باقی مانده فراهم نموده است.

#### ۷. اهمیت فرهنگی

تمام اشکال ارتباطات فرهنگی یک گونه شامل رابطه با آداب و سنن قومی، یا با هنر و یا استفاده از آن در صنایع دستی و یا به عنوان غذا باید مد نظر قرار گیرد. از طرفی می‌توان با ارائه کارهای هنری مربوط به گونه‌های پرچم‌دار فرصت‌هایی را برای تقویت ارتباطات فرهنگی موجود با این گونه‌ها فراهم ساخت.

#### ۸. وابستگی‌های مثبت

گونه‌هایی برای جوامع محلی ارتباط یا جنبه مثبتی داشته باشند احتمال بیشتری دارد که یک گونه پرچم‌دار مؤثرتر باشند. (لازم به ذکر است که رابطه مردم با یک گونه خاص همیشه مثبت نیست؛ به عنوان مثال می‌توان به شهرت زیاد اما منفی گرگ در رسوم و عقاید قومی و اجدادی اروپا اشاره کرد).

#### ۹. دانش سنتی بومی

دانش و آگاهی‌های محلی از یک گونه نه تنها منبعی با ارزشی برای حفاظت از آن گونه است، بلکه فرصت مناسبی برای بالا بردن و تقویت سطح آگاهی‌های جامعه فراهم می‌کند.

#### ۱۰. نام‌های متداول

باید از نام‌هایی برای گونه استفاده کرد که در مفاهیم و تفاسیر محلی، معانی ضمنی منفی نداشته باشند. گاهی استفاده از یک نام جایگزین می‌تواند در بهبود تصویر ذهنی یک گونه مؤثر واقع شود.

### ۱۵-۲ گونه سنگ سرطاق

گونه سنگ سرطاق یا گونه کلیدی، گونه‌هایی هستند که نقش مهمی را در حفظ ساختار یک جامعه اکولوژیک بعهده دارند. حذف هر یک از این گونه‌ها از یک جامعه اکولوژیک منجر به تأثیرات شدید و بعضاً ویرانگر بر گونه‌های دیگر و ساختار جامعه می‌گردد. مفهوم گونه سنگ سرطاق اولین بار توسط رابرت پین (Robert Paine) جانورشناس دانشگاه واشنگتن تعریف شد [۱۹۰]. این محقق با مطالعات گسترده‌ای که بر جوامع دریایی انجام داد ستاره دریایی (*Pisaster ochraceus*) را به عنوان گونه سنگ سرطاق جوامع جزرو مدی غرب آمریکای شمالی معرفی نمود. هنگامی که ستاره دریایی به طور گسترده جمع‌آوری شد، گونه‌ای صدف دریایی (*Mytilus californianus*) رشد و توسعه زیادی یافت و به دنبال آن بسیاری از بی‌مهره گان و جلبک‌ها در جوامع جزرو مدی غرب آمریکا کمیاب شدند [۱۹۱].

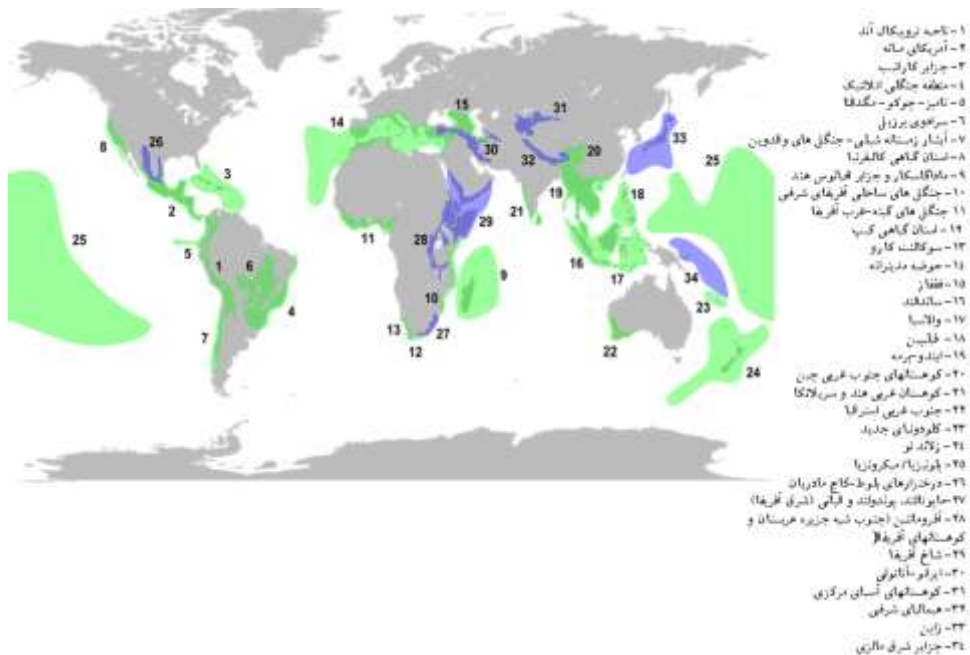
گونه‌های سنگ سرطاق معمولاً فراوان‌ترین گونه‌های جامعه نیستند اما تأثیر آنها با توجه به فراوانی نسبی آنها، بسیار زیاد است. شناسایی این گونه‌ها در یک جامعه به سادگی و بدون انجام مطالعات تفصیلی امکان‌پذیر نیست اما در صورت تشخیص می‌توانند شاخص بسیار خوبی از وضعیت جامعه باشند. محققان با مطالعه جوامع مختلف توانسته‌اند برخی از گونه‌های کلیدی جوامع مختلف را شناسایی کنند.

به‌عنوان مثال، سمور دریایی (*Enhydra lutris*) به‌عنوان گونه سنگ سرطاق در اقیانوس منجمد شمالی شناخته شده است [۶۰، ۳۱]. سمور دریایی یکی از گونه‌هایی است که به‌واسطه شکار بی‌رویه در آستانه انقراض قرار گرفت. مطالعات تفصیلی روی زنجیره غذایی دریایی در اقیانوس اطلس نشان داد که سمور دریایی از توتیا و توتیا از جلبک‌های بزرگ دریایی تغذیه می‌کند. در مناطقی که سمور فراوان باشد جمعیت توتیا کاهش یافته و جلبک‌های بزرگ دریایی به‌خوبی توسعه یافته‌اند. در مقابل در مناطقی که سمور کمیاب باشد توتیا فراوان شده و جلبک‌های دریایی نایاب می‌شوند. کاهش جمعیت‌های سمور دریایی در دهه‌های اخیر به نابودی جنگل‌های دریایی منجر شده است.

فیل آفریقایی (*Loxodonta africana*) گونه سنگ سرطاق دیگری است که به‌واسطه سرشاخه‌خواری از گسترش درختزارها و ازبین رفتن علفزارها جلوگیری می‌کند. این جانور با تغذیه از نهال‌ها، درختچه‌ها و حتی درختان بزرگ، زیستگاه درختزار را به علفزار تبدیل می‌کند. گونه‌های مختلف سمداران که از گیاهان علفی تغذیه می‌کنند از فعالیت فیل‌ها سود می‌برند. ازبین رفتن و یا کاهش جمعیت فیل‌های آفریقایی به گسترش مناطق جنگلی و در نتیجه کاهش غذای در دسترس برای سایر سمداران منجر می‌شود [۱۴۳].

## ۱۶-۲ مناطق داغ تنوع زیستی<sup>۱</sup>

مناطق که دارای تنوع گونه‌ای بسیار بالایی هستند و از الگوی کلی افزایش تنوع با کاهش عرض جغرافیایی پیروی نمی‌کنند را مناطق داغ تنوع زیستی گویند. این اصطلاح برای توصیف مناطقی با تنوع گونه‌ای استثنایی توسط مایرز در سال ۱۹۸۸ به کار رفته است. او حدود ۱۰ منطقه را براساس تنوع گونه‌های گیاهی شناسایی کرد و معتقد بود جایی که گونه‌های گیاهی تنوع بالایی دارند، سایر گروه‌های جانوری نیز فراوان خواهند بود [۱۷۵، ۱۷۷]. مایرز و همکارانش در سال ۲۰۰۰ با معیار قراردادن گونه‌های گیاهی و چهار طبقه از مهره‌داران شامل پستانداران، پرندگان، خزندگان و دوزیستان توانستند ۲۵ منطقه را به‌عنوان نقاط داغ تنوع زیستی معرفی کنند [۱۷۸، ۱۷۹] و اکنون تعداد این مناطق به ۳۴ منطقه در سطح جهان رسیده است (شکل ۱۱-۲). این مناطق دارای تاریخچه تکاملی مشخص و منحصر به فردی می‌باشند که بیانگر تنوع گونه‌ای بالای آنهاست. مناطق داغ تنوع زیستی بخش وسیعی از زیستگاه‌های خود را از دست داده‌اند و از مناطق حفاظتی مهم جهان به‌شمار می‌آیند. شکل ۱۱-۲ محل قرارگیری مناطق داغ تنوع زیستی را بر نقشه جهان نشان می‌دهد. این مناطق ۱/۴ درصد از سطح زمین را در بر می‌گیرند اما زیستگاه ۴۵ درصد از گونه‌های گیاهی موجود (۱۳۵۰۰۰ گونه) و ۳۵ درصد از گونه‌های مهره‌دار (۹۶۵۰ گونه) می‌باشند [۲۲۶]. با وجود اهمیت این مناطق در حفظ ذخایر ارزشمند گونه‌ای جهان، اطلاعات موجود در مورد این مناطق اندک است.



شکل ۱۱-۲ مناطق داغ تنوع زیستی جهان. [۱۷۹، ۱۳۹].

هفده کشور جهان در برگیرنده ۶۶ تا ۷۵ درصد از غنای گونه‌ای جهان می‌باشند. این کشورها عبارتند از برزیل، اندونزی، پرو، گینه پاپوا، استرالیا، ماداگاسکار، چین، فیلیپین، هند، کلمبیا، مکزیک، مالزی، آفریقای جنوبی، اکوادور، جمهوری خلق کنگو، ونزوئلا و ایالات متحده آمریکا [۱۶۹، ۱۷۰]. تفاوت‌های این کشورها از نظر تنوع گونه‌ای به وسعت آنها بر می‌گردد. تفاوت زیاد مساحت‌های این کشورها از عوامل اصلی تفاوت در تنوع گونه‌ای آنهاست. علاوه بر این، تفاوت در عرض جغرافیایی، پستی و بلندی‌ها و تنوع زیستگاهی و همچنین تاریخچه حضور انسان در پدید آوردن تنوع گونه‌ای دخالت داشته است [۱۶۹].

به دلیل شرایط اقلیمی و توپوگرافی ایران و وجود گونه‌های متنوع و تهدید شدید، دو بخش از کشورمان به شبکه جهانی مناطق داغ تنوع زیستی پیوسته است. اولین منطقه قفقاز<sup>۱</sup> است که جنگل‌های ارسباران و جنگل‌های شمال ایران را شامل می‌شود. دومین منطقه ایران-آناتولی<sup>۲</sup> است که غرب و شمال غرب ایران، رشته کوه‌های زاگرس، البرز و کوه‌های شمال شرق ایران را شامل می‌شود (شکل ۱۱-۲). در ادامه بحث، تنوع موجود در این دو منطقه داغ تنوع زیستی به طور خلاصه و بر اساس اطلاعات موجود در وبگاه بنیاد جهانی حفاظت<sup>۳</sup> ارائه گردیده است.

1. Caucasus Hotspot  
 2. Irano-Anatolian Hotspot  
 3. Conservation International Foundation

جدول ۳-۲ مشخصات و تنوع گونه‌ای در دو منطقه داغ تنوع زیستی قفقاز و ایرانو-آناطولی (بنیاد جهانی حفاظت ۲۰۱۰)

نام منطقه	وسعت اولیه (km <sup>2</sup> )	پوشش گیاهی باقی مانده (km <sup>2</sup> )	وسعت مناطق حفاظت شده (km <sup>2</sup> )	رده تاکسونومی	تعداد گونه	تعداد گونه اندمیک
قفقاز	۵۳۲۶۵۸	۱۴۳۸۱۸	۴۲۷۲۱	گیاهان	۶۴۰۰	۱۶۰۰
				پرنده	۳۷۸	۱
				پستاندار	۱۳۱	۱۸
				خزنده	۸۶	۲۰
				دوزیست	۱۷	۳
ایرانو-آناطولی	۸۹۹۷۷۳	۱۳۴۹۶۶	۵۶۱۹۳	گیاهان	۶۰۰۰	۲۵۰۰
				پرنده	۳۶۲	۰
				پستاندار	۱۴۲	۱۰
				خزنده	۱۱۶	۱۲
				دوزیست	۱۸	۲

### ۱-۱۶-۲ منطقه داغ قفقاز

منطقه داغ قفقاز با وسعت حدود ۵۳۲ هزار و ۶۵۸ کیلومتر مربع مشتمل بر شمال شرقی ترکیه، تقریباً تمام گرجستان و بخش بزرگی از آذربایجان، بخشی از ارمنستان و بخشی از روسیه در سواحل دریای سیاه می‌باشد. این منطقه دارای اکوسیستم‌های مختلف و پوشش گیاهی بسیار متنوعی است. بخش شمالی قفقاز اکوسیستم استپی با پوشش علفزاری است. مرکز این منطقه نیز دارای مرداب‌های جنگلی، استپ و جنگل‌های خشک است. برخی نقاط منطقه ساحلی دریای خزر نیز سیمای بیابانی و نیمه‌بیابانی دارد. این منطقه داغ بخشی از جنگل‌های ارسباران، تالش و نوار ساحلی دریای خزر را تا آخرین حد جنگل‌های گلستان پوشش می‌دهد. امروزه کمتر از ۱۴۴ هزار کیلومتر مربع از پوشش گیاهی آن باقی مانده است. تاکنون ۱۶۰۰ گونه گیاهی اندمیک در این منطقه شناسایی شده است (جدول ۳-۲). مساحت مناطق حفاظت شده این منطقه داغ در مجموع به بیش از ۴۲ هزار ۷۰۰ هکتار می‌رسد. تعداد گونه‌های اندمیک پستاندار، پرنده، خزنده و دوزیست در این منطقه به ترتیب ۱۸، ۱، ۲۰ و ۳ گونه می‌باشد (جدول ۳-۲). از پرندگان اندمیک آن می‌توان به سیاه خروس (*Tetrao mlokosiewiczzi*) اشاره کرد که در ذخیره گاه زیست کره ارسباران زیست می‌کند. این منطقه داغ حدود ۱۴۵۰ کیلومتر مربع مناطق یخچالی در ارتفاعات بیش از ۲۰۰۰ متر را در بر می‌گیرد که همه آنها دائمی نیستند. این منطقه دارای تنوع اقلیمی نسبتاً زیادی است و سالانه بین ۱۵۰ تا ۴۰۰۰ میلی‌متر بارندگی دارد. کمترین میزان بارندگی در شرق این لکه و بالاترین میزان بارش در ارتفاعات ساحلی دریای سیاه و نوار ساحلی جنوب غربی دریای خزر ثبت شده است.

### ۲-۱۶-۲ منطقه داغ ایرانو-آناطولی

منطقه داغ ایرانو-آناطولی کمتر از ۹۰۰ هزار کیلومتر مربع مساحت دارد که کمتر از ۱۳۵ هزار کیلومتر مربع از پوشش گیاهی آن باقی مانده است. این منطقه بخش وسیعی از مرکز و شرق ترکیه، بخش کوچکی از جنوب گرجستان و بخشی از آذربایجان و ارمنستان، شمال شرقی عراق، شمال غربی ایران، رشته کوه

زاگرس تا ذخیره گاه زیست کره گنو، رشته کوه البرز تا کوه‌های کپه‌داغ در ترکمنستان را در بر می‌گیرد. این منطقه داغ تنوع زیستی ۲۵۰۰ گونه گیاهی اندمیک، ۱۰ گونه پستاندار، ۱۲ خزنده و دو گونه دوزیست اندمیک را در بر می‌گیرد (جدول ۲-۲). علاوه بر این، ۳۶۲ گونه پرنده در منطقه گزارش شده‌است که هیچکدام اندمیک نیستند. گونه‌های تهدید شده نظیر اردک سرسفید (*Oxyura leucocephala*, EN)، اردک مرمری (*Marmaronetta angustirostris*, VU) و عقاب شاهی (*Aquila heliaca*, VU) از جمله این پرندگان می‌باشند.

پست‌ترین نقطه این منطقه تپه‌ماهورهای کپه‌داغ و غرب رشته کوه زاگرس با ارتفاع ۳۰۰ متر و بلندترین نقطه آن آتشفشان آرارات در خاک ترکیه و دماوند در البرز به ترتیب با ارتفاع ۵۱۶۵ و ۵۶۷۱ متر می‌باشند. فلات آناتولی تا محدوده ارمنستان و غرب ایران گسترش دارد و ارتفاع آن از ۸۰۰ تا ۲۰۰۰ متر متغیر است. از نظر اقلیمی تابستان‌هایی گرم و زمستان‌هایی بسیار سرد دارد و بارش سالانه آن نیز از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر متغیر است. پوشش درختی این منطقه در زاگرس و آناتولی بلوط (*Quercus spp*) و در کوه‌های خراسان و جنوب البرز ارس (*Juniperus spp*) می‌باشد. از پستانداران خاص این منطقه داغ می‌توان به سنجاب ایرانی (*Sciurus anomalus pallescens*) اشاره کرد.

## ۱۷-۲ اکوسیستم‌های شاخص

همانطور که در مباحث قبل نیز اشاره شد تنوع زیستی به صورت یکنواخت در سطح کره زمین پراکنده نشده است. در بین اکوسیستم‌ها و بیوم‌های مختلف دنیا برخی از اکوسیستم‌ها از تنوع بالاتری برخوردارند. به طور کلی تنوع گونه‌ای از استوا به سمت قطب کاهش می‌یابد. اکوسیستم‌هایی که دارای تنوع بالا و شرایط ویژه هستند بیشتر مورد توجه زیست‌شناسان قرار گرفته‌اند. برخی از این اکوسیستم‌ها که به دلیل تنوع گونه‌ای و استثنایی بودن حائز اهمیت هستند عبارتند از: جنگل‌های بارانی حاره، جزایر مرجانی، تالاب‌ها و جنگل‌های مانگرو که در ادامه بحث به شرح مختصر هر یک پرداخته می‌شود.

### ۱۷-۱-۲ جنگل‌های بارانی حاره

جنگل‌های بارانی حاره‌ای یکی از پیچیده‌ترین بیوم‌های کره زمین هستند که بین عرض‌های جغرافیایی ۱۰ درجه شمالی و ۱۰ درجه جنوبی واقع شده‌اند. این جنگل‌ها حدود ۷٪ از سطح زمین را پوشانده و از نظر ساختار و تنوع گونه‌ای جایگاه ویژه‌ای دارند. برآورد‌های انجام شده حاکی از این است که این جنگل‌ها حدود دو سوم از گیاهان آوندی شناسایی شده در جهان، حدود ۳۰ درصد از گونه‌های مهره‌دار زمینی و به طور کلی حدود ۵۰ درصد از گونه‌های زمین را در خود جای داده‌اند [۱۷۶].

تابش خورشید در این مناطق با زاویه ۹۰ درجه بوده و طول روز و شب برابر است. تابش شدید آفتاب در این جنگل‌ها منجر به ایجاد انرژی فوق‌العاده‌ای جهت انجام اعمال فیزیولوژیکی گیاهان می‌شود. به خاطر همین انرژی بی‌نظیر، این جنگل‌ها معمولاً گرم بوده و رطوبت متوسط آنها بین ۷۷-۸۸ درصد

است. دما در یک جنگل بارانی حاره‌ای به‌ندرت به بالای ۳۴ درجه یا پایین‌تر از ۲۰ درجه می‌رسد. در این مناطق زمستان وجود ندارد و فصل رویش در تمام مدت سال جاری است، اما گونه‌های گیاهی متعدد موسم گلدهی و میوه‌دهی خاص خود را دارند. ویژگی بارز دیگر این مناطق، وجود بارش‌های فراوان (بیش از ۲۰۰۰ میلی‌متر) است که به تدریج بر خاک تأثیر نامطلوب گذاشته است به گونه‌ای که به‌رغم پوشش گیاهی انبوه، خاک این مناطق از نظر مواد غذایی فقیر است.

وسعت اولیه این مناطق را حدود ۱۶ میلیون کیلومتر مربع برآورد کرده‌اند. نتایج حاصل از آماربرداری‌های صحرایی و داده‌های ماهواره‌ای در سال ۱۹۸۲ نشان داد که از این میزان تنها ۹٫۵ میلیون کیلومتر مربع باقی مانده است. برآورد دیگری که در سال ۱۹۹۱ انجام شد نشان داد که در طول ۹ سال ۲٫۸ میلیون کیلومتر مربع از وسعت این مناطق کاسته شده است [۱۹]. بر اساس برآوردهای سازمان خوارو بار و کشاورزی سازمان ملل (FAO)، میزان از دست رفتن سالیانه جنگل‌های حاره در فاصله سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵، حدود ۱۰۴۰۰۰ میلیون کیلومتر مربع بوده است که نسبت به دهه ۱۹۹۰، ۲۴۰۰ میلیون کیلومتر مربع افزایش داشته است [۶۵].

یکی از ویژگی‌های مهم جنگل‌های حارای، ساختار رویشی منحصربه‌فرد این جنگل‌هاست که به‌صورت اشکوب‌هایی چند لایه خود را نشان می‌دهد. اشکوب‌های موجود در جنگل‌های بارانی به‌شرح زیر است:

**اشکوب فوقانی<sup>۱</sup>:** در این لایه که مرتفع‌ترین لایه رویشی (۵۵-۴۴ متر) است، درختان دارای تاجی چتری شکل هستند و با فاصله از یکدیگر قرار دارند. این لایه در بالای تاج پوشش عمومی جنگل قرار دارد. درختان در این لایه دارای برگ‌های کوچکند.

**تاج پوشش زیرین<sup>۲</sup>:** یک لایه متراکم درختی از شاخه‌ها و برگ‌هاست. درختان دارای فواصل کمی از یکدیگر می‌باشند. ارتفاع درختان ۳۰-۴۰ متر است. میزان دسترسی به نور در این لایه بسیار زیاد است اما خود این لایه، به‌میزان زیادی از نفوذ نور به بخش‌های پایین‌تر جلوگیری می‌کند. درختان دارای برگ‌های کوچک و چرمی‌اند تا مانع از دست دادن زیاد آب در مقابل تابش شدید خورشید شود.

**تاج پوشش زیرین<sup>۳</sup>:** این لایه درختی نیز لایه‌ای فشرده و متراکم است، اما درختان آن دارای ارتفاع کمتری نسبت به لایه قبل هستند. درختان دارای برگ‌های بزرگتری هستند.

**اشکوب درختچه‌ای<sup>۴</sup>:** این لایه مشتمل بر گونه‌های درختچه‌ای است و در آن جابه‌جایی هوا بسیار کم صورت می‌پذیرد. رطوبت در این لایه به‌طور دائم بالاست و تنها حدود ۳ درصد از نوری که به طبقه فوقانی جنگل می‌رسد به این لایه نفوذ می‌کند.

---

1. Emergent layer  
2. Upper canopy  
3. Lower canopy  
4. Shrub layer

**کف جنگل**<sup>۱</sup>: لایه کف جنگل کاملاً سایه‌دار است مگر در مواردی که در تاج پوشش زیرین شکافی ایجاد شود. به دلیل نفوذ بسیار کم در این لایه، گیاهان و بوته‌های کمی قادر به رشد می‌باشند اما برگ‌های گیاهان بسیار بزرگند. در این لایه، بقایای گیاهی و جانوری به سرعت توسط تجزیه‌کنندگان تحت شرایط گرما و رطوبت تجزیه می‌شوند. قارچ‌ها یکی از عناصر مهم در کف جنگل می‌باشند. گونه‌های موجود در این مناطق به‌ویژه در سطح تاج پوشش به دلیل دشواری‌های موجود در جمع‌آوری آنها کمتر مورد شناسایی قرار گرفته‌اند. البته استفاده از تکنیک‌های جدید برای بالا رفتن از درختان و یا استفاده از بالون، کمک زیادی به شناسایی تنوع گونه‌ای این مناطق نموده‌است.

## ۲-۱۷-۲ آبسنگ‌های مرجانی

آبسنگ‌های مرجانی که غالباً در مناطق حاره بین مدار رأس‌السرطان و رأس‌الجدی قرار دارند، کمتر از ۰٫۲ درصد از سطح اقیانوس‌ها را در بر می‌گیرند و وسعت کل آنها در سطح زمین حدود ۶۰۰ هزار کیلومتر مربع است [۱۶].

مرجان‌ها به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند: مرجان‌هایی که از خود آهک ترشح نموده و به اصطلاح سفت بوده و ایجاد آبسنگ (reef) می‌نمایند؛ و دسته دوم مرجان‌هایی که آهکی نبوده و اصطلاحاً نرم نامیده می‌شوند. رشد و بقای مرجان‌ها به عوامل متعددی نظیر درجه حرارت، مقدار تابش، سطح اشباع کربنات کلسیم، کدورت آب، رسوبگذاری، شوری، pH و مواد مغذی بستگی دارد. متغیرهای مذکور بر فرایندهای فیزیولوژیکی مرجان‌ها مانند فتوسنتز و آهکی شدن مؤثرند و به همین دلیل مرجان‌ها فقط در مناطق خاصی از جهان حضور دارند. این مناطق زیستگاه حدود دو سوم از ماهیان و هزاران گونه از سایر گونه‌های دریایی بوده و برآوردهای به‌دست آمده از غنای گونه‌ای این مناطق حاکی از حضور ۲۵ درصد از تنوع گونه‌های دریایی است. این گونه مناطق نه تنها در مقیاس ملی و بین‌المللی بلکه برای ماهیگیران محلی نیز به‌عنوان منبع درآمد و تغذیه حائز اهمیت هستند و سالیانه حدود شش میلیون تن ماهی از این مناطق صید می‌شود. صخره‌های مرجانی همچنین از طریق بازگشت، پراکنده‌سازی و کاهش قدرت امواج به‌عنوان سدی در مقابل طوفان‌ها عمل نموده و زمین‌های ساحلی محدوده ۱۰۰ کیلومتری خود که محل سکونت نیم میلیارد نفر می‌باشد را حفاظت می‌کنند.

تا کنون ۱۰ درصد از این مناطق در جهان از بین رفته‌اند و در صورت تداوم روند تخریب کنونی، پیش‌بینی می‌شود تا چند دهه آینده حدود ۳۰ درصد از جزایر مرجانی باقی‌مانده نیز نابود شوند. عوامل متعددی در نابودی این اکوسیستم‌های برجسته دخیل بوده‌اند که از آن جمله می‌توان به گرم شدن اقلیم جهانی، آلودگی‌های دریایی، برداشت بی‌رویه آبزیان، برداشت مواد معدنی و روش‌های غلط صید (مانند استفاده از مواد منفجره) اشاره کرد. محققان نشان داده‌اند که تغییرات اقلیمی و گرم شدن جهانی در نابودی مرجان‌ها در ابعاد وسیع نقش داشته‌است. مرجان‌ها به محدوده خاص دمایی جهت رشد مناسب نیازمندند،

1. Forest floor



شکل ۱۲-۲ مرجان سالم (الف) و سفید شده (ب). عکس از Ray Berkelmans در انستیتو مطالعات دریایی استرالیا

در نتیجه به تغییرات درجه حرارت و نرخ این تغییرات واکنش نشان می‌دهند. سفید شدن حرارتی<sup>۱</sup> در اثر تماس طولانی مدت مرجان با درجه حرارت‌های بالا و غیرمعمول اتفاق می‌افتد که باعث از بین رفتن جلبک همزیست با آن می‌شود (شکل ۱۲-۲). علاوه بر این، بالا آمدن سطح آب دریاها نیز زیستگاه مناسب مرجان‌ها را کاهش می‌دهد [۳۴۹].

خلیج فارس یکی از مناطق حضور آبسنگ‌های مرجانی است. مرجان‌های خلیج فارس از نوع آبسنگی بوده و پراکنش آنها به مناطق کم عمق جزایر محدود می‌شود. مناطق زیست مرجان‌ها معمولاً عمق ۵۰ تا ۷۰ متر داشته و عمدتاً مرجان‌ها در عمق ۲۵ متری و یا کمتر به سر می‌برند که علت این امر نیاز مرجان‌های آبسنگ ساز به نور می‌باشد. وجود نور کافی جهت عمل فتوسنتز جلبک‌های همزیست (زوگزانه‌ها) که در درون بافت‌های مرجانی زندگی می‌کنند، ضروری است. بدون نور کافی، میزان فتوسنتز و در نتیجه قدرت مرجان‌ها برای ترشح کربنات کلسیم، و نهایتاً ایجاد آبسنگ کاهش می‌یابد.

از نظر ذخایر مرجانی، ایران بعد از عربستان دومین کشور در منطقه خلیج فارس است. جزیره شیدور، خلیج نایبند واقع در استان بوشهر، جزایر قشم، کیش، هندورابی و لارک از مهمترین مناطق مرجانی ایران در خلیج فارس می‌باشند. عوامل متعددی حیات مرجان‌ها را در این مناطق تهدید می‌کند. ورود گل و لای حاصل از فرسایش خاک از طریق رودخانه‌هایی که به خلیج فارس می‌پیوندند و همچنین ایجاد اسکله و یا حفاری‌های دریایی، باعث افزایش کدورت آب و مسدود شدن مجاری تغذیه‌ای مرجان‌ها می‌گردد. تخلیه پساب‌های صنعتی و شهری، دفع زباله در نواحی ساحلی و آلودگی ناشی از شناورها و نفتکش‌ها زیستگاه آنها را آلوده می‌کنند. لنگر انداختن شناورهای صیادی و تجاری در اطراف جزایر باعث می‌شود که هنگام بالا کشیدن لنگر مرجان‌ها از بستر دریا جدا شوند. ساخت لوازم تزئینی و زیورآلات و خرید و فروش آنها از دیگر عوامل مهم تأثیرگذار بر حیات مرجان‌ها می‌باشند [۲۷۷].

1. Thermal bleaching



جدول ۴-۲ مقایسه برآوردهای انجام‌شده از وسعت تالاب‌های جهان (بر حسب میلیون کیلومتر مربع) [۱۶۸]. تعریف استفاده‌شده از تالاب در مطالعات ذیل متفاوت است.

ناحیه	Maltby & Turner (1983)	Mathews & Fung (1987)	Aselmann & Crutzen (1989)	Finlayson and Davidson (1999)	Lehner & Doll (2004)	Ramsar Convention (2004)
قطبی و تحت قطبی	۲٫۸	۲٫۷	۲٫۴	-	-	-
معتدله	۱	۰٫۷	۱٫۱	-	-	-
استوایی و نیمه‌استوایی	۴٫۸	۱٫۹	۲٫۱	-	-	-
شالیزارهای برنج	-	۱٫۵	۱٫۳	-	-	۱٫۳
مجموع کل وسعت	۸٫۶	۶٫۸	۶٫۹	۱۲٫۸	۸٫۲-۱۰٫۱	۷٫۲

### ۳-۱۷-۲ تالاب‌ها

تالاب، زیست‌بومی است با مشخصاتی میان خشکی و دریا که ماندگاری نسبی آب در آن از مشخصه‌های اصلی آن به‌شمار می‌رود و خصوصیات منحصر به فردی را از نظر خاک، پوشش گیاهی و جانوران پدید آورده است. در گذشته تالاب‌ها به‌عنوان اراضی نامطلوب، بستری برای زیست‌حیوانات وحشی و عوامل بیماری‌زا مانند حشرات ناقل بیماری‌ها به‌شمار می‌آمدند و در نتیجه بسیاری از آنها توسط انسان خشکانده و به کاربری‌های دیگر نظیر کشاورزی و مناطق مسکونی تبدیل شدند. خشک کردن تالاب‌ها بر اساس قوانین وقت کشورها کاملاً مورد تأیید بود و مهار تالاب‌ها و تبدیل آنها به سایر کاربری‌ها از موفقیت‌های انسان به‌شمار می‌آمد. به‌عنوان مثال، برخی از شهرهای بزرگ دنیا نظیر پاریس و شیکاگو و یا فرودگاه‌های بزرگی نظیر فرودگاه نیویورک و بوستون در مناطقی ایجاد شده‌اند که در گذشته تالاب بوده‌اند. فعالیت‌های روشنگرانه در زمینه اهمیت تالاب‌ها و حفاظت از آنها در دهه ۷۰ شروع شد و در عرصه بین‌المللی به برپایی کنوانسیون رامسر منجر گردید.

از نظر پراکندگی، تالاب‌ها در همه قاره‌ها به‌غیر از قطب جنوب یافت می‌شوند. برآوردهای متعددی از وسعت تالاب‌های جهان وجود دارد که علت آن متنوع بودن تعریف تالاب است. به‌طور کلی بر اساس برآوردهای موجود وسعت تالاب‌ها بین ۷ تا ۱۳ میلیون کیلومتر مربع متغیر است یعنی معادل ۶-۴ درصد از سطح کره زمین می‌باشد (جدول ۴-۲) [۱۶۸].

تالاب‌ها از جمله حاصلخیزترین اکوسیستم‌های جهان به‌شمار می‌آیند و از نظر تولید ناخالص اولیه بعد از جنگل‌های بارانی و جزایر مرجانی قرار دارند. مرداب‌های کم‌عمق<sup>۱</sup> با خاک‌های معدنی که از مواد غذایی و اکسیژن بالایی برخوردارند پرتولیدترین و تورب‌زارها<sup>۲</sup> که اسیدیته زیاد و مواد غذایی اندکی دارند کم‌تولیدترین نوع تالاب به‌حساب می‌آیند. البته تورب‌زارها از نظر ترکیبات آلی (کربن) تجزیه‌نشده غنی هستند و ماده‌ای به‌نام تورب<sup>۳</sup> را پدید می‌آورد که به‌عنوان منبع سوخت حائز اهمیت است. به‌عنوان

1. Shallow marshes  
2. Bogs  
3. Peat

مثال، مطالعات انجام شده در تالاب هشیلان کرمانشاه نشان داد که یک لایه یکپارچه تورب در اعماق مختلف این تالاب وجود دارد و احتمالاً در آخرین دوره یخبندان این منطقه یک تورب زار بوده است که به دنبال گرم شدن هوا و افزایش آب‌های سطحی فرسایش یافته و به شکل کنونی در آمده است [۳۴۲].

تالاب‌ها زیستگاه اصلی پرندگان مهاجر به‌شمار می‌روند و از نظر زمستان‌گذرانی، لانه‌گزینی و زادآوری پرندگان مهاجر اهمیتی جهانی دارند. بنابراین، حفاظت از آنها نیازمند همکاری‌های منطقه‌ای و جهانی است. اغلب تالاب‌های ایران محل زمستان‌گذرانی پرندگان مهاجر و آبیزی هستند [۲۹۴، ۳۳۹] {میرآرمندهی، ۱۳۸۷# ۲۷۲۸} و برخی دیگر مثل تالاب پریشان، دریاچه ارومیه و تالاب شادگان محل زمستان‌گذرانی و هم محل تولید مثل پرندگان مختلف آبیزی و مهاجر می‌باشند [۳۰۶، ۳۵۲].

امروزه بیش از ۲۰ کارکرد برای تالاب‌ها برشمرده‌اند که از این میان می‌توان به ذخیره آب، جلوگیری از توفان شن، حفاظت سواحل، مهار فرسایش سواحل، مهار سیلاب، تأمین آب، پالایش طبیعی آب، محل تخم‌ریزی و پرورشگاه آبزیان و زیستگاه پرندگان مهاجر اشاره نمود. با نابودی تالاب‌ها، کارکردهای آنها نیز از بین خواهد رفت و حیات وحش و گونه‌های وابسته به منطقه با از دست دادن زیستگاه خود در معرض نابودی قرار می‌گیرند [۱۵۹، ۳۰۶]. به‌عنوان مثال، بهره‌برداری بی‌رویه از آب تالاب‌های آلمانگل، آجی گل و آلاگل برای مصارف آبی‌پروری منجر به خشک شدن سریع آب در مناطق جوجه‌آوری سنقر تالابی گردیده است. این مسئله باعث شده است که دستیابی طعمه‌خوران به آشیانه‌های سنقر تالابی تسهیل گردد و به دنبال آن موفقیت جوجه‌آوری این گونه کاهش یابد [۳۳۳].

از بین رفتن تالاب‌ها موجب خسارات فراوان اقتصادی خواهد شد. در نقاط مسکونی و شهری نزدیک سواحل دریاها، فقط چنین زیستگاه باارزشی می‌تواند از بروز سیل و سیلاب جلوگیری کند. بسیاری فکر می‌کنند که تالاب‌ها فقط از نظر زیستگاه پرندگان اهمیت داشته و کاربرد دیگری ندارند. اما به‌عنوان مثال اگر تالاب هامون احیا شود توفان شن در منطقه سیستان تا حد زیادی کنترل می‌شود و یا اگر تالاب انزلی زنده باشد همانند سپری مردم این شهر را از خطر بروز سیل محافظت می‌کند [۳۴۵]. در سالیان اخیر تشدید فعالیت پدیده‌های گرد و غبار در کشور ایران به‌واسطه تخریب تالاب‌ها در ایران و کشورهای همجوار تشدید گشته است.

از بین رفتن تالاب‌ها در اثر عوامل طبیعی و انسانی متعددی صورت می‌گیرد. تالاب‌ها ممکن است بر اثر خشکسالی‌های طبیعی به‌طور موقتی از بین بروند، ولی با پایان خشکسالی مجدداً احیا شوند. اما برخی از تالاب‌ها با دخالت انسان از بین می‌روند. آبیگری بیش از اندازه سدها، احداث جاده در میان تالاب‌ها و استفاده بی‌رویه از ذخایر آبی می‌تواند به نابودی تالاب‌ها منجر شود. کنارگذر انزلی که منجر به خشک شدن ۳۰۰ هکتار از تالاب باارزش انزلی شده است و کنارگذر میانکاله را می‌توان از جمله اقدامات تخریب‌کننده تالاب نام برد.

ایران به‌عنوان خاستگاه کنوانسیون رامسر (کنوانسیون حفاظت از تالاب‌ها و پرندگان مهاجر) با داشتن

۲۴ تالاب ثبت شده، از لحاظ تعداد تالاب‌های ثبت شده در میان ۱۶۰ کشور جهان مقام بیست و چهارم را دارا است. در این فهرست بیشترین تالاب‌های ثبت شده به ترتیب متعلق به انگلیس، مکزیک، اسپانیا و استرالیا است. خشکسالی و دخالت‌های انسانی موجب شده ۶ تالاب با ارزش کشور در فهرست مونتر و (تالاب‌های در معرض خطر) قرار گیرد [۲۴۲]. «تالاب‌های انزلی، هامون، نیریز و بختگان، شادگان و شورگل، یادگار و درگه سنگی به علل گوناگون در فهرست تالاب‌های تهدید شده قرار گرفته‌اند. همچنین ۴ تالاب ارومیه، گاوخونی، میانکاله، ارژن و پریشان در آستانه قرار گرفتن در این فهرست هستند. این مسئله هشدار است برای توجه بیشتر به تالاب‌ها و جلوگیری از اقدامات مخرب که پیامدهای منفی بر تالاب‌ها دارد.

معاهده‌ی بین‌المللی حفاظت از تالاب‌ها که در سال ۱۹۷۱ در رامسر ایران به تصویب رسید یکی از اقدامات مهمی است که برای ثبت، نگهداری و استفاده صحیح از تالاب‌ها در سطح بین‌المللی انجام شده است. فصل ۷ به شرح مبسوط معاهدات بین‌المللی از جمله کنوانسیون رامسر پرداخته است.

ارزیابی وضعیت حفاظتی تالاب‌ها و ثبت آنها به‌عنوان تالاب بین‌المللی نیازمند مطالعات جامع و جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز در مورد وضعیت و ویژگی‌های فیزیکی و زیستی هر یک از آنها است. پس از جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز ارزیابی وضعیت و جایگاه حفاظتی یک تالاب با استفاده از معیارهای کنوانسیون رامسر جهت ثبت به‌عنوان تالاب بین‌المللی انجام می‌شود. ارزیابی و اولویت‌بندی حفاظتی تالاب‌ها در سطح ملی یا ایالتی با استفاده از معیارهای تدوین شده توسط کشورهای مختلف انجام می‌شود. این ارزیابی برای سهولت امتیازدهی و رتبه‌بندی تالاب‌ها و مقایسه آنها و تدوین طرح مدیریت آنها لازم است. در ایران به‌منظور بررسی توان و قابلیت‌های بالقوه تالاب‌ها و بدون در نظر گرفتن الزامات سازمان‌های مرتبط به ارزیابی جایگاه حفاظتی تالاب‌ها پرداخته شد و در این راستا معیارهای پنج‌گانه شامل معیار پرندگان، ماهیان، عوامل تهدید، مسائل اقتصادی اجتماعی و موقعیت حفاظتی آنها پیشنهاد شده است [۳۳۸]. هر تالاب باید از نظر هر یک از معیارهای پنج‌گانه فوق‌الذکر مورد بررسی قرار گرفته و درجه شدت هر معیار نیز با امتیازی که بین صفر و یک دریافت می‌کند، سنجیده شود. تالاب‌هایی که با توجه به این معیارها ارزیابی شوند و امتیاز بالایی کسب نمایند اولویت آنها برای طرح‌ریزی مشخص می‌شود و سپس با توجه به راهنمای عملی کنوانسیون رامسر فرایند طرح‌ریزی مدیریت آن دنبال شود. در مطالعه کیایی و همکاران (۱۳۸۳) ۷۵ تالاب با اهمیت کشور با استفاده از معیارهای پنج‌گانه فوق‌الذکر ارزیابی شد و ۱۳ تالاب برحسب بیشترین امتیاز کسب شده معرفی شدند. در نهایت از بین تالاب‌های منتخب، با در نظر گرفتن محدودیت‌ها و الزامات موجود چهار تالاب شامل مجموعه میانکاله، دشت ارژن و پریشان، خورخوران و ارومیه برای برخورداری از طرح مدیریت اولویت‌بندی شدند.

#### ۲-۱۷-۴ مانگروها

مانگرو به اجتماعات جنگلی سازگار با آب و خاک شور ساحل دریا اطلاق می‌شود. این جنگل‌ها از

گیاهان چوبی دانه‌دار تشکیل شده‌اند که در گستره جزرو مد مصب‌ها، دلتاها، جزایر، خورها و خلیج‌ها در طول مناطق حاره کشیده شده‌اند. این اجتماعات جنگلی بیشتر در حد فاصل مدار ۳۰ درجه شمالی و ۳۰ درجه جنوبی قرار دارند. البته در این مورد استثناهایی نیز وجود دارد. به‌عنوان مثال در استرالیا در ۳۸ درجه و ۴۵ دقیقه جنوبی، در زلاند نو در ۳۸ درجه و ۳ دقیقه جنوبی و در سواحل شرقی آفریقای جنوبی در ۳۲ درجه و ۵۹ دقیقه جنوبی اجتماعات مانگرو دیده می‌شوند. وسعت جنگل‌های مانگرو در جهان حدود ۱۵ میلیون هکتار برآورد شده‌است. حدود ۶/۹ میلیون هکتار از این جنگل‌ها در ناحیه اقیانوسیه و اقیانوس هند، ۵/۳ میلیون هکتار در آفریقا و بیش از ۴/۱ میلیون هکتار در ناحیه آمریکا به‌خصوص حوزه کارائیب قرار دارد [۶].

مانگروها در زمره غنی‌ترین و حاصلخیزترین اکوسیستم‌های دنیا به حساب می‌آیند. بیش از ۸۰٪ میزان صید در کل دنیا وابسته به وجود این اکوسیستم و سایر نواحی ساحلی می‌باشد. گیاهان موجود در مانگروها مجموعه‌ای از گیاهان مقاوم به شوری آب دریا می‌باشند که با داشتن سازو کارهای متعدد خود را با این شرایط خاص سازگار ساخته‌اند. بسیاری از گیاهان مانگرو با استفاده از عمل فیلتر کردن از ورود مقادیر قابل ملاحظه نمک به‌داخل گیاه از طریق ریشه جلوگیری می‌کنند. بعضی از گونه‌های مانگرو نظیر جنس‌های *Rhizophora*، *Ceriops* و *Bruguiera* می‌توانند بیش از ۹۰ درصد نمک وارد شده از طریق آب دریا را از خود خارج سازند. روش دیگر سازگاری، ترشح سریع نمکی است که وارد گیاه شده‌است. برگ‌های بسیاری از گونه‌های مانگرو مانند *Sonneratia*، *Avicennia* و *Acanthus* دارای غدد نمکی ویژه‌ای می‌باشند. سومین سیستمی که گیاهان مانگرو برای رهایی از نمک به کار می‌برند عبارتست از جمع‌آوری نمک و غلیظ‌سازی آن در پوسته یا برگ‌های پیر گیاه که در حال ریزش هستند. گونه‌هایی نظیر *Lumnitzera*، *Avicennia*، *Ceriops* و *Sonneratia* دارای چنین سیستمی می‌باشند. همچنان‌که از مثال‌های مذکور نیز مشخص است بعضی از گونه‌های مانگرو فقط یکی از این سیستم‌ها را به کار می‌برند ولی بیشتر آنها از چند سیستم برای رهایی از شوری استفاده می‌کنند.

حفاظت از جنگل‌های مانگرو در سراسر دنیا به‌عنوان مهمترین کانون‌های تنوع زیستی مورد تأکید قرار گرفته‌است. با این وجود امروزه در مناطق مختلف جهان این جنگل‌ها در معرض تهدید انواع فعالیت‌های انسان قرار دارند. تخریب جنگل‌ها و تبدیل آنها به سایر کاربری‌ها، آلودگی‌های دو سویه آب و خشکی نظیر آلودگی نفتی و تخلیه پساب‌ها از جمله عوامل تهدیدکننده این زیستگاه‌های حساس و مهم به‌شمار می‌روند. علوفه‌چینی و برداشت بی‌رویه از شاخ و برگ درختان نیز از عوامل دیگری است که تداوم حیات این اکوسیستم‌ها را تهدید می‌کند [۱۰۹].

جنگل‌های مانگرو ایران در نواحی ساحلی خلیج فارس و دریای عمان قرار گرفته‌اند. این جنگل‌ها در گستره جزرومد، مصب‌ها و جزایر بین خورها در طول سواحل کشیده شده‌اند که به‌صورت جوامع کوچک و بزرگ گسسته یا پیوسته دیده می‌شوند. جنگل‌های مانگرو ایران آخرین حد پراکنش این



شکل ۱۳-۲ جنگل مانگرو از مخلوط گونه‌های حرا و چنندل در منطقه سیریک- خور زیارات (الف) و نمایی از گونه چنندل در بندر سیریک (ب). اقتباس عکس از صفیاری (۱۳۸۱).

جنگل‌ها در آسیای جنوب غربی به‌شمار می‌آیند. پراکنش جنگل‌ها در ایران از شرقی‌ترین بخش دریای عمان در ایران، در خلیج گواتر شروع می‌شود و با حرکت به غرب خلیج فارس و زیاد شدن عرض جغرافیایی در ریشگاه نایبند در استان بوشهر پایان می‌یابد. جنگل‌های مانگرو در ایران شامل دو گونه حرا (*Avicennia marina*) و چنندل (*Rhizophora mucronata*) می‌باشد (شکل ۱۳-۲).

جنگل‌های مانگرو ایران در سال ۱۹۷۲ به‌عنوان تنها اجتماعات معرف اقلیم حیاتی پالئوتروپیک با برخورداری از معیارهای برنامه انسان و زیست کره یونسکو (MAB) به‌عنوان ذخیره‌گاه زیست کره برگزیده شد و در شبکه جهانی ذخیره گاهها ثبت گردید. این جنگل‌ها همچنین به‌عنوان یکی از مهمترین مراکز زیستی پرندگان مهاجر آبرزی و آبرزیان دریایی برای کنوانسیون رامسر از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند [تلخیص شده از ۳۲۵].

جهت بهره‌برداری پایدار از جنگل‌های حرا شناخت ساختار و پارامترهای رویشی آنها نظیر قطر تنه، ارتفاع درخت، قطر تاج پوشش، تراکم توده درختان، تعداد و ابعاد ریشه‌های هوایی و همچنین میزان زادآوری (تعداد نهال‌ها) ضروری است [۲۹۹، ۳۲۴]. جنگل‌های مانگرو با وجود شرایط سخت محیطی نظیر طوفان‌ها و غلظت بالای نمک در زیستگاهشان به‌واسطه سازگاری‌هایی که یافته‌اند شرایط را تحمل نموده و رشد می‌کنند. اما چنانچه شرایط نامطلوب از جمله آلودگی‌های نفتی رخ دهد روند نابودی آنها سریع‌تر می‌شود چراکه به این نوع آلودگی سازگاری نیافته‌اند. درختان حرا به وجود آلاینده‌های نفتی و فلزات سنگین به‌عنوان ماده سمی واکنش نشان می‌دهند. به‌عنوان مثال درختان حرا با افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز با سمیت ایجادشده توسط آلاینده‌های نفتی مقابله کرده اما با تداوم حضور و یا افزایش غلظت این مواد از فعالیت این آنزیم کاسته می‌شود. افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز یکی از سازگاری‌های مقاومت گیاهان در برابر تنش حاصل از آلاینده‌های نفتی است [۳۵۷].

جنگل‌های مانگرو ایران در ردیف اجتماعات درختی غیرصنعتی قرار دارند و بهره‌برداری از آنها به صورت برداشت سرشاخه برای تعلیف دام، زنبورداری، صید و پرورش آبزیان و استفاده تفریحی صورت می‌گیرد. این درحالی است که این رویش‌ها به دلیل برداشت بی‌رویه سرشاخه‌ها، راه‌سازی، استقرار نامناسب صنایع، آلودگی‌های نفتی، توسعه آبی‌پروری و نبود سازوکارهای مناسب حفاظتی در معرض تهدیدهای متعدد و فزاینده‌ای قرار گرفته‌اند [۳۰۸]. در ادامه ارزش‌ها و کارکردهای چندجانبه این اکوسیستم‌ها در ایران مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## ۱۸-۲ ارزش‌های چندگانه جنگل‌های مانگرو

ارزش‌ها و کارکردهای چندجانبه جنگل‌های مانگرو در ایران را می‌توان به دو دسته ارزش‌های مستقیم و ارزش‌های غیرمستقیم تقسیم نمود.

### ۱۸-۱-۲ ارزش‌های مستقیم

ارزش‌های مستقیم شامل کلیه فراورده‌هایی است که از قسمت‌های مختلف درختان مانگرو به دست می‌آید و مشتمل بر فراورده‌های چوبی و فراورده‌های غیرچوبی است.

فراورده‌های چوبی شامل چوب تنه این درختان است که به‌عنوان چوب تجاری یا صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. چندل به دلیل تنه صاف و بلند معمولاً استفاده تجاری و صنعتی دارد، اما در ایران به دلیل وسعت کم رویشگاه‌های چندل استفاده زیادی از آن نمی‌شود. چوب حرا به دلیل شکل تنه که حالت منشعب دارد استفاده تجاری ندارد. چوب تنه و شاخه‌های اصلی و فرعی حرا به‌عنوان سوخت استفاده می‌شود اما چندل معمولاً به‌عنوان منبع سوختی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. ذغال از دیگر فراورده‌های چوبی به دست آمده از چوب این درختان است. ذغال به دست آمده از حرا و چندل از کیفیت خوبی برخوردار است. البته در ایران تولید و استفاده از ذغال درختان مانگرو در سطح محلی صورت می‌گیرد.

از موارد مهم مصرف گونه حرا در ایران استفاده از سرشاخه‌ها و برگ‌ها جهت تعلیف چهارپایان به‌ویژه شتر است. سرشاخه‌ها و برگ‌های تازه بسیار خوشخوراک هستند اما پس از خشک شدن مرغوبیت خود را از دست می‌دهند. تجزیه شاخه و برگ حرا و چندل در آزمایشگاه نشان داده است که حاوی مقادیر زیادی پروتئین، چربی و کلسیم است.

کلیه بخش‌های حرا و چندل برای کاغذسازی مناسب است. در بسیاری از کشورها به‌ویژه کشورهای آسیایی تولید کاغذ از این درختان اهمیت زیادی دارد اما در ایران تاکنون گزارشی از کاغذسازی از حرا و چندل ارائه نشده است.

مهمترین فراورده‌های غیرچوبی حرا و چندل استفاده دارویی است. در طب سنتی ایران از حرا جهت مداوای آبله، جلوگیری از جذام در مراحل اولیه و درمان اسهال استفاده شده است. از بذر حرا، روغنی تهیه

می‌شود که در درمان ناراحتی‌های معده مورد استفاده قرار می‌گیرد. از پوست حرا نیز ماده‌ای به‌دست می‌آید که در بیماری‌های قلب و عروق مورد استفاده قرار می‌گیرد. عصاره پوست چنندل در رفع ناراحتی‌های چشم مؤثر است.

از دیگر فراورده‌های غیرچوبی تولید تانن است که بیشتر از پوست و برگ‌ها به‌دست می‌آید. علاوه بر این، پوست حرا و چنندل شیره مخصوصی دارد که از پوسیدگی جلوگیری می‌کند و در صنعت نساجی کاربرد دارد.

## ۲-۱۸-۲ ارزش‌های غیرمستقیم

ارزش‌های چندگانه مانگروها را نباید فقط در فراورده‌های مصرفی حاصل از آنها دید. مانگروها گیاهانی هستند که ارزش محیط زیستی بسیاری دارند. مانگروها زیستگاه گونه‌های مختلف حیات وحش هستند و گونه‌های بسیاری وجود دارند که حداقل در مرحله‌ای از چرخه زیستی خود به این مناطق وابسته‌اند. جلوگیری از فرسایش سواحل و کاهش اثرات مخرب باد و طوفان، آبی‌پروری، زنبورداری و اکوتوریسم از دیگر ارزش‌های غیرمستقیم مانگروها در ایران می‌باشند که به اختصار در ادامه بحث به آنها اشاره می‌شود.

در ایران مانگروها جهت پرورش ماهی و میگو مورد استفاده قرار می‌گیرند. حوضچه‌های کوچک و بزرگ در آبراهه‌ها و خورهای دارای مانگرو احداث می‌شوند و در آنها ماهی و میگو پرورش می‌یابد. در صورت مدیریت ناکارآمد، این حوضچه‌ها می‌توانند پیامدهای محیط زیستی زیادی بر محیط داشته باشند. زنبورداری از فعالیت‌های اقتصادی مردم بومی بوده و عسل به‌دست آمده از اراضی مانگرو از نظر مواد غذایی بسیار غنی می‌باشد.

مانگروها به‌عنوان سدی در مقابل امواج عمل می‌کنند. اثر تخریبی امواج از طریق برخورد به پوشش مانگرو کاهش می‌یابد. علاوه بر این، مانگروها با کاستن از انرژی بادها اثرات فرسایشی و تخریبی آنها را کاهش می‌دهند.

زیبایی و سیمای ویژه این جنگل‌ها، آنها را جهت فعالیت‌های اکوتوریسم بسیار مناسب ساخته‌است. جلب گردشگران می‌تواند سهم مهمی در اقتصاد مردم محلی داشته و به بهبود وضعیت معیشت مردم کمک نماید.

با توجه به ارزش‌ها و کارکردهای چندجانبه این جنگل‌ها مدیریت مناسب و بهره‌برداری پایدار از این ذخایر ارزشمند کشور لازم است تا ضمن برخورداری نسل حاضر از این ارزش‌های چندجانبه برای نسل آتی نیز حفظ شوند.

ارزش‌گذاری اقتصادی منابع طبیعی به‌عنوان ابزار مدیریتی مؤثر در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی طرح‌های توسعه محیط زیست مورد استفاده مدیران و برنامه‌ریزان قرار می‌گیرد. دلیل ارزش‌گذاری منابع طبیعی این

جدول ۴-۲ برآورد ارزش اقتصادی کالاها و خدمات زیست‌محیطی مانگرو در مناطق مختلف جهان [۱۲۹]

کشور	نوع ارزش یا خدمات	ارزش برآورد شده (دلار/هکتار/سال)
اندونزی	استفاده جوامع محلی	۳۰۰۰
تایلند	استفاده محلی و حفظ خط ساحلی	۳۰۰-۱۲۰۰
کامبوج	استفاده مستقیم مردم و تفریح	۵۰۰-۱۶۰۰
سرلانکا	حفظ خط ساحلی در مقابل فرسایش و آبی‌پروری	۱۰۰۰-۸۰۰۰
جنوب ویتنام	مقابله با فرسایش و طوفان‌ها	۶۰۰-۱۵۰۰
مانگروهای جهان	برداشت علوفه و آبی‌پروری	۵۰۰-۲۵۰۰
مانگروهای جهان	همه انواع خدمات و کارکردها	۳۲۹۲

است که با محاسبه ارزش پولی یک منبع می‌توان اهمیت آن را در محاسبات اقتصادی کشور نظیر تولید ناخالص ملی مشخص نمود و از تخریب و بهره‌برداری بی‌رویه آن جلوگیری به عمل آورد. ارزش اقتصادی، خدمات زیست‌محیطی و تفریحی جنگل‌های مانگرو در مناطق مختلف جهان برآورد شده‌است (جدول ۴-۲). به‌عنوان نمونه در ایران، از روش هزینه سفر در منطقه حفاظت‌شده حرا در استان هرمزگان برای محاسبه ارزش تفرجگاهی جنگل‌های مانگرو منطقه استفاده شده‌است که ارزش این منابع ۲۴۵۵۲۴۹ ریال در هکتار و در مجموع سالیانه ۱۹۶۴۱۹۹۳۹۳۰ ریال برآورد کرده‌است [۳۱۰].

## ۱۹-۲ خلاصه فصل

تنوع زیستی اصطلاحی است که برای توصیف میزان تنوع طبیعت به کار می‌رود و در سه سطح تنوع ژنتیکی، تنوع گونه‌ای و تنوع جوامع و اکوسیستم‌ها قابل بررسی است. تنوع زیستی در همه‌جای جهان به‌صورت یکسان پراکنده نشده و تعداد و ترکیب گونه‌ها در مناطق مختلف متفاوت است. تلاش‌های زیادی برای تعیین الگوی پراکنش تنوع صورت گرفته‌است که بیشتر این تلاش‌ها بر شناسایی الگوهای عمومی غنای گونه‌ای و فرایندهایی که به پیدایش این الگوها منجر شده‌است، متمرکز بوده‌است. علاوه بر این، تعیین الگوی پراکنش تنوع، بیشتر در مورد گروه‌های خاصی از موجودات زنده نظیر گیاهان، پرندگان و پستانداران و بیشتر در قلمرو خشکی‌ها صورت پذیرفته و تنوع و الگوی پراکنش مکانی گروه‌های بسیار متنوع‌تری مانند باکتری‌ها، قارچ‌ها و حشرات کمتر مطالعه شده‌است. عوامل متعددی بر الگوی پراکنندگی مکانی تنوع در سطح زمین مؤثرند که مهم‌ترین این عوامل عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، عمق و مساحت می‌باشند. در بین اکوسیستم‌ها و بیوم‌های مختلف دنیا برخی از اکوسیستم‌ها از تنوع بالاتری برخوردارند. اکوسیستم‌هایی که دارای تنوع بالا و شرایط ویژه هستند مانند جنگل‌های بارانی حاره، جزایر مرجانی، تالاب‌ها و جنگل‌های مانگرو بیشتر مورد توجه زیست‌شناسان قرار گرفته‌اند.





## تنوع زیستی: ارزش‌ها و تهدیدها

ما زمین را از پیشینیان به ارث نبرده‌ایم، بلکه از آیندگان به امانت گرفته‌ایم.  
ضرب‌المثل باستانی آمریکا

همانطور که در فصل‌های قبل شرح داده شد تنوع حیات در تمام نقاط کره زمین توزیع یکنواختی ندارد. با وجود این تنوع زیستی در مناطق مختلف جهان به دلیل دخالت‌های انسانی به شدت دگرگون شده است. اینکه چرا تنوع زیستی ارزشمند است سؤالی است که در این فصل به آن پرداخته می‌شود. واژه ارزش در اینجا نه تنها به عنوان ارزش پولی و مادی بلکه به معنای بسیار وسیع‌تر آن مورد نظر می‌باشد.

### ۳-۱ ارزش‌های تنوع زیستی

به طور کلی ارزش‌های تنوع زیستی را می‌توان به دو دسته ارزش‌های مصرفی و ارزش‌ها و خدمات غیرمصرفی تقسیم کرد. ارزش‌های مصرفی شامل کالاها و خدماتی می‌باشند که از تنوع زیستی حاصل می‌شود و مستقیم یا غیرمستقیم مورد استفاده انسان قرار می‌گیرد. اما ارزش‌های غیرمصرفی به ارزش تنوع زیستی از نظر موجودیت و ارزش وجودی آن اطلاق می‌شود.

در این بخش ابتدا ارزش‌های مصرفی و سپس ارزش‌های غیرمصرفی مورد بحث قرار می‌گیرد. ترتیب ارائه مطالب در این فصل به منزله اهمیت آنها نیست. برخی از مثال‌های ارائه شده در بخش‌های بعد با دید انتقادی به نگرش مادی به تنوع زیستی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. بدین جهت ابتدا ارزش‌های مصرفی و سپس ارزش‌های غیرمصرفی و وجودی تنوع زیستی مورد بحث قرار می‌گیرد.

#### ۳-۱-۱ ارزش‌های مصرفی تنوع زیستی

ارزش‌های مصرفی تنوع زیستی به دو بخش ارزش‌های مصرفی مستقیم و غیرمستقیم قابل تقسیم است.

### الف. ارزش‌های مصرفی مستقیم

این ارزش‌ها اهمیت استفاده از منابع زیستی جهت مصرف یا تولید را نشان می‌دهد. استفاده تجاری از منابع زیستی و اهمیت آنها در فراهم آوردن سرمایه مورد توجه این بخش است. مقیاس استفاده مصرفی از تنوع زیستی بسیار متغیر است. مهمترین استفاده‌های مصرفی مستقیم از تنوع زیستی عبارتند از استفاده از غذاها، داروها، کنترل زیستی آفات، مواد صنعتی و اهمیت تفریحی و گردشگری این منابع که در ادامه به آنها پرداخته می‌شود.

#### ۱. غذا و منابع غذایی

از حدود ۱۲ هزار سال قبل، یعنی زمانی که انسان کشاورزی را آغاز کرد، بیش از ۷ هزار گونه گیاهی و چندین هزار گونه جانوری به‌منظور تأمین نیازهای غذایی مورد توجه انسان قرار گرفته‌است. بنابراین بدون تردید، فقدان بسیاری از گونه‌های جانوری و گیاهی به‌طور مستقیم و یا غیر مستقیم می‌تواند تأمین غذای انسان را دچار اختلال کند.

مواد اولیه در بسیاری از صنایع غذایی و خدمات وابسته به آن از طبیعت به‌دست می‌آید. انواع مختلف مواد غذایی نظیر گوشت، سبزیجات و میوه‌ها، دانه‌های روغنی، طعم‌دهنده‌ها و افزودنی‌ها از فراورده‌های طبیعی به‌دست می‌آیند. این مواد ممکن است از منابع وحشی به‌دست آمده باشند و یا از جانوران و گیاهان اهلی شده و پرورشی به‌دست آیند. زمانی که جمعیت انسان بر روی کره زمین در حدود ۴ میلیون نفر برآورد می‌شد، انسان به‌شیوه شکار و گردآوری مواد در طبیعت زندگی می‌کرد، ولی امروزه با جمعیتی بیش از ۶ میلیارد نفر، انسان به‌موجود مصرف‌کننده مدرن تبدیل شده‌است. پیشرفت‌های صنعتی در کشاورزی و دامپروری مدرن انسان را قادر به تأمین غذا برای جمعیت رو به رشد خود نموده‌است. تکنولوژی مدرن امروزه قادر است در فضایی کمتر از ۲۰۰۰ مترمربع غذای انسان را تأمین کند [۲۵۰]. با این وجود، به‌دلیل عدم توزیع عادلانه این تولید در سطح جهان عده‌ای از چاقی رنج می‌برند و تعداد زیادی زیر خط فقر بوده و دچار سوء تغذیه‌اند.

امروزه بیش از ۳۰۰ هزار گونه گیاه گلدار شناخته شده‌است [۲۴۶] که از این میان ۱۲۵۰۰ گونه توسط انسان قابل استفاده است. حدود ۲۰۰ گونه گیاهی برای تأمین غذای انسان اهلی شده‌اند، اما بیش از ۷۵٪ از غذای مصرفی انسان از ۱۲ گونه گیاهی تأمین می‌شود [۲۱۱]؛ این گونه‌ها عبارتند از: گندم، سویا، ذرت، برنج، نیشکر، سیب زمینی، سیب زمینی شیرین، موز، لوبیا، مانیوک، ارزن و سورگوم [۱۷۴].

تنوع گونه‌های جانوری که مورد استفاده غذایی قرار می‌گیرند نیز بسیار وسیع است. این گونه‌ها یا به‌صورت مستقیم (به‌عنوان مثال گوشت و پوست آنها) و یا غیر مستقیم (محصولات حاصل از آنها نظیر شیر) مورد استفاده انسان قرار می‌گیرند. این جانوران در رده‌های مختلف جانوری نظیر حشرات (زنبور عسل)، سخت‌پوستان (خرچنگ و میگو)، خارپوستان (خیار دریایی) و مهره‌داران (ماهیان، پستانداران و

پرندگان) قرار دارند. تعداد اندکی از این گونه‌ها اهلی شده‌اند که نقش مهمی در تولید غذای جهانی دارند. گرچه تعداد گونه‌های گیاهی و جانوری که در حال حاضر در تولید غذای جهانی مورد استفاده قرار می‌گیرند در مقایسه با تنوع وسیع موجود در بین گروه‌های جانوری و گیاهی بسیار اندک است. پرداختن انسان به کشاورزی و دامپروری در مقیاس صنعتی و بهره‌گیری از تعداد معدودی از گیاهان و جانوران برای تولید حدود ۹۰٪ از نیازهای غذایی انسان (به‌عنوان مثال ۵۰ درصد از فرآورده‌های غذایی گیاهی مورد استفاده انسان از چهار گونه گیاهی شامل گندم، ذرت، برنج و سیب زمینی تأمین می‌شود)، منجر به کاهش تنوع ژنتیکی گونه‌های جانوری و گیاهی گردیده است. این یکسان‌سازی در صنایع تولید مواد غذایی باعث شده است که هزاران گونه جانوری و گیاهی که فاقد ارزش‌های تجاری هستند، به تدریج از بین رفته و تنوع ژنتیکی ارزشمند موجود در آنها نیز از دست برود. هنوز گونه‌های زیادی وجود دارند که توانایی و قابلیت آنها در تولید مواد غذایی و استفاده مصرفی آنها ناشناخته مانده است و ممکن است در آینده مورد استفاده قرار گیرند. این منابع همچنین در اصلاح نژاد گونه‌های اهلی شده گیاهی و جانوری و ایجاد نژادهای مقاوم به بیماری‌ها، شوری، خشکی و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند. کشاورزی صنعتی باعث از بین رفتن بسیاری از ژن‌ها و تنوع ژنتیکی موجود در محصولات می‌شود. این تنوع را می‌توان با استفاده از نژادهای وحشی بهبود بخشید و از تلاقی نژادهای اهلی با اجداد وحشی آنها نژادهایی با تولید بالا و مقاوم به بیماری‌ها تولید نمود [۵۰].

## ۲. داروها

از تنوع زیستی در تولید مواد اولیه مصرفی در تولید داروها استفاده می‌شود. به‌عنوان مثال، بسیاری از گونه‌های گیاهی، جانوری و یا فرآورده‌های آنها به‌عنوان منابع ارزشمند دارویی از دیرباز شناخته شده‌اند. بیش از ۶۰٪ از جمعیت جهانی از داروهای گیاهی به‌عنوان محصولات بهداشتی یا دارویی استفاده می‌کنند [۹۵]. در فاصله سال‌های ۱۹۸۳ و ۱۹۹۴ حدود ۳۹٪ از داروهای تولیدی از محصولات طبیعی به‌دست آمده‌است. در سال ۱۹۹۹ از ۲۰ نوع داروی پر فروش جهانی ۹ دارو از مواد طبیعی به‌دست آمده که فروش سالیانه آنها بیش از ۱۶ میلیارد دلار بوده‌است [۹۵].

با ظهور داروهای شیمیایی و بیولوژیک، نقش و اهمیت گیاهان دارویی در تأمین سلامت بشر، در معرض فراموشی قرار گرفت. اما با گذشت زمان، استقبال از گیاهان دارویی و فرآورده‌های آنها با رشد قابل توجهی روبرو شده‌است. گونه‌های گیاهی از دیرباز جهت تهیه داروها مورد استفاده انسان قرار می‌گرفته‌اند. به‌عنوان مثال، درخت بید (*Salix sp.*) به‌دلیل داشتن سالیسیلیک اسید در تهیه آسپرین و شقایق (*Papaver somniferum*) جهت تولید کودئین و مورفین مورد استفاده قرار می‌گرفته است. از حیوانات و فرآورده‌های حاصل از آنها نیز در تولید داروهای سنتی استفاده می‌شده است. این داروها از دیرباز در فرهنگ شرقی متداول بوده‌اند؛ ولی امروزه در اشکال مدرن دارویی استفاده می‌شوند. مواد ضد انعقاد خون

از جانوران به دست می‌آیند و علاوه بر این، جانوران به‌عنوان حیوانات آزمایشگاهی برای آزمون نتایج داروهای سنتز شده مورد استفاده قرار می‌گیرند. نمونه‌های زیادی از داروهای تهیه شده از گونه‌های گیاهی و جانوری را می‌توان یافت [۲۶].

گونه‌های متعددی برای کنترل بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. به‌عنوان مثال میوه‌های گیاه *Phytolacca dodecandra* برای انواع حلزون‌ها سمی بوده و آنها را از بین می‌برد. امروزه میوه‌های خشک و خرد شده این گیاه برای کنترل بیماری شیستوزوماسیس که یکی از شایع‌ترین بیماری‌های انگلی در جهان است به کار می‌رود. عامل این بیماری، انگلی به نام شیستوزوما می‌باشد که نوعی کرم پهن است که در آب‌های شیرین زیست می‌کند و برای انجام چرخه زیستی خود به یک میزبان حدواسط که حلزون‌های آب شیرین است، نیازمند است. با از بین رفتن میزبان با استفاده از سم موجود در گیاه مذکور چرخه زندگی آن متوقف شده و بیماری کنترل می‌شود. میوه‌های این گیاه در کشورهای آفریقایی نظیر ایتوپی به‌عنوان ماده شوینده نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده از عصاره مریم‌گلی (*Salvia officinalis*) و بومادران (*Achillea millefolium*) جهت از بین بردن باکتری‌ها و کنترل پوسیدگی دندان از نمونه‌های دیگری است که می‌توان در این زمینه اشاره نمود [۳۳۵].

تعداد گونه‌هایی که تاکنون برای ساخت داروها مورد استفاده قرار گرفته است در مقایسه با تنوع گونه‌ای موجود در جهان بسیار اندک است. به طوری که از هر ۱۲۵ گیاه مطالعه شده تنها یک گیاه در تولید دارو نقش داشته‌است. این در حالی است که از هر ۱۰ هزار ترکیب شیمیایی مصنوعی، ۱ ترکیب به تولید دارویی منجر شده‌است. بنابراین جستجو برای ترکیبات جدید زیستی مفید همچنان ادامه دارد [۵۲].

امروزه جهت یافتن داروهایی برای درمان سرطان مطالعات بسیاری انجام می‌شود. داروهایی که با استفاده از آلکالوئیدهای موجود در گیاه پروانش (*Vinca rosea*) به دست می‌آید انقلاب بزرگی در درمان بیماری‌های حاد کودکان نظیر لوسمی و نوعی سرطان خون ایجاد کرده‌اند [۸۳]. تاکسول<sup>۱</sup> ماده‌ای است که از گونه‌ای سرخدار (*Taxus bacata*) (شکل ۱-۳) به دست می‌آید و می‌تواند به مرگ سلول‌های سرطانی کمک کند [۹۰]. این گونه سال‌ها فاقد ارزش تجاری تلقی می‌شد و رشد و تکثیر آن در برنامه‌های مدیریتی جایی نداشت تا اینکه بعدها محققان دریافتند تاکسول موجود در این درخت از عوامل مؤثر شیمی درمانی در درمان سرطان تخمدان، پستان و دیگر سرطان‌هاست و نحوه نابودی سلول‌های سرطانی توسط تاکسول با مواد شیمیایی مصنوعی متفاوت است. ترکیبات تاکسول امروزه به‌عنوان داروهایی امیدبخش جهت درمان سرطان به حساب می‌آیند. نکته درخور توجه اینکه براساس اطلاعات موجود ریشگاه سرخدار در سراسر جهان به ۴ هزار هکتار محدود می‌شود که ۵۰۰ هکتار آن در جنگل ابر شاهرود در استان سمنان قرار دارد و مدت‌هاست که احداث جاده آن را تهدید می‌کند.

1. Taxol



شکل ۱-۳ برگ و میوه درخت سرخدار که در مرگ سلول‌های سرطانی و تهیه داروی ضد سرطان به‌کار گرفته شده است.

گونه‌ها همچنین نقش مهمی در شناخت فیزیولوژی بیماری‌ها دارند. به‌عنوان مثال خرس‌ها از جمله گونه‌هایی هستند که با داشتن دوره خواب زمستانی که ۳ تا ۷ ماه به‌طول می‌انجامد و در طول آن خوردن و آشامیدن و دفع ادرار و مدفوع وجود ندارد، از گرسنگی نمی‌میرند، بدنشان آب از دست نمی‌دهد و در طول خواب زمستانی استخوان‌ها تراکم خود را حفظ کرده و توانایی خود را جهت تأمین کلسیم بدن حفظ می‌نمایند [۵۳] به‌گونه‌ای که پس از دوره خواب زمستانه قادر به پرورش نوزادان خود می‌باشند. این در حالی است که اگر در بدن انسان دفع ادرار برای مدت کوتاهی متوقف شود با خطر مرگ روبروست. شاید با درک چگونگی بازسازی پروتئین‌های جدید از ذخیره ادراری خرس‌ها بتوان درمانی برای نارسایی‌های کلیوی پیدا کرد. از بیماری‌های دیگر می‌توان به پوکی استخوان<sup>۱</sup> اشاره کرد که ممکن است با استفاده از خصوصیات ژنتیکی و فیزیولوژیکی خرس بتوان آن را درمان کرد. بنابراین از آنجا که راه حل بسیاری از مشکلات و مسائل رودروی انسان ممکن است در گونه‌های دیگر (از جمله گونه‌هایی که هنوز کشف نشده‌اند) نهفته باشد حفظ گونه‌های وحشی و تنوع حیات ضروری به‌نظر می‌رسد.

### ۳. کنترل زیستی

استفاده از دشمنان طبیعی برای کنترل مشکلات ناشی از آفات در حال گسترش است. کنترل زیستی در مقایسه با آفت‌کش‌ها، روشی مؤثر و غالباً سازگار با محیط زیست مطرح شده است. هدف از کنترل زیستی ریشه‌کنی آفاتی که به گیاهان آسیب وارد می‌کنند نیست بلکه هدف کاهش جمعیت آنها به‌حدی است که کمترین خسارت را به کشاورزی یا محیط زیست وارد کند. در یک محیط طبیعی که بشر کمترین دخل و تصرف را در عملکرد اکوسیستم دارد آفات و بیماری‌های گیاهی همیشه وجود دارند اما جمعیت آنها همیشه در حال تعادل است. یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار در استفاده از کنترل زیستی آشنایی با مراحل

۱. Osteoporosis

مختلف رشد آفات و شناسایی مرحله‌ای است که آنها بیشترین خسارت را به گیاهان وارد می‌کنند. بیشتر روش‌های کنترل زیستی بر پایه جذب حشرات مفید در مزارع و باغات پایه‌ریزی شده‌اند. کنترل زیستی برای کنترل بسیاری از آفت‌ها نظیر حشرات و علف‌های هرز استفاده شده‌است و در بسیاری از موارد موفقیت‌آمیز بوده‌است. با وجود این، لازم است تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم آنها بر تنوع زیستی ارزیابی شود [۳۶]. هزینه برنامه‌های کنترل زیستی آفت‌ها در مقایسه با فواید اقتصادی حاصل از آن اندک است؛ بنابراین از نظر اقتصادی نیز با صرفه‌اند.

یکی از موفق‌ترین موارد کنترل زیستی به شپشک استرالیایی (*Icerya purchasi*) مربوط است که از شیر بره‌ها و شاخه‌های جوان درختان مرکبات تغذیه می‌کند. این حشره اولین بار در سال ۱۸۷۲ در کالیفرنیا مشاهده شد و تا سال ۱۸۸۷ صنعت تولید مرکبات جنوب کالیفرنیا را تهدید به نابودی کرد. مبارزه با این آفت به دلیل وسعت زیاد مناطق آلوده و استفاده از کنترل‌های شیمیایی با شکست روبرو شد. دولت آمریکا در ۱۸۸۸ یک محقق حشره‌شناس را برای شناسایی انگل‌های شپشک استرالیایی به استرالیا فرستاد. این محقق دو گونه حشره را به کالیفرنیا فرستاد که یکی از آنها یک حشره انگل به نام *Cryptochaetum iceryae* و دیگری گونه کفشدوزک استرالیایی به نام *ovius cardinalis N novius cardinalis* بود. گمان می‌رفت که حشره‌ی انگل عامل کنترل بالقوه مهمی باشد اما کفشدوزک استرالیایی در کنترل شپشک استرالیایی موفق‌تر بود و امروزه به عنوان روش کنترل زیستی این آفت در باغات مرکبات استفاده می‌شود.

#### ۴. مواد اولیه صنایع

بسیاری از مواد خام مورد استفاده در صنایع مختلف از منابع زیستی مختلف به دست می‌آید. عطرسازی ریشه در منابع زیستی دارد. تهیه عطر و اسانس از طریق تقطیر گل‌ها و گیاهان سابقه‌ای کهن دارد. تولید ادکلن در قرن ۱۸ که انقلابی در صنعت عطرسازی به شمار می‌آید ترکیبی از گیاهان رزماری، نارنج و لیمو بود. امروزه ترکیبات مصنوعی که در این صنعت به کار می‌رود نیز بر اساس ترکیبات طبیعی آنها در طبیعت ساخته می‌شوند (شکل ۲-۳). رزین‌ها، صمغ‌ها، روغن‌ها، موم و اسانس‌ها از مواد اولیه زیستی هستند که در صنایع مصرف می‌شوند. این مواد حتی در سنتز شیمیایی و تولید مصنوعی آنها نیز مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در صنعت کاغذسازی گونه‌هایی نظیر بامبو و نی از نظر تولید الیاف خام منابع با ارزشی به شمار می‌روند. نساجی و رنگرزی از دیگر صنایعی هستند که هنوز به‌رغم توسعه مواد و ترکیبات مصنوعی شامل الیاف مصنوعی و رنگ‌های شیمیایی، بخش عمده‌ای از مواد خام اولیه خود را از طبیعت به دست می‌آورند. تعداد این ترکیبات گرچه ممکن است در مقایسه با عظمت تنوع زیستی اندک به نظر برسد، ولی هنوز فرصت‌های زیادی برای بررسی بیشتر و کشف ترکیبات و مواد جدید وجود دارد. بنابراین انسان نباید با نابودی تنوع زیستی این فرصت استثنایی را از بین ببرد.



شکل ۲-۳ استفاده از پوست درخت بلوط چوب پنبه (*Quercus ruber*) در تولید صنعتی چوب پنبه در اسپانیا (عکس از همامی).

### ۵. استفاده تفرجی

بهره‌برداری تفرجی از تنوع زیستی شامل شکار، ماهیگیری و گردشگری طبیعی<sup>۱</sup> می‌شود. گونه‌های مختلف مهره‌داران ممکن است برای استفاده مستقیم، به‌عنوان حیوان دست‌آموز، و یا جهت نگهداری در موزه‌ها، مجموعه‌های شخصی و باغ وحش‌ها زنده‌گیری و یا شکار شوند.

گردشگری طبیعی سفری مسئولانه به مناطق طبیعی است که ضمن حفظ محیط زیست باعث بهبود وضعیت معیشت مردم می‌شود [۲۴۹]. گردشگری طبیعی به‌عنوان یک صنعت در حال رشد در جهان مطرح شده و از منابع درآمد بسیاری از کشورها به حساب می‌آید (شکل ۳-۳). به‌عنوان مثال تماشای پرندگان در آفریقای جنوبی سالیانه ۱۵۰۰ میلیون دلار برای این کشور درآمد دارد [۲۵۳].

گردشگری طبیعی بر چهار عنصر مهم طبیعت شامل جانوران، گیاهان، خاک و آب تأثیر می‌گذارد. ملکین (۱۳۸۷) به بررسی و تحلیل تأثیرات مثبت و منفی این صنعت در ابعاد محیط زیستی، اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی پرداخته است [۳۴۶] (جدول ۱-۳). گردشگری طبیعی از یک طرف با افزایش شناخت و دانش مردم در مورد گونه‌ها، پراکنش و رفتار آنها موجب تشویق مردم محلی در حفاظت از حیات وحش منطقه می‌شود؛ و از طرف دیگر دارای پیامدهای منفی متعددی می‌باشد. تغییر و تخریب زیستگاه، فشرده شدن خاک، تغییر در رفتار طبیعی گونه‌ها، تغییر در عادات غذایی، تخریب پوشش گیاهی و آلودگی آب و خاک را می‌توان از پیامدهای منفی گردشگری طبیعی بر شمرد. تأثیرات مثبت اقتصادی-اجتماعی گردشگری طبیعی شامل افزایش فرصت‌های اشتغال برای مردم محلی، افزایش درآمد، بهبود وضعیت زندگی و امکانات رفاهی مردم، بهبود وضعیت آموزش، بهبود بهداشت و درمان و بهبود کیفیت

۱. Ecotourism



جدول ۳-۱ تأثیرات گردشگری طبیعی بر منابع طبیعی و تأثیرات اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی

تأثیرات اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی		تأثیر بر گیاهان		تأثیر بر جانوران	
تأثیر مثبت	تأثیر منفی	تأثیر مثبت	تأثیر منفی	تأثیرات مثبت	تأثیرات منفی
افزایش فرصت‌های اشتغال	رشد سریع جمعیت	افزایش آگاهی و دانش مردم در مورد گونه‌های گیاهی و پراکنش آنها	تخریب پوشش گیاهی	افزایش دانش و شناخت مردم در مورد گونه‌ها و پراکنش و رفتار آنها	کاهش جمعیت گونه‌های نادر
افزایش درآمد	تغییر در ارزش‌ها و باورهای فرهنگی و مذهبی	تشویق و ایجاد انگیزه در مردم محلی برای حفظ گونه‌های بومی منطقه	کاهش زیست‌وده (بیومس) و تراکم گیاهان	تشویق مردم محلی در حفاظت از حیات وحش	تخریب و تغییر زیستگاه
بهبود وضعیت زندگی و امکانات رفاهی مردم	تغییر در زبان و گویش‌های محلی		تغییر در ترکیب گونه‌های		مرگ و میر جانوران در اثر شکار، تصادف با وسیله نقلیه و غیره
بازسازی و بازگشت به رسوم بومی به دلیل اهمیت گردشگران به آداب و سنن بومی	ورود باکتری‌ها، انگل‌ها و بیماری‌های جدید		کاهش قدرت بازسازی در گیاهان		ورود و گسترش بیماری‌ها
بهبود وضعیت آموزش	افزایش مصرف سیگار، الکل و مواد مخدر و تأثیر بر سلامت مردم		کاهش گونه‌های نادر گیاهی به دلیل جمع‌آوری برای کلکسیون‌ها و باغ‌های خصوصی		تغییر در عادات تغذیه حیوانات با تغذیه توسط گردشگران و یا تغذیه از زباله‌ها
بهبود بهداشت و درمان	احتمال افزایش جرم و جنایت		برداشت چوب و السوار و قطع درختان جهت جاده‌سازی و سایر امکانات مورد نیاز گردشگران		ایجاد موانع بر سر مهاجرت و جایابی طبیعی جانوران مانند احداث جاده و محل اقامت گردشگران
بهبود کیفیت آب و سیستم آبرسانی مردم	افزایش قیمت کالاها و خدمات و نرخ تورم تغییر در عادات غذایی مردم				تغییر در پراکنش رفتار گونه‌ها
	افزایش تنش‌های فیزیکی بین مردم محلی و گردشگران				به دلیل تجمع زباله جمعیت برخی از گونه‌ها نظیر جوندگان و یا لاشه‌خواران افزایش می‌یابد
					به دلیل فعالیت انسان در محیط برخی از گونه‌ها رفتار طبیعی خود را از دست می‌دهند. به عنوان مثال شکارچیان زمان و یا مکان شکار خود را تغییر دهند

جدول ۳-۱ (ادامه)

تأثیرات اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی		تأثیر بر گیاهان		تأثیر بر جانوران	
تأثیر مثبت	تأثیر منفی	تأثیر مثبت	تأثیر منفی	تأثیرات مثبت	تأثیرات منفی
	تأثیر بر ساختار و روابط مردم بومی با افزایش رقابت، حسادت و نفوذ ارزش‌ها و معیارهای غربی عدم ثبات شغلی و مالی به دلیل فصلی بودن حضور گردشگران کاهش رضایت عمومی مردم به دلیل افزایش جمعیت، خشونت و تورم				



شکل ۳-۳ استفاده از فیل در گردشگری طبیعی در تایلند (عکس از همای).

آب و سیستم آبرسانی منطقه است. در کنار این گونه فواید رشد سریع جمعیت، تغییر در عادات غذایی مردم، تأثیر بر ساختار و روابط مردم، ورود و شیوع بیماری‌های جدید و افزایش قیمت کالاها و خدمات و نرخ تورم از اثرات منفی آن است. در بعد فرهنگی نیز به دلیل اهمیت گردشگران به آداب و سنن بومی، این صنعت می‌تواند باعث احیای سنت‌ها و رسوم بومی شده و مردم را برای بازگشت به سنن بومی تشویق کند. تغییر در ارزش‌ها و باورهای فرهنگی و مذهبی، تغییر در زبان و گویش‌های محلی و تأثیر معیارهای غربی بر جوامع سنتی می‌تواند از اثرات منفی آن باشد [۳۴۶].

**ب. ارزش‌های مصرفی غیرمستقیم**

جوامع زیستی، سالیانه میلیون‌ها تن از عناصری نظیر کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن، فسفر و گوگرد و همچنین ذرات معلق را بین سه بخش کره زمین شامل اتمسفر، لیتوسفر و هیدروسفر به گردش در می‌آورند. این چرخه‌های بیوشیمیایی که شرایط فیزیکی و شیمیایی محیط را برای زندگی مهیا می‌کنند، تضمین‌کننده تداوم حیات بر روی کره زمین هستند.

ارزش‌های مصرفی غیرمستقیم تنوع زیستی فرایندها و خدمات مختلفی که برای حیات انسان مفید است را شامل می‌شود. برخی از این فرایندها و خدمات عبارتند از تنظیم حرارت زمین، تنظیم جریان هوا، چرخه گردش آب در طبیعت، چرخه مواد غذایی معدنی، کنترل آفات، گرده‌افشانی، تشکیل و حفاظت خاک. این خدمات به صورت رایگان در اختیار بشر قرار می‌گیرد و گرچه قابل داد و ستد نبوده و ارزش تجاری ندارند، به طور غیرمستقیم در بهره‌مندی اقتصادی انسان دخیل هستند. برخی از این خدمات نظیر حفظ خاک یا چرخه مواد در طبیعت کاملاً مشهودند، در حالی که بسیاری از آنها به اندازه کافی برای ما نمایان نیستند. به عنوان مثال، جانوران بی‌مهره دریاها (نظیر نرم‌تنان) به طور مستقیم مورد بهره‌برداری انسان قرار نمی‌گیرند ولی در چرخه غذایی دریایی و تولید غذای سایر گونه‌های آبزیان (نظیر ماهیان) که مورد بهره‌برداری انسان قرار می‌گیرند، نقش دارند. بنابراین ارزش غیرمستقیم این جانوران در تولید اقتصادی دریاها غیرقابل انکار است.

تخریب و دستکاری روزافزون سیستم‌های طبیعی توسط انسان به منظور ایجاد و توسعه زمین‌های کشاورزی و شهری باعث کاهش جمعیت گونه‌های مفیدی نظیر حشرات گرده‌افشان شده است که می‌تواند از طریق کاهش محصول خسارات زیادی را به تولیدات کشاورزی وارد آورد. این حشرات با گرده‌افشانی محصولات کشاورزی به طور غیرمستقیم در تولید اقتصادی نقش دارند [۱۳۲].

بسیاری از اکوسیستم‌های طبیعی به طور مستقیم و غیرمستقیم از ارزش بالایی برخوردار هستند. به عنوان مثال، جنگل‌ها محصولاتی نظیر الوار و گیاهان دارویی را تولید کرده، امکان شکار تفرجی و گردشگری را فراهم آورده و علاوه بر این، خدماتی مانند حفظ خاک، تداوم تأمین آب جوامع پایین‌دست، حفظ حوضه‌های آبخیز، کنترل سیلاب، چرخه  $CO_2$  و ثبات اقلیمی را فراهم می‌آورند [۸۱]. به دلیل اینکه ارزش‌های مستقیم از نظر جوامع محلی بیشتر قابل درک است، تمایل زیادی برای تبدیل این ذخایر به محصولات تجاری و سودآور وجود دارد. آموزش و تنویر افکار عمومی در راستای درک ارزش‌های غیرمصرفی تنوع زیستی و فرایندهایی که تداوم تولیدات اقتصادی و محصولات تجاری را ممکن می‌سازند، می‌تواند در حفاظت از تنوع زیستی نقش مهمی داشته باشد.

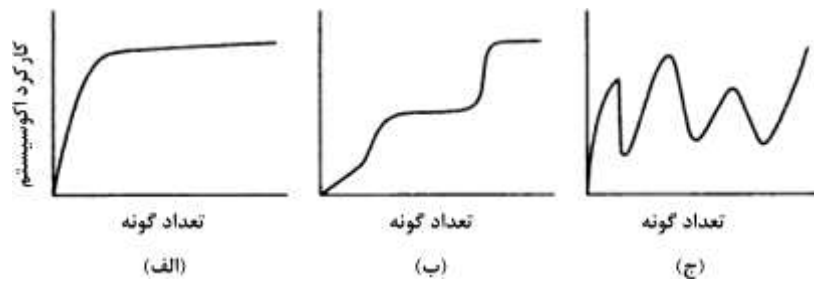
محاسبه ارزش‌های غیرمستقیم و غیرمصرفی بسیار دشوار است. تلاش‌های زیادی در زمینه کمی کردن ارزش خدمات طبیعی و محیط زیستی صورت گرفته است [۱۹۸]. نکته مهم اینجاست که برای خدمات

و کالاهای طبیعی و غیرمصرفی جایگزینی وجود ندارد و علاوه بر این، هزینه‌هایی که برای برنامه‌های حفاظت از تنوع زیستی مصرف شود در مقایسه با سود حاصل از خدمات و کالاهایی که طبیعت در اختیار ما قرار می‌دهد، بسیار ناچیز است. بنابراین، ما می‌توانیم با صرف هزینه‌های اندک تنوع زیستی را حفظ نموده و از فواید آن در درازمدت برخوردار شویم. نیاز به حفظ تنوع زیستی به‌خاطر خدمات و تسهیلاتی که فراهم می‌کند طی آزمایشی تحت عنوان بیوسفر ۲ نشان داده شد [۳۰]. بیوسفر ۲ منطقه‌ای به‌وسعت ۱۲ متر مربع بود که در آن آب، خاک، هوا و گیاهان و جانوران وجود داشتند، به‌طوری که یک محیط طبیعی را به‌وجود می‌آورد. در این منطقه میلیون‌ها دلار خرج شد تا چگونگی کارکرد طبیعت بازسازی شود. با وجود استفاده از تکنولوژی و نیروی انسانی کارآمد و سرمایه‌گذاری فراوان در آن، این پروژه نشان داد که نمی‌توان به‌طور مصنوعی محیطی طبیعی ساخت که بتواند نیازهای روزمره ۸ نفر انسان را برای مدت ۲ سال تأمین نماید. کاهش شدید اکسیژن، افزایش  $CO_2$ ،  $NO_2$ ، از بین رفتن گونه‌های گرده‌افشان و در نتیجه نابودی محصولات گیاهی از جمله مشکلات این محیط مصنوعی بود. این در حالی است که محیط‌های طبیعی، تولید اکسیژن و برقراری تعادل بین میزان  $CO_2$ ،  $NO_2$  را به‌طور رایگان انجام می‌دهند و حدود ۱۰-۵ هکتار زمین حاصلخیز به‌همراه آب می‌تواند حیات یک شهروند معمولی را تأمین کند [۲۱۳].

#### ۱. تنوع زیستی و عملکرد اکوسیستم‌ها

از دیگر ارزش‌های مصرفی غیرمستقیم تنوع زیستی می‌توان به اهمیت تنوع حیات برای کارکرد صحیح اکوسیستم‌ها اشاره کرد. گرچه اهمیت تنوع زیستی برای تداوم فرایندها و کارکرد اکوسیستم‌ها غیرقابل انکار و بر همگان روشن است، این مسأله که چه میزان تنوع زیستی برای فراهم کردن این کارکردها لازم است هنوز کاملاً روشن نشده است. رابطه بین سطح تنوع و کارکرد اکوسیستم‌ها به‌عنوان موضوعی بحث‌انگیز در بوم‌شناسی مطرح بوده است [۱۴۹]. آزمایشات زیادی برای شناخت رابطه بین عملکرد اکوسیستم‌ها و تعداد گونه‌های موجود در آن، در شرایط آزمایشگاه و یا طبیعت انجام گرفته و فرضیات متعددی جهت بررسی تأثیر سطوح مختلف تنوع بر کارکرد اکوسیستم‌ها شکل گرفته‌اند. اگر فرض صفر را بر این بگذاریم که هیچ اثری وجود ندارد یعنی سطوح مختلف تنوع بر کارکرد اکوسیستم‌ها تأثیر یکسانی دارند در مقابل آن سه فرضیه دیگر وجود خواهد داشت [۱۸۰]. این سه فرضیه به‌صورت نمودارهایی در شکل ۱-۳ نشان داده شده‌اند [۱۸۰].

*فرضیه اول:* برای کارکرد صحیح اکوسیستم‌ها یک سطح آستانه حداقل تعداد گونه لازم است که از بین رفتن آن باعث کاهش عملکرد یا تخریب آن اکوسیستم می‌شود (شکل ۴-۳ الف).  
*فرضیه دوم:* گونه‌های موجود در یک اکوسیستم مانند حلقه‌های یک زنجیر به‌هم پیوسته‌اند. آثار نابودی چند گونه ممکن است بلافاصله دیده نشود، ولی اگر نابودی گونه‌ها از حد تحمل اکوسیستم فراتر رود، مختل شدن فرایندهای آن را در پی خواهد داشت (شکل ۴-۳ ب این فرضیه را نشان می‌دهد).



شکل ۳-۴ سه فرضیه محتمل در مورد رابطه بین تعداد گونه‌ها و کارکرد اکوسیستم‌ها. (الف): یک سطح آستانه برای عملکرد صحیح اکوسیستم‌ها وجود دارد. (ب) گونه‌ها مانند حلقه‌های یک زنجیر به هم پیوسته‌اند. (ج) کارکرد یک اکوسیستم همزمان با تغییر تنوع آن تغییر می‌کند [۱۸۰].

فرضیه سوم: همانطور که تنوع یک اکوسیستم تغییر می‌کند کارکرد آن نیز تغییر می‌کند، اما میزان این تغییر مشخص نیست، زیرا تأثیر هر یک از گونه‌ها در عملکرد پیچیده اکوسیستم کاملاً مشخص نیست (شکل ۳-۴ ج).

### ۳-۱-۲ ارزش‌های غیر مصرفی تنوع زیستی

ارزش‌های غیر مصرفی به آن دسته از ارزش‌ها اطلاق می‌شود که در آن تنوع حیات نه به‌طور مستقیم و نه به‌صورت غیرمستقیم مورد بهره‌برداری قرار نمی‌گیرد. این گروه از ارزش‌ها را می‌توان در سه دسته طبقه‌بندی و بررسی نمود: (۱) ارزش‌های انتخاب، (۲) تنوع زیستی به‌عنوان میراث گذشته و (۳) ارزش وجودی.

#### الف. ارزش‌های انتخاب<sup>۱</sup>

علاوه بر استفاده‌های مصرفی مستقیم و غیرمستقیم که در بخش‌های قبل به آنها اشاره شد، حفظ تنوع زیستی برای استفاده‌های احتمالی که ممکن است در آینده برای آنها مشخص شود، ارزشمند است [۲۶۹]. همانطور که قبلاً نیز اشاره شد قابلیت بسیار زیادی در تنوع زیستی به‌ویژه در زمینه پزشکی و دارویی و یا کاربردهای صنعتی وجود دارد که هنوز ناشناخته مانده است. به‌عبارت دیگر می‌توان گفت که در هر گونه رازی نهفته است که معرف نقش و کارکرد آن است. این قابلیت‌های نهفته در تنوع زیستی را باید ارزش نهاد چرا که ممکن است در آینده تنها گزینه انسان برای مقابله با مشکلات و بحران‌های پدیدآمده باشند. شناخت بهتر گونه‌ها و کارکردهای طبیعت می‌تواند ما را در بهره‌گیری بهتر از آنها یاری دهد و دانش به‌دست‌آمده از مطالعه طبیعت می‌تواند در ساخت فناوری‌های جدید به کار آید.

توماس لاجوی<sup>۲</sup> مشاور تنوع زیستی بانک جهانی می‌گوید "اگر زمین زیستگاه ۱۰ میلیون گونه باشد،

۱. Option value

۲. Thomas Lovejoy

این گونه‌ها به معنای ۱۰ میلیون روش موفق برای راه حل‌های زیستی به حساب می‌آیند که هر یک به تنهایی برای انسان ارزشمند خواهد بود. برخی از گونه‌ها سودمندی خود را به اثبات رسانده‌اند بقیه گونه‌ها نیز ثمربخشی مشابهی دارند که اگر تا به امروز این ارزش بر انسان مشخص نیست به دلیل محدود بودن دانش انسان است. از دست دادن هر یک از این گونه‌ها به عنوان از دست دادن امکان بهزیستی برای نسل حاضر یا نسل آتی است."

شاید اظهار نظر یک صیاد پیر برای نشان دادن همبستگی حیات انسان با تنوع زیستی گویاتر از نظر صاحب نظران نامدار این رشته باشد:

"طبیعت مانند یک تور ماهیگیری با میلیون‌ها گره حیات است. در این گستره هیچ چیز به خودی خود و مستقل از دیگران نمی‌تواند وجود داشته باشد و بقای هر موجود زنده‌ای در ارتباط با سایر زیست‌مندان تضمین می‌شود. نابودی یک گونه می‌تواند در نهایت به نابودی همه گونه‌ها بیانجامد، زیرا هر یک از گونه‌ها همانند یکی از گره‌های این تور به عنوان بستر حیات به حساب می‌آیند."

#### ب. تنوع زیستی به عنوان میراث گذشته

تنوع زیستی به عنوان سرمایه‌ای از گذشتگان به نسل حاضر رسیده است. بنابراین، باید تا حد امکان به صورت دست‌نخورده به نسل‌های آینده منتقل شود [۱۳۷]. این دیدگاه اگرچه به تنوع زیستی به عنوان یک میراث، ارزش مستقل می‌دهد، رابطه تنگاتنگی نیز با ارزش‌های آینده دارد. هر نسل در قبال حفظ سرمایه زیستی و انتقال آن به نسل آینده تعهد اخلاقی داشته و باید حداکثر تلاش خود را بنماید و در واقع انصاف و عدالت حکم می‌کند که چنین منشی را در پیش گیرد. در بخش آخر از پیش‌نویس کنوانسیون تنوع زیستی آمده است: "ما مسئول خسارت‌های وارده به نسل‌های آینده که ناشی از نابودی سرمایه‌های طبیعی است، می‌باشیم". بدین ترتیب کشورهای امضاکننده این معاهده موظف می‌شوند که با بهره‌برداری منطقی و پایدار از منابع، امکان استفاده نسل حاضر از آن و تداوم آن برای نسل‌های آینده را تضمین کنند. یکی از اولین تعاریف توسعه پایدار توسط کمیسیون جهانی محیط زیست<sup>۱</sup> در سال ۱۹۸۷ ارائه شد. بر این اساس، توسعه پایدار عبارت است از توسعه‌ای که نیازهای کنونی جهان را تأمین کند، بدون آن که توانایی نسل‌های آتی را در برآوردن نیازهای خود به مخاطره افکند. این کمیسیون تعریف دیگری نیز از توسعه پایدار ارائه کرده است: «توسعه پایدار فرایند است تغییرپذیر در استفاده از منابع، هدایت سرمایه‌گذاری‌ها، جهت‌گیری توسعه فناوری و تغییری نهادی است که با نیازهای حال و آینده سازگار باشد».

#### ج. ارزش وجودی و حق حیات

ارزش‌هایی که تاکنون بدان پرداخته شد بر سودمندی تنوع زیستی برای انسان استوار بود. به عبارت دیگر،

1. Brantland commission (برانت لندن نخست وزیر سابق نروژ و رئیس کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه بود)

محور تمام ارزش‌های یادشده (شامل استفاده‌های مستقیم و غیرمستقیم از کالاها و خدمات تنوع زیستی)، انسان است. اما تنوع زیستی صرف نظر از استفاده برای انسان، به خودی خود و به صرف وجود، ارزشمند است.

تضمین تداوم بقای گونه‌هایی نظیر آهو، یوزپلنگ و نهنگ فقط به خاطر انسان نیست، بلکه به خاطر ارزش وجودی خود این گونه‌هاست و انسان باید برای تداوم این موجودیت تلاش کند. تلاش‌ها و برنامه‌های حفاظتی انسان نشان‌دهنده این مطلب است که انسان حق حیات سایر گونه‌ها را نیز درک کرده و به آن احترام می‌گذارد. چنین ارزشی، در واقع یک تعهد اخلاقی برای حفظ سایر گونه‌ها به‌عنوان یک موجود زنده و عضو زنده سیاره زمین است.

قوانین محیط زیست غالباً انسان‌محورند و معمولاً هر جا که از واژه‌های طبیعت و محیط زیست نام برده شده است به منافع انسانی گره خورده است که بزرگترین نقصان حقوق محیط زیست در قرن حاضر است. در مقدمه اعلامیه استکهلم با تأکید بر انسان و رفاه وی آمده است: "انسان مخلوق و شکل‌دهنده محیط زیست است، محیطی که به وی بقای فیزیکی و فرصت رشد معنوی، اخلاقی، اجتماعی و روحی عطا می‌کند و حمایت از محیط زیست انسان و بهبود وضعیت آن موضوع مهمی است که بر رفاه افراد و توسعه اقتصادی در سراسر جهان اثر می‌گذارد." در اعلامیه ریو نیز انسان‌ها به صراحت موضوع اصلی هر نوع توسعه هستند و برخورداری از سلامت و توانایی‌های جسمی و روحی جزء حقوق انسان‌ها و در انطباق با طبیعت است.

توجه به ارزش وجودی تنوع زیستی در بخش‌های آغازین منشور کنوانسیون تنوع زیستی نیز در نظر گرفته شده است. در متن کنوانسیون تنوع زیستی آمده است با آگاهی از اهمیت تنوع زیستی برای تکامل و حفاظت از سیستم‌های حیات بخش، حفظ تنوع زیستی مسأله‌ای جهانی است. کنوانسیون تجارت گونه‌های جانوری و گیاهی در معرض خطر انقراض به موضوع غیر قابل‌جانشین بودن گونه‌های گیاهی و جانوری اشاره می‌کند و بیان می‌کند که با شناخت گونه‌های متعدد جانوری و گیاهی و آگاهی روزافزون از ارزشمند بودن آنها از ابعاد زیبایی‌شناسی، علمی، فرهنگی، اقتصادی و تفریحی باید آنها را حفظ کرد.

توجه به ارزش وجودی موجودات زنده بیش از همه در بیانیه جهانی حقوق حیوانات مورد تأکید قرار گرفته است. این بیانیه در تاریخ ۱۵ اکتبر ۱۹۷۸ به صورت رسمی در شورای مرکزی یونسکو اعلام گردید. مفاد این بیانیه توسط اتحادیه بین‌المللی حقوق حیوانات در سال ۱۹۸۹ مورد تجدید نظر قرار گرفت و در سال ۱۹۹۰ به رئیس مجمع عمومی یونسکو تسلیم گردید و در همان سال منتشر شد. این بیانیه مشتمل بر ۱۰ ماده است که مفاد آن به صورت خلاصه در ذیل آمده است:

ماده ۱: تمامی حیوانات دارای حقوق مساوی برای زندگی کردن تحت عنوان تعادل زیستی هستند؛ این حقوق مساوی، گونه‌های مختلف و خاصی را تحت‌الشعاع قرار نمی‌دهد.

ماده ۲: به حق زندگی تمامی حیوانات باید احترام گذاشته شود.

ماده ۳: (۱) حیوانات نباید در معرض برخوردهای بد و اعمال بیرحمانه قرار گیرند. (۲) اگر نیاز به کشتن حیوانی باشد این عمل باید آنی، بدون درد و بدون درک حیوان صورت گیرد. (۳) با جسد یک حیوان با شایستگی باید برخورد شود.

ماده ۴: (۱) حیوانات وحشی حق زندگی و تولید مثل آزادانه در محیط طبیعی زیستگاهشان را دارند. (۲) محرومیت طولانی مدت از آزادی برای حیوانات وحشی، شکار کردن و ماهیگیری تفرجی به‌عنوان سرگرمی و نیز هرگونه استفاده از حیوانات وحشی به‌دلایلی که حیاتی نباشد مغایر با این حق بنیادی است.

ماده ۵: (۱) هر حیوانی که به انسان وابسته است باید به شایستگی نگهداری و مراقبت گردد. (۲) حیوانات وابسته به انسان تحت هیچ شرایطی نباید به‌طور غیر منصفانه‌ای ترک و یا کشته شوند. (۳) هرگونه ازدیاد نسل و استفاده از حیوانات باید طبق احترام به ساختار ویژه فیزیولوژی و رفتاری آن گونه باشد. (۴) در نمایشگاهها، نمایش‌ها و فیلم‌هایی که حیوانات در آن شرکت دارند باید منزلت آنها محترم شمرده شود و عاری از هر نوع خشونت باشد.

ماده ۶: (۱) هرگونه آزمایش زجرآوری روی حیوانات چه به‌صورت فیزیکی و چه روحی تجاوز به حقوق حیوانات محسوب می‌گردد. (۲) روش‌های جایگزین باید پیشرفته بوده و اصولی انجام گیرند.

ماده ۷: هرگونه عمل غیر ضروری که باعث مرگ حیوانی گردد یا هرگونه تصمیمی که منجر به این عمل گردد جنایت علیه زندگی تلقی می‌گردد.

ماده ۸: (۱) هرگونه عمل مغایر با بقای گونه‌های حیوانات وحشی و یا هرگونه تصمیمی که منتهی به این امر گردد کشتار دسته‌جمعی تلقی می‌گردد. (۲) کشتار حیوانات وحشی، آلوده کردن و نابودی زیستگاههایشان قتل عام محسوب می‌گردد.

ماده ۹: (۱) شرایط قانونی ویژه حیوانات و حقوق آنان توسط قانون مشخص می‌شود. (۲) محافظت و حفظ امنیت حیوانات بر عهده سازمان‌های دولتی است.

ماده ۱۰: مراکز تربیتی و مدارس مکلف به آموزش مطالبی مبتنی بر احترام گذاشتن، مراعات و درک حیوانات از دوران طفولیت به شهروندان خود هستند.

قرار دادن ارزش وجودی تنوع زیستی در پایان این بخش، به معنی کم اهمیت بودن آن نیست، بلکه در اینجا فقط از یک قاعده طبقه‌بندی مطالب پیروی شده است.

## ۲-۳ عوامل تهدیدکننده تنوع زیستی

در طول چند دهه گذشته هزاران گونه منقرض شده و هزاران گونه نیز در فهرست گونه‌های تهدیدشده قرار گرفته‌اند [۲۴۳]. عوامل مختلفی در نابودی تنوع زیستی نقش دارند که از مهمترین آنها می‌توان به تخریب زیستگاهها، ورود گونه‌های غیربومی، بهره‌برداری بی‌رویه از گونه‌ها، سموم و آلاینده‌ها و در نهایت



گونه‌های تراریخت اشاره کرد. در ادامه این بخش به توضیح هر یک از این عوامل خواهیم پرداخت.

### ۱-۲-۳ نابودی، تخریب و تکه تکه شدن زیستگاه

تخریب زیستگاه<sup>۱</sup> در نتیجه تبدیل زیستگاههای طبیعی به سایر کاربری‌های مورد نیاز انسانی نظیر اراضی کشاورزی، چراگاه دام‌های اهلی و مناطق مسکونی اتفاق می‌افتد. تغییر کاربری باعث نابودی گونه‌هایی می‌شود که به آن زیستگاه وابسته‌اند. در ایران، تخریب زیستگاه و شکار غیر مجاز باعث کاهش جمعیت‌های آهوی ایرانی و جیر شده‌است. کاهش جمعیت آهوان ایران به نوبه خود باعث در معرض انقراض قرار گرفتن یوزپلنگ آسیایی شده‌است [۶۶، ۱۲۸]. تأثیر مهمترین عوامل تهدیدکننده تنوع زیستی بر وضعیت حفاظتی پستانداران و پرندگان در سطح جهان و ایران در جدول ۲-۳ خلاصه شده است.

گونه‌هایی که به زیستگاههای وسیع نیازمندند و یا چندین زیستگاه شامل زیستگاه زمستانه، زیستگاه تولید مثل و ... دارند نسبت به تغییر و تخریب زیستگاه حساس‌ترند و ممکن است در اثر تغییر در یکی از زیستگاهها نتوانند نیازهای زیستی خود را تأمین کنند و در معرض نابودی قرار گیرند. به عنوان مثال، آهوی ایرانی شوره‌زارها و جوامع گیاهی شامل علف‌های شور را به ویژه در زمستان انتخاب می‌کند و به طور کلی وابستگی‌های زیستگاهی آن با تغییر فصل تغییر می‌یابد [۱۰۲، ۱۸۶].

**جدول ۲-۳** تأثیر مهمترین عوامل تهدیدکننده تنوع زیستی بر وضعیت حفاظتی پستانداران و پرندگان در سطح جهان و ایران. تعداد و درصد گونه‌های پستاندار و پرنده مورد تهدید (VU، EN، CR) توسط هر یک از عوامل مذکور در ایران و جهان ارائه شده‌است [۱۲۲].

ردیف	عامل تهدید	پستانداران		پرندگان	
		جهان	ایران	جهان	ایران
۱	توسعه تجاری و مسکونی	۳۶۳	۹	۲۹۷	۶
۲	آبزی پروری و کشاورزی	۷۸۸	۱۱	۸۰۹	۱۳
۳	تولید انرژی و معدنکاری	۱۲۲	۴	۱۵۷	۴
۴	خدمات و ترابری	۱۴۳	۷	۱۴۹	۵
۵	استفاده از منابع زیستی	۸۳۳	۱۵	۷۳۵	۱۳
۶	اختلال و نفوذ انسانی	۱۴۹	۱۱	۱۱۴	۹
۷	اصلاح سیستم‌های طبیعی	۲۲۶	۴	۲۵۹	۷
۸	گونه‌ها و جنس‌های غیر بومی و دیگر گونه‌های دارای مشکل	۲۴۱	۸	۱۳۰	۳
۹	آلودگی	۷۶	۵	۱۲۰	۷
۱۰	پدیده‌های زمین‌شناسی	۱۸	۰	۱۷	۰
۱۱	تغییرات اقلیمی و آب و هوایی شدید	۱۲۱	۶	۲۸۷	۴
۱۲	موارد دیگر	۰	۰	۰	۰

1. Habitat destruction



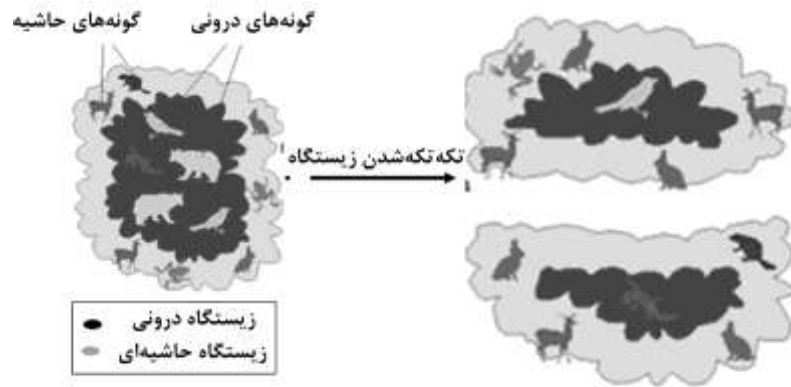
شکل ۳-۵ هوبره (*Chlamydotis macqueenii*) در مناطق مرکزی ایران که در زمستان به مزارع نزدیک می‌شود (عکس از همامی).

به‌عنوان مثالی دیگر در این رابطه می‌توان به جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره در ایران اشاره کرد [۲۹۰، ۳۰۳]. این گونه تهدید شده که از فراوانی قابل توجهی در مناطق مرکزی ایران برخوردار است [۲۸۷، ۲۹۰] به مناطق کشاورزی وابسته بوده (شکل ۵-۳) و در صورت تغییر در نوع کشت و تبدیل مزارع به باغات، جمعیت‌های این گونه ممکن است کاهش یابد [۱].

اصطلاح کاهش کیفیت زیستگاه<sup>۱</sup> زمانی استفاده می‌شود که زیستگاه به‌طور کامل از بین نرفته باشد، یعنی کمیت آن لزوماً تغییر نکرده بلکه کیفیت آن کاهش یافته باشد. به‌دنبال تغییر کیفیت زیستگاه شرایط زیستی مورد نیاز گونه‌ها نیز تغییر یافته و برخی از گونه‌ها ممکن است محکوم به نابودی شوند. عوامل مختلفی در کاهش کیفیت زیستگاهها نقش دارند که آلاینده‌های محیطی یکی از مهمترین آنها هستند. به‌عنوان مثال مشخص شده‌است که باران‌های اسیدی بسیاری از گونه‌های درختی را ضعیف می‌کند. این درختان ضعیف در مقابل آفات آسیب‌پذیرترند. درختان ضعیف و آفت‌زده در نهایت خشک شده و از بین می‌روند و گونه‌های وابسته به این درختان نیز در معرض نابودی قرار می‌گیرند. با گذشت زمان به تدریج ترکیب گونه‌های درختی جنگل تغییر می‌کند و گونه‌های مقاوم به ترکیبات اسیدی و یا سایر آلاینده‌ها (مثل فلزات سنگین) رشد نموده و گونه‌هایی که مقاومت کمتری دارند از بین می‌روند. چنین روندی بر ترکیب گونه‌های جانوری جنگل‌ها نیز تأثیر گذاشته و گونه‌هایی که ویژه‌گرا هستند و نیازهای زیستی و دامنه تحمل کمتری نسبت به تغییر شرایط محیط دارند حذف شده و گونه‌های بردبارتر باقی مانده و

---

1. Habitat degradation



زیستگاه و گونه‌های درونی کاهش می‌یابد  
زیستگاه و گونه‌های حاشیه‌ای افزایش می‌یابد

شکل ۳-۶ پدیده تکه‌تکه شدن زیستگاه، که طی آن گونه‌های وابسته به زیستگاه‌های درونی کاهش و گونه‌های حاشیه‌ای افزایش می‌یابند.

گسترش می‌یابند. در این شرایط ممکن است این تصور ایجاد شود که جنگل مورد بحث و گیاهان و جانوران آن تغییری نکرده‌اند چون کمیت آن تغییر نیافته است در حالی که با تغییر کیفیت زیستگاه بخشی از تنوع زیستی آن جنگل از بین رفته است.

منظور از تکه‌تکه شدن<sup>۱</sup> زیستگاه، تجزیه شدن یک زیستگاه بزرگ به چندین زیستگاه کوچک توسط راهها و جاده‌ها، زمین‌های کشاورزی و شهری و سایر عوامل انسان‌ساز است. در طی این فرایند از یک زیستگاه بزرگ چند زیستگاه کوچک باقی می‌ماند (شکل ۳-۶). تکه‌تکه شدن زیستگاهها از طریق پنج سازوکار عمده شامل حذف اولیه، ایجاد موانع و محدودیت‌ها، اثر شلوغی، اثر حاشیه و تأثیر بر فرایندهای بوم‌شناختی، تنوع زیستی را کاهش می‌دهد [۸۷].

### ۱. حذف اولیه

قطعات زیستگاهی باقی‌مانده تنها بخشی از زیستگاه اصلی است و در نتیجه فقط در برگیرنده بخشی از گونه‌های اولیه ساکن در آنهاست. طی این فرایند، گونه‌هایی که نیازهای زیستگاهی ویژه داشته و فقط در بخش‌هایی از زیستگاه دیده می‌شوند [۸۷]، در صورت نابودی محل زیست خود، محکوم به نابودی خواهند بود.

### ۲. موانع و انزوا

در اثر تکه‌تکه شدن زیستگاه ارتباط بین بخش‌های مختلف زیستگاه اولیه و گونه‌های مختلف ساکن در

1. Habitat fragmentation



شکل ۳-۷ گونه‌ای کیسه‌دار درختزی (*P. breviceps*) که به‌واسطه تکه‌تکه شدن زیستگاه در جنوب شرقی استرالیا در لکه‌های جنگلی محصور شده زیست می‌کند و با احتمال فرسایش ژنتیکی و نابودی مواجه است [۳۴۴].

آن قطع شده و چون امکان زیست گونه‌ها در مناطق پیرامونی هر قطعه یا لکه وجود ندارد، افراد معمولاً نمی‌توانند بین قطعه‌ها جابجا شوند. تبادل ژنی افراد یک گونه بین قطعه‌ها ضامن بقای آن گونه و مانع فرسایش ژنتیکی است. به‌عنوان مثال، تکه‌تکه شدن و محصور شدن لکه‌های جنگلی در استرالیای جنوبی باعث افزایش احتمال درون‌آمیزی در گونه‌ای پستاندار درختزی (*Petaurus breviceps*)، شکل ۳-۷ شده است [۱۵۴، ۱۵۶]. برخی از گونه‌ها نیاز به زیستگاه‌های مختلفی نظیر زیستگاه زادآوری، زیستگاه تغذیه و زیستگاه استراحت دارند. این گونه‌ها با تکه‌تکه شدن زیستگاه اولیه قادر به تأمین همه نیازهای زیستگاهی خود نبوده و لذا محکوم به نابودی خواهند بود. تأثیر پارامترهای سیمای سرزمین بر تنوع ژنتیکی تحت عنوان ژنتیک سیمای سرزمین<sup>۱</sup> مورد بررسی قرار می‌گیرد [۱۵۷].

موانع جابجایی گونه‌ها بر حسب گونه متفاوت است. برای یک گونه یک پرچین ممکن است مانع به حساب آید، در حالی که برای گونه‌ای دیگر چنین نباشد. معمولاً راهها، جاده‌ها، شهرها و عوامل ساختمانی برای بسیاری از گونه‌ها مانع به حساب می‌آیند [۶۹]. ایجاد حصار در بخشی از پارک ملی خجیر عملاً مانع برقراری ارتباط جمعیت‌های کفتار در پارک شده و به مرور زمان باعث کاهش تنوع ژنتیکی و انقراض آنها می‌شود [۳۳۶].

طبیعت، به‌ویژه حیات وحش جانوری، به‌طور قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر اثرات منفی پروژه‌های راه‌سازی قرار می‌گیرد (شکل ۳-۸). راهها عاملی مؤثر در تشدید عوامل تهدیدکننده جانوران وحشی، به‌دلیل نابود کردن زیستگاهها و تقطیع آنها و همچنین ایجاد زمینه آلودگی و شکار بی‌رویه آنها به‌شمار می‌آیند [۳۵۵]. برای جانورانی که زیستگاه آنها در مجاورت راهها قرار دارد، آلودگی صوتی و آلودگی هوا به اختلال در انجام فعالیت‌های زیستی آنها می‌انجامد [۳۳۷]. تأثیر منفی جاده‌ها بیش از راه آهن بر

---

1. Landscape genetics



شکل ۳-۸ تأثیر جاده‌ها بر حیات وحش: کوالای کشته‌شده در جاده در استرالیا.

حیات وحش جانوری مؤثر است [۳۱۴]. از جمله اثرات منفی جاده‌ها می‌توان به اثرات ناشی از نمک‌هایی که برای یخ‌زدایی به کار می‌رود، افزایش دسترسی به اکوسیستم‌های طبیعی و در نتیجه تخریب محیط و شکار جانوران، استفاده از سطح گرم جاده‌ها به‌ویژه توسط خزندگان و جلب شدن جانوران به سمت نور ماشین‌ها در شب اشاره کرد.

انزوای ژنتیکی ناشی از احداث جاده‌ها در مورد بسیاری از گونه‌ها نظیر حشرات [۱۳۰]، پرندگان [۷۰] و پستانداران [۸۲، ۲۲۰] مطالعه شده است و تفاوت‌های ژنتیکی در جمعیت‌هایی که توسط جاده‌ها از یکدیگر جدا شده‌اند و قادر به تبادل ژنی نیستند مشاهده شده است. حتی گونه‌های بزرگ‌جثه مثل گربه‌سانان و خرس‌ها ممکن است نتوانند از جاده‌ها عبور کنند [۱۶۵].

### ۳. اثر شلوغی

وقتی که یک منطقه در اثر تخریب محیط پیرامونش کوچک و محدود می‌شود، با توجه به اینکه همه جانوران باقی‌مانده به این منطقه کوچک پناهنده می‌شوند، در نتیجه تراکم جانوران در آنجا زیاد می‌شود. ولی به دلیل اینکه زیستگاه کوچک باقی‌مانده قادر به تأمین نیازهای آنها نیست، بسیاری از افراد تلف شده و متعاقباً تراکم کاهش می‌یابد. علاوه بر نیازهای غذایی، تنش‌های رفتاری و اجتماعی بین افراد نیز در افزایش مرگ و میر مؤثر است [۴۸].

### ۴. اثر حاشیه

میزان حاشیه یک زیستگاه فقط نشان‌دهنده شدت محصورشدگی آن نیست، بلکه نشان‌دهنده شدت و میزان تأثیرات محیط پیرامونی بر زیستگاه نیز هست. در حاشیه معمولاً تأثیر باد و نور خورشید شدیدتر

است و لذا خرداقلیم حاصل در حاشیه با مرکز یک زیستگاه متفاوت است. معمولاً حاشیه خشک‌تر و گرم‌تر از مرکز یک لکه است و بدین ترتیب محیطی پدید می‌آید که گونه‌های زیادی قادر به زیست در آن نیستند [۲۸۲]. اثر طعمه‌خواران نیز در حاشیه یک زیستگاه زیادتر است. به‌عنوان مثال، پرندگان که مجبور می‌شوند آشپانه خود را در حاشیه یک جنگل بسازند معمولاً با ریسک بالاتری برای از دست دادن جوجه‌های خود مواجه هستند [۳۲].

از اثرات دیگر حاشیه، تغییر ترکیب گونه‌ای است. با افزایش میزان حاشیه یک زیستگاه، گونه‌هایی که با شرایط حاشیه زیستگاه سازگاری بیشتری دارند افزایش یافته و گونه‌هایی که به شرایط درون زیستگاه وابسته‌اند کاهش می‌یابند [۶۸].

### ۵. تأثیر بر فرایندهای بوم‌شناختی

فرایندهای بوم‌شناختی در اثر تغییرات چشمگیر در ساختار یک زیستگاه دچار تغییر و دگرگونی می‌شوند. به‌عنوان مثال، بی‌مه‌ره‌گان در یک منطقه جنگلی در تجزیه مواد و بازگشت آنها به زنجیره غذایی نقش مهمی دارند. در اثر کوچک شدن یک زیستگاه جنگلی و به‌تبع آن افزایش اثر حاشیه که گرم و خشک شدن زیستگاه را باعث می‌شود، جمعیت بی‌مه‌ره‌گان کاهش یافته و عملکرد آنها در زیستگاه مختل می‌گردد [۲۳۶]. نمونه‌ای از بی‌مه‌ره‌گان سودمند، گرده‌افشان‌ها هستند که تداوم حیات بسیاری از گونه‌ها را سبب می‌شوند [۵۱]. گونه‌های موجود در یک لکه در حفظ تنوع گونه‌ای آن نقش دارند. به‌عنوان مثال، علفخواران بزرگ نقش مهمی در پراکنده کردن بذور گیاهان دارند و پراکنش بذور بین لکه‌های زیستگاهی در حفظ تنوع زیستی لکه‌ها اهمیت دارد [۶۲].

از طریق مدیریت تعداد و پراکنش گونه‌های کلیدی اکوسیستم می‌توان فرایندهای بوم‌شناختی را تا حدی کنترل نمود. به‌عنوان نمونه تراکم بالای علفخواران ممکن است منجر به تخریب زیستگاه و نابودی برخی از گونه‌های گیاهی و جانوری گردد. از طرف دیگر تراکم بسیار پایین علفخواران ممکن است زیستگاه را برای برخی دیگر از گونه‌ها نامساعد کند [۱۰۰، ۱۰۴]. بنابراین امروزه مدیران حیات وحش با توجه به نگرش حفاظت از تنوع زیستی سعی می‌کنند تراکم علفخواران را در حدی تنظیم کنند تا بتوانند حداکثر تنوع موجود را حفظ کنند.

### ۲-۳-۲ گونه‌هایی که به پدیده تکه‌تکه شدن زیستگاه حساس‌ترند

۹ دسته از گونه‌ها به‌عنوان آسیب‌پذیرترین گونه‌ها به فرایند تکه‌تکه شدن زیستگاه شناخته شده‌اند و این گروه‌ها در اثر این پدیده زودتر منقرض می‌شوند. این گروه‌ها عبارتند از:

۱. گونه‌های نادر: گونه‌هایی که به‌طور طبیعی کمیاب هستند و در اثر فعالیت‌های انسان ممکن است کاملاً ناپدید شوند. گونه‌هایی که در این دسته قرار می‌گیرند گونه‌هایی هستند که تراکم جمعیتی پایین و یا پراکنش جغرافیایی بسیار محدود و یا توزیع کپه‌ای دارند. این گونه‌ها پس از رخداد تکه‌تکه شدن

- زیستگاه در اثر حذف اولیه نابود می‌شوند.
۲. گونه‌هایی که زیستگاه و قلمرو وسیعی دارند: گونه‌هایی نظیر گوشت‌خواران یا علفخواران بزرگ‌جثه که به صورت روزانه و یا فصلی در یک محدوده وسیع زیستگاهی جا به جا می‌شوند با تکه‌تکه شدن زیستگاهشان ممکن است سرگردان شده و حتی وارد جاده‌ها شوند و کشته شوند و یا توسط شکارچیان شکار شوند. گونه‌هایی که برای انجام چرخه زیستی خود به زیستگاه‌های مختلفی نظیر زیستگاه تغذیه‌ای، زیستگاه زادآوری و زیستگاه زمستان‌گذرانی نیازمندند. حتی در طول یک روز از مناطق مختلف زیستگاه برای استراحت، محل آشیانه و محل تغذیه استفاده می‌کنند. با تکه‌تکه شدن زیستگاه قادر به برآورده ساختن نیازهای طبیعی خود نبوده و در معرض نابودی قرار می‌گیرند.
  ۳. حیوانات کم‌تحرك: گونه‌هایی که توانایی حرکت نداشته یا توانایی آنها اندک است. این گونه‌ها ممکن است از محل تولد چندان دور نشوند بنابراین با ایجاد مانع بر سر راه آنها مانند احداث یک جاده، یک جمعیت بزرگتر به چند جمعیت کوچکتر تبدیل شده و احتمال درون‌آمیزی و قرار گرفتن در ورطه انقراض افزایش می‌یابد.
  ۴. گونه‌هایی که قدرت تولید مثل اندک دارند: گونه‌هایی که نرخ زادآوری کمی دارند، به سرعت قادر به بازسازی جمعیت خود نبوده و جمعیت‌های کوچک آنها به واسطه بلایای طبیعی و عوامل ژنتیکی نسبت به انقراض بسیار آسیب‌پذیرند.
  ۵. گونه‌هایی که به منابع غذایی ویژه و غیرقابل پیش‌بینی وابسته هستند: گونه‌هایی مانند شهدخواران و میوه‌خواران از غذاهای ویژه‌ای استفاده می‌کنند که از نظر پراکندگی زمانی و مکانی غیر قابل پیش‌بینی‌اند. جمعیت این گونه‌ها با توجه به فراوانی منبع غذایی نوسانات زیادی خواهد داشت و اگر در اثر تغییر در زیستگاه و از بین رفتن بخش‌هایی از آن در اثر تکه‌تکه شدن زیستگاه محل‌های تغذیه آنها از بین برود، یافتن غذا به مقدار کافی دشوار شده و در معرض نابودی قرار می‌گیرند. گونه‌های کیسه‌دار گلايدر (*Petaurus sp*) در استرالیا که معمولاً گستره خانگی وسیعی داشته و از شهد درختان در زمان فراوانی آنها در فصول بهار و تابستان استفاده می‌کنند. با توجه به اینکه گونه‌های مختلف درختان در زمان‌های متفاوتی شکوفه می‌دهند، گلايدرها همراه با آنها جابه‌جا می‌شوند به همین دلیل به تکه‌تکه شدن زیستگاه بسیار حساسند.
  ۶. گونه‌های آشیانه‌ساز زمینی: گونه‌هایی که آشیانه خود را روی زمین می‌سازند به شدت نسبت به فرایند تکه‌تکه شدن زیستگاه آسیب‌پذیرند. با افزایش حاشیه به واسطه تکه‌تکه شدن دسترسی به بخش‌های مختلف زیستگاه بیشتر شده و آسیب‌پذیری این گونه‌ها در مقابل شکارچیان و سایر عوامل فیزیکی (باد و درجه حرارت و ...) و زیستی افزایش می‌یابد.
  ۷. گونه‌های سازگار با درون زیستگاه: گونه‌هایی که به شرایط زیستی درون زیستگاه سازگاری یافته‌اند معمولاً قادر به زیستن در حاشیه نبوده و به آسانی در اثر تکه‌تکه شدن زیستگاه و تبدیل زیستگاه‌های

بزرگ به کوچک و کاهش بخش‌های درونی زیستگاه در معرض نابودی قرار می‌گیرند.

۸. گونه‌هایی که چرخه زندگی کوتاهی دارند: گونه‌هایی که دوره زندگی آنها از تولد تا مرگ کوتاه است نسبت به تغییرات زیستگاهی بسیار آسیب‌پذیرند. این گونه‌ها باید در دوره زمانی کوتاهی رشد نموده و تولید مثل نمایند و به‌شدت به زیستگاه خود وابسته‌اند. برای گونه‌هایی که طول عمر طولانی دارند، اگر در یک دوره زمانی شرایط زیستگاه برای تولید مثل مناسب نباشد، امکان زادآوری در زمان‌های دیگر وجود دارد؛ اما برای گونه‌هایی که چرخه کوتاهی دارند این فرصت وجود نخواهد داشت و با نابودی آنها بخشی از تنوع ژنتیکی و شاید آлл‌های نادر موجود در جمعیت برای همیشه نابود شود.

۹. گونه‌هایی که نسبت به بهره‌برداری انسان آسیب‌پذیر هستند: برخی از گونه‌ها توسط انسان به‌عنوان غذا، دارو و یا سایر مواد مصرفی و یا برای تفریح شکار می‌شوند. در اثر تکه‌تکه شدن زیستگاه دسترسی به بخش‌های مختلف زیستگاه تسهیل می‌شود، بنابراین چون دسترسی انسان به زیستگاه این گونه‌ها افزایش می‌یابد مرگ و میر آنها نیز به‌طریق مختلف مانند مرگ و میر جاده‌ای و شکار افزایش می‌یابد.

### ۳-۲-۳ بهره‌برداری مفرط

عامل دیگر تهدیدکننده تنوع زیستی، بهره‌برداری‌های ناپایدار انسان از منابع طبیعی می‌باشد. انسان از ابتدای پیدایش، برای بقای خود نیازمند استفاده از گیاهان و جانوران بوده است، اما این گونه بهره‌برداری‌ها به‌دلیل پایین بودن فراوانی جمعیت انسان تأثیر شدید و مخرب نداشته است. انسان در جوامع سنتی و اولیه رابطه‌ای منطقی با محیط پیرامون خود داشته و جهت برداشت از منابع که جنبه مصرف محلی داشته است، از ابزارهای اولیه استفاده می‌کرده است. امروزه با افزایش جمعیت انسان، استفاده از تکنولوژی پیشرفته و رونق بازارهای تجارت جهانی، بهره‌برداری از منابع طبیعی بسیار شدید شده است. تکنولوژی و ابزارهای پیشرفته به انسان اجازه می‌دهد هرچقدر می‌خواهد از منابع برداشت کند. به‌عنوان مثال، بهره‌برداری تجاری فک دریای خزر (*Pusa caspica*) توسط کشورهای حاشیه خزر باعث کاهش جمعیت آن در فاصله سال‌های ۱۹۹۵-۱۹۸۶ شد [۱۵۸]. شکار و زنده‌گیری یکی از مهمترین عوامل کاهش جمعیت‌های هوبره (*Chlamydotis macqueenii*) در سطح ایران [۱، ۲۸۷، ۲۹۰] و جهان و قرارگیری آن در فهرست گونه‌های تهدیدشده بوده است [۱۲۱]. بهره‌برداری‌های بی‌رویه انسان از منابع را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود [۲۰۱]:

۱. برداشت تجاری از منابع حیات وحش، شامل گونه‌های زنده گیاهی و جانوری
۲. اثرات جانبی برداشت منابع غیرزنده محیط، مانند استخراج نفت و گاز و معادن
۳. نابودی غیر عمد گونه‌های غیرهدف، مانند به‌دام افتادن لاک‌پشت‌ها و دلفین‌ها در تورهای ماهیگیری و تلف شدن آنها



۴. شکار بی‌رویه پرندگان و پستانداران قابل شکار (شکار ورزشی)، مانند نابودی ببر مازندران (*Panthera tigris virgata*)

۵. تجارت جهانی حیات وحش به منظور تولید داروها، غذاها و یا کالاهای لوکس دولت و صنایع اغلب ادعا می‌کنند که با اعمال روش‌های مدیریت جدید و علمی در زمینه حیات وحش از بهره‌برداری بی‌رویه ممانعت می‌کنند. آنها ادعا می‌کنند که حداکثر محصول پایا<sup>۱</sup> را در مورد گونه‌های مورد بهره‌برداری محاسبه کرده و بیشتر از آن برداشت نمی‌کنند. حداکثر محصول پایا عبارت است از بیشترین مقداری که از یک منبع می‌توان برداشت کرد به طوری که جمعیت قادر به بازسازی خود باشد. محاسبات حداکثر محصول پایا معمولاً بر پایه نرخ رشد جمعیت و ظرفیت برد زیستگاه صورت می‌گیرد. حداکثر تولید یک جمعیت هنگامی اتفاق می‌افتد که اندازه جمعیت معادل نصف ظرفیت قابل تحمل محیط برای آن گونه باشد. تا زمانی که اندازه جمعیت بیش از نصف ظرفیت برد زیستگاه است می‌توان مطمئن بود که با برداشت از جمعیت رشد آن ادامه یافته و جمعیت خود را دوباره بازسازی می‌کند [۸۹]. در محیط‌هایی مانند مزارع پرورش جانوران و یا استخرهای پرورش ماهی که تحت نظارت و مدیریت انسانند، محاسبه ظرفیت زیستگاه و نرخ رشد میسر بوده و تغییرات آن اندک است. اما در جمعیت‌های طبیعی به دلیل تغییر شرایط محیط، ظرفیت زیستگاه و نرخ رشد جمعیت متغیر است. به همین دلیل، تولید متغیر بوده و نمی‌توان نرخ ثابتی را برای برداشت از جمعیت ارائه نمود. محاسبه پارامترهای مذکور در جمعیت‌های مختلف و در سال‌های متفاوت دشوار و پرهزینه است؛ بنابراین، در برداشت از ذخایر باید بسیار مراقب بود که توانایی رشد جمعیت و قدرت بازسازی آن حفظ شود.

#### ۴-۲-۳ گونه‌های غیر بومی

گونه‌های غیربومی گونه‌هایی هستند که به طور طبیعی در فون و فلور یک کشور وجود نداشته و تاریخ تکامل آنها در منطقه دیگری سپری شده است. گستره جغرافیایی گونه‌ها محدود بوده و بسیاری از آنها به طور طبیعی قادر به گذشتن از موانع جغرافیایی مانند کوهها، بیابانها و اقیانوس‌ها نیستند. به عنوان مثال، گونه‌های ساکن در یک جزیره اقیانوسی معمولاً نمی‌توانند پهنه اقیانوس‌ها را طی نموده و خود را به قاره‌ها برسانند. اما انسان با جابه‌جا کردن گونه‌ها در سراسر جهان، این الگوها را برهم زده است. انسان گونه‌های وحشی و اهلی را برحسب نیاز خود جابه‌جا می‌کند و یا به صورت تصادفی و ناآگاهانه همراه با محصولات و کالاها به نقاط مختلف منتقل می‌نماید. معرفی گونه‌ها به زیستگاههایی که به طور طبیعی به آن تعلق ندارند به دلایل متعددی صورت می‌گیرد که ممکن است تصادفی، عمدی یا آگاهانه و به خاطر اهداف مشخص و محدودی صورت گیرد. بررسی تاریخچه ورود گونه‌ها به مناطق مختلف نشان می‌دهد که ورود گونه‌ها عمدتاً به واسطه سودمندی‌هایی است که برای انسان به همراه داشته‌اند. این امر در فعالیت‌های کشاورزی که

1. Maximum sustainable yield

با تغذیه انسان ارتباط مستقیم دارد بیشتر دیده می‌شود که متأسفانه اغلب با عدم آگاهی از نتایج و پیامدهای سوء آنها همراه است. به‌عنوان مثال، جهت کنترل زیستی جمعیت جوندگان یا سایر آفات محصولات کشاورزی، بهبود رشد گیاه از طریق تثبیت مواد مورد نیاز گیاه یا همراه محصولات کشاورزی، گونه‌هایی وارد می‌شوند که خود ممکن است به آفت تبدیل شوند. انسان با یافتن سرزمین‌های جدید و استقرار در آنها نظیر استرالیا و نیوزیلند گونه‌های زیادی را به آن سرزمین‌ها معرفی کرده‌است که برخی از آنها باعث نابودی گونه‌های بومی شده‌اند.

تحقیقات کشاورزی، باغبانی و باغ وحش‌ها نیز در ورود گونه‌ها به محیط‌های طبیعی نقش داشته‌است. گیاهانی که در گلخانه‌ها و محیط‌های مصنوعی تحت کنترل و اصلاح قرار دارند، ممکن است از این گونه محیط‌ها خارج شده و خود را در محیط‌های طبیعی تثبیت نمایند.

گونه‌ها ممکن است به‌صورت تصادفی و به‌همراه محموله‌های تجاری به مناطق مختلف برده شوند. علف‌های هرز و حشرات به‌ویژه به‌شکل دانه، تخم، لارو و یا سفیره، می‌توانند از طریق بنادر و فرودگاه‌ها جابه‌جا شوند. تخلیه آب توازن کشتی‌ها نیز می‌تواند گونه‌های مختلف مانند شانه‌داران (*Mnemiopsis*) را منتقل نماید.

گونه‌هایی که به‌منظور کنترل زیستی آفات به زیستگاه‌های طبیعی رهاسازی می‌شوند نیز ممکن است به‌سرعت تکثیر شده و با مصرف مواد غذایی و سایر نیازهای زیستگاهی گونه‌های بومی آنها را نابود کنند. علاوه بر این، این گونه‌ها ممکن است سایر گونه‌ها را نیز مورد حمله قرار دهند.

در حال حاضر دانش ما درباره نتایج نهایی و بالقوه ورود گونه‌های غیربومی اندک است اما در مجموع می‌توان گفت گونه‌های غیربومی غالباً پیامدهای بوم‌شناختی جبران‌ناپذیری را بر اکوسیستم‌های طبیعی وارد می‌کنند. به‌طور کلی گونه‌های وارداتی به رقابت با گونه‌های بومی پرداخته و منابع غذایی مورد نیاز آنها را مصرف می‌نمایند. این رقابت ممکن است به انقراض محلی جمعیت‌ها بیانجامد. به‌عنوان مثال، گونه وارداتی مونتیجک (*Muntiacus reevesi*)<sup>۱</sup> و شوکا (*Capreolus capreolus*) در جنگل‌های انگلستان بر سر منابع غذایی با یکدیگر رقابت می‌کنند [۱۰۱]. تقسیم منابع بین این دو گونه در مقیاس خرد بیشتر مشهود است [۹۹]. در حال حاضر تراکم جمعیت گونه وارداتی مونتیجک (شکل ۹-۳ الف) در جنگل‌های شرق انگلستان فراتر از تراکم جمعیت شوکا (شکل ۹-۳ ب) رفته است [۱۰۵].

تأثیر گونه‌های وارداتی معمولاً در جزایر بیشتر است، زیرا گونه‌های ساکن جزایر در شرایط خاص جزیره تکامل یافته و برای مقابله با شرایط پیش‌بینی‌نشده نظیر ورود گونه‌های جدید سازگار نشده‌اند. برای مثال، جزیره‌ای را تصور کنید که در آن هیچ طعمه‌خواری وجود نداشته است و به‌همین دلیل، پرنده‌های این جزیره با توجه به عدم وجود ریسک طعمه‌خواری، آشیان خود را روی زمین بنا می‌کنند. حال اگر یک گونه گربه وحشی به منطقه وارد شود نسل این پرندگان در معرض نابودی قرار می‌گیرد [۲۰۱].



شکل ۹-۳ دو گونه مونتجک چینی (الف) و شوکا (ب). مونتجک که گونه‌ای غیربومی در انگلستان به حساب می‌آید به رقابت با گونه بومی شوکا می‌پردازد.

نمونه‌های متعددی از تأثیرات مخرب گونه‌های وارداتی از رده‌های مختلف آرایه‌شناختی در اکوسیستم‌های طبیعی جهان گزارش شده‌است (جدول ۳-۳).

جدول ۳-۳ مثال‌هایی از ورود گونه‌های غیربومی و خسارات و پیامدهای حاصل از آنها در مناطق مختلف جهان

رده	نام گونه	نام علمی	منطقه تحت نوع ورود	توضیحات
پستانداران نوتریا		<i>Myocastor coypus</i>	منطقه‌های مختلف در جهان	رقابت با گونه‌های بومی، خسارت به محصولات کشاورزی و سدهای خاکی
گراز وحشی اروپایی خدنگ		<i>Sus scrofa</i>	توسط مهاجران اروپایی	نابودی زیستگاهها با از بین بردن درختان و نهالها، خسارت به محصولات
سمور		<i>Herpestes edwardsii</i>	هاوایی	تغییه از گونه‌های غیرهدف و کاهش جمعیت آنها
خرگوش		<i>Martes foina</i>	نیوزیلند	برای کنترل زیستی تغذیه از پرندگان و انقراض شش گونه از خرگوش‌های اروپایی و آنها
سمنجاب خاکستری		<i>Lepus europaeus</i>	استرالیا	رقابت تغذیه‌ای با علفخواران بومی و کاهش جمعیت آنها
موش قهوه‌ای		<i>Sciurus carolinensis</i>	انگلستان	رقابت با گونه بومی سمنجاب قرمز و کاهش جمعیت آن
اوپوسوم دم‌جارویی		<i>Rattus norvegicus</i>	اغلب مناطق جهان	رشد انفجاری جمعیت در بسیاری از مناطق و وارد کردن خسارات متعدد به کشاورزی و ...
		<i>Trichosurus vulpecula</i>	نیوزیلند	سرشاخه‌خواری و نابودی گونه‌های گیاهی بومی

جدول ۳-۳ مثال‌هایی از ورود گونه‌های غیربومی و خسارات و پیامدهای حاصل از آنها در مناطق مختلف جهان

رده	نام گونه	نام علمی	منطقه تحت تأثیر	نوع ورود	توضیحات
پرنندگان	سار اروپایی	<i>Sturnus vulgaris</i>	آمریکا	وار کردن در سال ۱۸۹۰	رقابت با پرندگان بومی بر سر غذا و آشیانه، خسارت به محصولات کشاورزی و ایجاد مزاحمت در فرودگاهها
خزندگان	پرنده چشم سفید ژاپنی مار درختی قهوه‌ای	<i>Zoster japonicus</i> <i>Boiga irregularis</i>	انگلستان گوام	وارد کردن در سال ۱۸۵۳	رقابت بر سر منابع زیستگاهی و کاهش جمعیت یا انقراض گونه‌های بومی شکار پرندگان جنگلی و مارمولک‌ها و کاهش طریق محموله‌های جمعیت و نابودی گونه‌های بومی نظامی
دوزیستان	وزغ نی‌زار لامپری	<i>Bufo marinus</i> <i>Lampetra fluviatilis</i>	استرالیا آمریکا	نامشخص از طریق کانال‌های نابودی قزل‌آلا و ماهی سفید آبی	تهدید اکوسیستم‌های آبی منطقه
ماهیان	ماهی سوف نیل	<i>Lates niloticus</i>	دریاچه ویکتوریا آفریقا	به‌منظور پرورش و تولید غذای بیشتر وارد گردید	این ماهی شکارچی باعث نابودی گونه‌های بومی، کاهش مهاجرت و تخم‌ریزی ماهیان بومی و کاهش جمعیت پلاکتون‌ها گردید
	قزل‌آلای رنگین کمان گامبوزیا	<i>Oncorhynchus mykiss</i> <i>Gambusia affinis</i>	مناطق مختلف جهان	توسط کارگاههای پرورش ماهی	جایگزین ماهی قزل‌آلای خال قرمز شد.
بی‌مهره‌گان	شانه‌دار	<i>Mnemiopsis leidyi</i>	دریای سیاه، دریای خزر	جهت مبارزه با پشه مالاریا	برهم‌زدن تعادل اکوسیستم مناطق وارد شده
	حلزون شکارچی	<i>Euglandia rosea</i>	هاوایی	جهت کنترل زیستی	کاهش جمعیت ماهیان و سایر آبزیان، خسارت اقتصادی به ماهیگیران به‌صورت آفت در آمد
	صدف گورخری	<i>Dreissena polymorpha</i>	آمریکای شمالی	به‌صورت تصادفی	برهم‌زدن تعادل اکوسیستم‌های آبی
	سوسک ژاپنی	<i>Popillia Japonica</i>	آمریکای شمالی	به‌صورت تصادفی	به‌صورت آفت باعث نابودی گونه‌های درختی و غیردرختی
	بیدکولی	<i>Lymantria dispar</i>	آمریکا	توسط صنعت تولیدابریشم	به‌صورت آفت در آمد
	مورچه آرژانتینی	<i>Linepithema humile</i>	آمریکا	از کشور برزیل و از طریق محموله‌های قهوه	خسارت به محصولات و نابودی مورچه‌های بومی
گیاهان	سنبل آبی	<i>Eichhornia crassipes</i>	آمریکا	وارد کردن در سال ۱۸۸۴	انسداد ابراهه‌ها و کانال‌ها و حذف سایر گونه‌های آبی
	شاهپسند گرمسیری	<i>lantana camara</i>	هاوایی	دانه‌های آن توسط مرغ مینای هندی	خسارت به محصولات کشاورزی و اکوسیستم‌های طبیعی
	افرای شبه چناری	<i>Acer pseudoplatanus</i>	انگلستان	توسط رومی‌ها وارد شد	
	آزولا	<i>Azolla pinnata</i>	مناطق مختلف جهان	به‌دلایل و طرق مختلف	برهم‌زدن تعادل اکوسیستم‌های آبی و نابودی دریاچه‌ها



شکل ۱۰-۳ گیاه آزولا که معنای یونانی آن در خشکی مردن است اما به‌سرعت در محیط‌های آبی رشد نموده و می‌تواند باعث اختلال در عملکرد اکوسیستم شود.

جدول ۴-۳ مثال‌هایی از گونه‌های غیربومی در ایران و خسارات و پیامدهای حاصل از آنها

نام گونه	نام علمی	مبدأ	منطقه تحت تأثیر	نوع ورود	نوع خسارت- توضیحات
نوتریا	<i>Myocastor coypus</i>	جمهوری آذربایجان	لوندویل آستارا	واردسازی به‌خاطر پوست	نابودی محصولات کشاورزی و تأثیر بر اکوسیستم‌های آبی خسارت به محصولات کشاورزی-
موش قهوه‌ای	<i>Rattus norvegicus</i>	نامشخص	بسیاری از نواحی کشور به‌ویژه حاشیه دریاها	توسط کشتی‌ها	برهم‌زدن تعادل اکوسیستم‌ها- و خسارت به کانال‌های آبیاری و ...
ماهی آمور	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	چین	تالاب هامون	توسط شرکت سهامی شیلات ایران برای کنترل گیاهان آبی	تغییر و ناپایداری در اکوسیستم‌های آب کشور و نابودی گونه‌های بومی
کپور نقره‌ای	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	چین	اغلب آب‌های داخلی کشور دریای خزر	شرکت سهامی دامپروری سفید رود	تغییر در اکوسیستم‌های آبی کشور و از بین رفتن گونه‌های بومی رقابت غذایی با گونه‌های بومی و کاهش جمعیت ماهیان و پستانداران آبی
شانه‌دار	<i>Mnemiopsis Leidy</i>	دریای سیاه	دریای خزر	از طریق آب موازنه کشتی‌ها	تغییر در اکوسیستم‌های آبی کشور و تأثیر بر گونه‌های بومی
کفال‌ماهیان	<i>Mugil saliens</i> <i>Mugil auratus</i>	دریای سیاه	دریای خزر	نامشخص	تغییر در اکوسیستم‌های آبی کشور و تأثیر بر گونه‌های بومی
آزولا	<i>Azolla pinnata</i>	فیلیپین	کرانه خزر و تالاب انزلی	توسط وزارت کشاورزی جهت تثبیت نیتروژن در مزارع برنج	رقابت با گیاهان بومی نظیر عدسک آبی و نابودی آبزیان

در کشور ایران نیز متأسفانه تجارب تلخی در مورد واردسازی عمدی گونه‌های غیر بومی وجود داشته است (جدول ۴-۳). به‌عنوان مثال می‌توان به معرفی ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) به دریاچه هامون اشاره نمود که با تغذیه از گیاهان آبی تالاب باعث تغییر در ساختار و ترکیب پوشش گیاهی تالاب شده و نسل ماهیهای بومی این دریاچه (*Shizothorax spp.*) را در خطر نابودی قرارداد. یک مثال دیگر واردسازی گیاه آزولا (*Azolla pinnata*، شکل ۱۰-۳) به تالاب انزلی است که با رشد سریع خود و

پوشاندن سطح تالاب به مرگ تدریجی آبزیان آن منجر شده است [۳۴۳]. گونه دیگری که از طریق آب توازن کشتی‌ها وارد خزر گردیده است شانه‌دار (*Mnemiopsis Leidy*) می‌باشد. این گونه قادر است شرایط سخت حمل و نقل و گرسنگی را تحمل نماید و پس از فراهم شدن مواد غذایی به سرعت تکثیر نماید. این گونه از طریق تغذیه از پلانکتون‌ها و رقابت با ماهی کیلکا (*Clupeonella delicatulu*) به کاهش جمعیت این ماهی در دریای خزر منجر شده است. به نظر می‌رسد که شانه‌دار از تخم و لارو ماهی کیلکا نیز تغذیه می‌کند. کاهش جمعیت ماهی کیلکا در دریا کاهش جمعیت ماهیان خاویاری و فک دریای خزر را به دنبال داشته است [۲۹۲، ۲۹۳].

بهترین شیوه مبارزه با گونه‌های غیربومی پیشگیری از ورود آنها است. امروزه سودمندی مبارزه زیستی با آفات و بیماری‌ها از طریق واردسازی گونه‌ها مورد تردید قرار گرفته است زیرا ارزیابی خطرات و پیامدهای آن به واسطه تعدد عوامل دشوار است. برای جلوگیری از ورود گونه‌های غیربومی قرنطینه کردن افراد و کالاها، بازرسی دقیق در سرحد مرزها، بنادر و فرودگاهها، آموزش روش تخلیه و بارگیری صحیح کشتی‌ها، آموزش و تنویر افکار عمومی در مورد گونه‌های غیربومی و خطرات ناشی از آنها و لازم‌الاجرا کردن قوانین می‌تواند راهگشا باشد. در مواردی که ورود گونه‌های غیربومی به واسطه اهداف تجاری، صنعتی و ... اجتناب‌ناپذیر باشد، ارزیابی دقیق کلیه عوامل و پیامدهای زیستی، رفتاری و بوم‌شناختی حاصل از آنها در درازمدت و در کلیه مراحل زیستی گونه مورد نظر لازم است.

### ۵-۲-۳ آلاینده‌ها

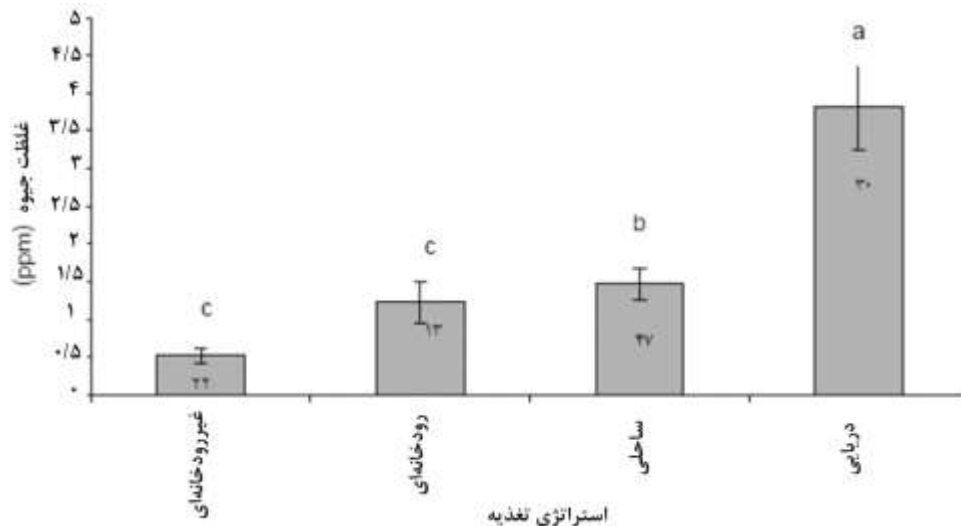
ورود سموم و مصنوعات انسانی به محیط طبیعی می‌تواند برای بسیاری از گونه‌ها کشنده باشد. این مواد به اشکال مختلف نظیر کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها، پساب‌ها و پسماندهای خانگی و صنعتی و آلاینده‌های هوا نظیر سوخت‌های فسیلی به محیط طبیعی وارد می‌شوند.

زیانبار بودن حشره‌کش‌ها اولین بار توسط راشل کارسون (در کتاب *بهارخاموش*، ۱۹۶۲) به جهانیان هشدار داده شد [۳۵۹]. این مواد که غالباً از ترکیبات آلی کلردار می‌باشند پس از وارد شدن به محیط وارد زنجیره غذایی شده و در طول زنجیره بر مقدارشان افزوده می‌شود. این مواد در چربی‌های بدن حیوانات تجمع کرده و با مصرف شدن این حیوانات توسط جانوران گوشت‌خوار به بدن گونه‌های موجود در ترازهای بالاتر زنجیره غذایی وارد می‌شود. این پدیده بزرگنمایی زیستی<sup>۱</sup> نامیده می‌شود که به واسطه آن گونه‌هایی که در سطوح بالای زنجیره غذایی قرار می‌گیرند مقدار بیشتری از این مواد را دریافت نموده و لذا از آسیب‌پذیری بالاتری برخوردارند [۶۷].

آلودگی آب‌ها در اثر ورود آلاینده‌های مختلف به منابع آبی صورت می‌گیرد. تجمع مواد آلی در آب باعث پدیده خوراکوری<sup>۲</sup> آب‌ها و مرگ تدریجی اکوسیستم آبی در اثر کمبود نور و اکسیژن برای تولید

---

۱. Biomagnification  
۲. Eutrophication

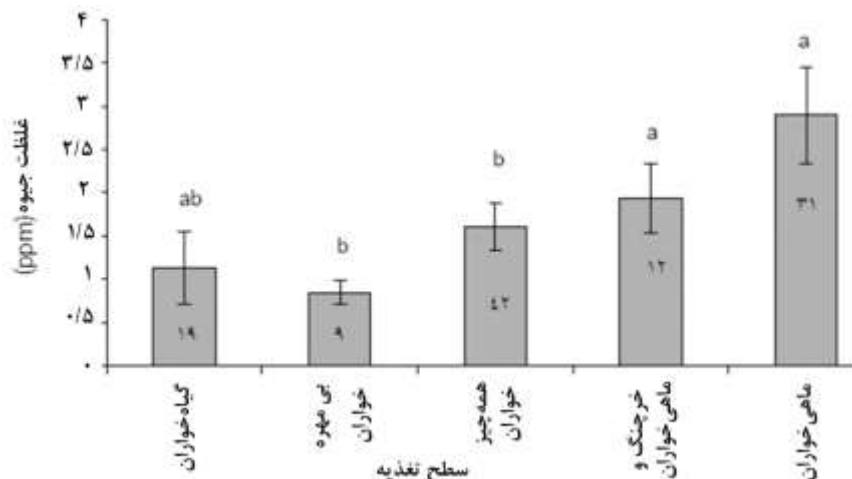


شکل ۱۱-۳ تأثیر استراتژی تغذیه‌ای بر غلظت جیوه در پر پرندگان. مقادیر ارائه‌شده میانگین  $\pm$  اشتباه معیار، حروف متفاوت بالای نمودار نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار و اعداد روی نمودار بیانگر اندازه نمونه (تعداد پرنده) می‌باشند (ذوالفقاری و همکاران، ۱۳۸۴).

خواهد شد [۲۲۷]. علاوه بر این، رسوباتی که وارد آب‌ها می‌شوند باعث کدورت آب و کاهش نفوذ نور و فتوسنتز در آب می‌شوند. این رسوبات همچنین به گونه‌های فیلترکننده آب مانند مرجان‌ها و نرم‌تنان آسیب می‌رسانند [۷۸]. ورود آفت‌کش‌ها به محیط و تأثیر آنها بر موجودات زنده آبزی در مطالعه علف‌کش بوتاکر در مزارع برنج شمال ایران بر گونه گاماروس مطالعه شد. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت این مواد (از ۰/۵ به ۲/۵ ppm) مرگ و میر افراد این گونه افزایش می‌یابد [۳۴۰].

تجمع زیستی فلزات سنگین به‌ویژه جیوه در اندام‌ها، پر و مو در گونه‌های مختلف مطالعه شده است. به‌عنوان مثال، ذوالفقاری و همکاران (۱۳۸۴) نشان دادند که استراتژی تغذیه و سطح تغذیه بر تجمع زیستی جیوه در پر پرندگان تأثیرگذار است و غلظت جیوه در پر پرندگان آبزی و کنار آبزی مانند پلیکان، کاکایی و لک‌لک که از ماهیان و موجودات آبزی (همانند خرچنگ‌ها) تغذیه می‌کنند به‌طور معنی‌داری از گونه‌هایی که وابسته به رودخانه‌ها و محیط‌های آبی نیستند و از مواد غذایی گیاهی و یا حشرات و بی‌مهره‌گان تغذیه می‌کنند مانند دارکوب، یاکریم و بلبل خرما بیشتر است (شکل ۱۱-۳ و ۱۲-۳) [۳۰۹]. در گذشته مردم تصور می‌کردند که جو زمین بسیار وسیع است و موادی که به آن وارد می‌شود در آن منتشر شده و لذا اثری نخواهند داشت. امروزه می‌دانیم که در اثر ورود بیش از حد گازهای مضر به جو زمین آلودگی‌های زیادی پدید آمده است که اثرات آن بر اکوسیستم‌های مختلف مشهود است.

باران‌های اسیدی که در اثر ترکیب گازهای دی‌اکسید نیتروژن و سولفور با رطوبت موجود در جو زمین حاصل شده است باعث کاهش اسیدیته آب دریاچه‌ها و خاک شده که این خود منجر به از بین رفتن



شکل ۱۲-۳ تأثیر سطح تغذیه بر غلظت جیوه در پر پرندگان. مقادیر ارائه شده میانگین  $\pm$  اشتباه معیار، حروف متفاوت بالای نمودار نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار و اعداد روی نمودار بیانگر اندازه نمونه (تعداد پرنده) میباشند (ذوالفقاری و همکاران، ۱۳۸۴).

گونه‌های حساس به شرایط اسیدی می‌گردد. افزایش اسیدیته، درختان را خشک می‌کند و مانع فعالیت باکتری‌های تجزیه‌کننده مواد زاید می‌شود. این مسئله باعث تجمع مواد زاید در اکوسیستم می‌گردد [۲۳۱]. فلزات سنگین از سوخت‌های فسیلی و یا فعالیت معادن و صنایع حاصل می‌شوند. گونه‌های مختلف، مقاومت متفاوتی به فلزات سنگین دارند اما به طور کلی تجمع این گونه فلزات در بدن گیاهان و جانوران، آنها را ضعیف و در مقابل بیماری‌ها و بلاهای طبیعی بسیار آسیب‌پذیر می‌کند. برخی از گونه‌ها به عنوان شاخص‌های آلودگی به کار می‌روند. گل‌سنگ‌ها از گونه‌های شاخص آلودگی محیط می‌باشند. هنگامی که آلودگی محیط بالا می‌رود، گل‌سنگ‌ها نیز ناپدید می‌شوند. بنابراین، حضور و عدم حضور این گونه‌ها نشانه میزان آلودگی است [۲۰۴].

پدیده گرمایش جهانی که امروزه با آن مواجه هستیم در اثر تجمع گازهای گلخانه‌ای به ویژه دی‌اکسید کربن به وجود آمده است. در طول ۱۰۰ سال گذشته میزان این گاز در جو زمین از ۲۹۰ به ۳۸۵ جزء در میلیون<sup>۱</sup> رسیده است [۱۱۸]. گرچه گیاهان قادرند مقادیر زیادی از این گاز را جذب نمایند، ولی به دلیل تجمع بیش از حد این گاز و نابودی جنگل‌ها در سطح جهان، درجه حرارت زمین در طول قرن گذشته ۰٫۳ تا ۰٫۶ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است. اگر این روند همچنان ادامه یابد، پیش‌بینی می‌شود درجه حرارت زمین در قرن آینده بین ۱ تا ۳٫۵ درجه افزایش یابد. دانشمندان معتقدند که طوفان‌ها و خشکسالی‌هایی که در سال‌های اخیر در مناطق مختلف اتفاق افتاده است نتیجه تغییرات آب و هوای جهانی است [۱۱۸].

1. ppm



گرچه گونه‌ها در طول دو میلیون سال گذشته دوره‌های یخبندان و گرم‌شدن را تجربه نموده‌اند اما سرعت تغییرات آب و هوایی در حال حاضر بیش از حدی است که گونه‌ها بتوانند خود را با آن سازش دهند. بسیاری از گونه‌ها برای مقابله با گرما به نقاط مرتفع‌تر رفته و یا به عرض‌های جغرافیایی بالاتر مهاجرت می‌کنند. گونه‌هایی که در حال حاضر در مناطق سردسیر نظیر قطب زندگی می‌کنند در صورت گرمایش بیشتر هوای زمین جایی برای مهاجرت نیافته و بنابراین محکوم به نابودی خواهند بود [۱۵۵].

### ۶-۲-۳ گونه‌های تراریخت<sup>۱</sup>

یکی از موضوعات بحث‌انگیز در سالیان اخیر معرفی گونه‌های تراریخت به محیط‌های طبیعی است. از زمانی که انسان در حدود ۱۰ هزار سال پیش اهلی‌سازی گیاهان و جانوران را آغاز کرد تغییر در ساختار ژنتیکی موجودات آغاز شد. گونه‌ها معمولاً از طریق دورگ‌گیری تغییر یافته و صفات آنها در راستای دستیابی به نژادهای پرتولید و یا مقاوم به شرایط سخت محیطی نظیر خشکی و شوری اصلاح شده است. گونه‌های تراریخت با استفاده از روش‌های زیست‌شناسی مولکولی تغییر داده می‌شوند. این روش‌ها به محققان اجازه می‌دهد که ژن‌های یک گونه را جدا کرده و وارد ژنوم گونه‌های دیگر نمایند [۵۵].

در حال حاضر بیشتر گونه‌های تراریخت تولیدشده را گیاهان تشکیل می‌دهند که به دلایل مختلف نظیر افزایش عملکرد، مقاومت در مقابل بیماری‌ها و آفات و ... ایجاد شده‌اند. گونه‌های دیگری که به صورت تراریخت تولید شده‌اند شامل آبزیان، حشرات و میکروارگانیسم‌ها هستند. دستکاری ژنتیکی گونه‌های ماهیان نظیر ماهی آزاد (*Salmo salar*) برای تسریع در رشد و بهره‌برداری سریع‌تر از آنها انجام می‌شود. این گونه‌ها اگر وارد محیط‌های طبیعی شوند به دلیل برخورداری از صفات برتر و استفاده بهتر از منابع محیط می‌توانند گونه‌های آبزیان وحشی را به سمت انقراض ببرند [۱۹۵]. حشرات، باکتری و ویروس‌هایی که با فناوری زیستی تغییر یافته‌اند می‌توانند پیامدهای ناشناخته متعددی در محیط داشته باشند؛ به عنوان مثال باعث شیوع بیماری‌های ناشناخته شوند [۱۱۲]. مهمترین گیاهان تراریخت که در سطح جهانی کشت می‌شوند شامل سویا، ذرت، کتان و کانولا هستند و پنج کشور شامل آمریکا، آرژانتین، کانادا، چین و برزیل ۹۵ درصد از تولید آن را در اختیار دارند [۱۲۳] (شکل ۱۳-۳).

از دیدگاه حفاظت موجودات تراریخت به عنوان ژنوتیپ‌های جدید وارد شده به طبیعت عمل نموده و به طرق مختلف بر تنوع زیستی تأثیر می‌گذارند. تأثیرات اکولوژیکی این موجودات در طبیعت مورد توجه بوم‌شناسان بوده است.

### الف. تأثیرات اکولوژیکی موجودات تراریخت

به طور کلی تأثیرات گونه‌های تراریخت را می‌توان به دو دسته مستقیم و غیر مستقیم تقسیم نمود. تأثیرات مستقیم که از تغییر در طبیعت ژنتیکی گونه‌ها مانند ژنوتیپ یا فنوتیپ آنها حاصل می‌شود شامل تهاجمی

1. Transgenic species



شکل ۱۳-۳ تولید جهانی محصولات تراریخت در سال ۲۰۰۵ و سهم کشورهای مختلف در این تولید [اقتباس از ۱۲۳]

عمل نمودن گونه‌های تراریخت در طبیعت، تبادل ژنتیکی با گونه‌های وحشی و تغییر ماهیت ژنتیکی و تغییر سرنوشت نهایی آنها در محیط است. تاثرات غیرمستقیم آنها کمتر شناخته شده است اما تغییر بر شیوه مدیریت اراضی کشاورزی از طریق مقاومت در مقابل شیوه‌های متداول مدیریت سنتی کشاورزی مانند شخم زدن، کاشت، آبیاری و آیش را می‌توان نام برد که در ادامه بحث پنج مورد از شناخته‌شده‌ترین تأثیرات بوم‌شناختی گونه‌های تراریخت [۳۴۷] مورد بحث قرار می‌گیرد.

#### ب. تبادل ژنتیکی موجودات تراریخت با گونه‌های وحشی

آمیختگی گونه‌های تراریخت با وابستگان وحشی آنها یکی از نگرانی‌های بوم‌شناسان است. این پدیده به‌ویژه در گونه‌هایی که تولید مثل جنسی دارند مشاهده می‌شود و صفات جدید از طریق ژن‌های جدید به گونه‌های وحشی منتقل می‌شود. آمیخته‌های تولیدشده بدین طریق، ممکن است عملکرد طبیعی خود را در طبیعت از دست داده و نتوانند نقش اکولوژیک خود را ایفا نمایند. چنین افراد تغییر یافته‌ای به دلیل برخورداری از برآزش نسبی بالاتر در مقایسه با پایه‌های وحشی در استفاده از منابع موجود در محیط کارآمدتر عمل نموده و در رقابت با گونه‌های وحشی پیروز شده و ممکن است باعث انقراض محلی گونه‌های وحشی و بومی شوند. این پدیده به‌ویژه در گیاهانی که توسط حشرات و یا باد گرده‌افشانی می‌شوند مشاهده شده است چراکه آمیختگی بین گونه‌ها به‌سادگی صورت گرفته و کنترل نمودن آن دشوار است [۳۵].

#### ج. تأثیر بر گونه‌های غیر هدف

تأثیرات منفی گونه‌های تراریخت بر گونه‌های مفید در طبیعت مانند حشرات گرده‌افشان و میکروارگانیسم‌ها از پیامدهای دیگر است. گیاهانی که برای مقاومت در مقابل آفات تغییر داده می‌شوند

ممکن است علاوه بر تأثیری که بر گونه‌های آفت و هدف دارند بر سایر گونه‌های موجود در محیط نیز تأثیر گذاشته و باعث نابودی برخی از گونه‌های مفید شوند.

#### د. تأثیر بر خاک و جامعه خاکزی

تأثیر این گونه‌ها بر خاک معمولاً از طریق تغییر در ساختار فیزیکی و زیستی خاک می‌باشد. به‌عنوان مثال، ترکیبات سمی تولیدشده از گیاهان تراریخت که وارد خاک می‌شود باعث کاهش تنوع و فراوانی گونه‌های خاکزی به‌ویژه میکروارگانیزم‌ها می‌شود. این موجودات نقش مهمی در تجزیه مواد آلی خاک، حاصلخیزی خاک، بهبود ساختمان خاک و تأمین مواد غذایی برای سایر موجودات دارند. ترکیبات واردشده از گیاهان تراریخت به خاک باعث تغییر در تبادل مواد غذایی و آب و هوا در محیط خاک می‌شوند.

#### هـ. تهاجمی عمل نمودن در محیط طبیعی

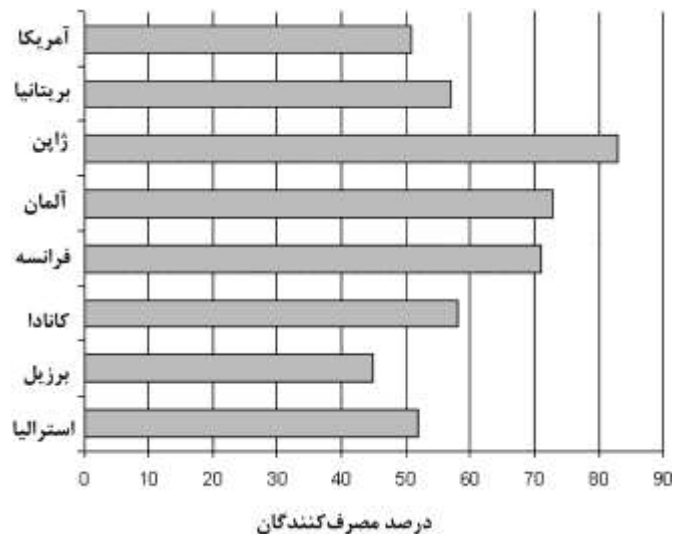
در اثر واردسازی تصادفی یا عمدی گونه‌های تراریخت به طبیعت این احتمال وجود دارد که آنها به‌عنوان گونه‌های مهاجم عمل نمایند. این پدیده از نگرانی‌های جدی است. گرچه در بسیاری از موارد گونه‌هایی که به‌صورت تصادفی به محیط وارد می‌شوند قادر به تثبیت خود در محیط نیستند ولی گونه‌هایی که به‌دست انسان و با مدیریت انسان وارد محیط می‌شوند ب‌خوبی تثبیت شده و ممکن است در درازمدت باعث نابودی گونه‌های گیاهی و جانوری بومی مناطق شوند.

#### و. تأثیر بر تنوع گونه‌ای و زیستگاهی

استفاده از گونه‌های تراریخت برای کنترل علف‌های هرز و آفات باعث نابودی بسیاری از گونه‌های موجود در مزارع و در نتیجه باعث کاهش تنوع گونه‌ای مزارع می‌شود. به‌دنبال کاهش تنوع گونه‌های موجود گونه‌های حیات وحش نظیر پستانداران کوچک جثه و پرندگان که از این گونه‌ها به‌عنوان غذا و زیستگاه استفاده می‌نمایند نیز کاهش چشمگیری خواهند یافت. به‌عنوان مثال، استفاده از گیاهان تراریخت مقاوم به علف‌های هرز علاوه بر نابودی علف‌های هرز، باعث نابودی بسیاری از گونه‌های گیاهی دیگر شده که کاهش تنوع جانوری را نیز ممکن است به‌دنبال داشته باشد [۴۴].

استفاده از محصولات تراریخت در کشورهای مختلف به‌صورت مختلف مورد نگرانی مردم است. شکل ۱۴-۳ دیدگاه‌های منفی مردم در کشورهای مختلف را در تولید محصولات تراریخت و واردسازی آنها به بازارهای مصرف، نشان می‌دهد.

دستورالعمل کارتوهینا به‌عنوان یک اقدام جهانی در راستای نظارت و کنترل بر گونه‌های تراریخت در سال ۲۰۰۰ ایجاد شد (فصل ۷) و کشورهای مختلف نیز با ایجاد قوانین ملی در زمینه فناوری زیستی سعی نموده‌اند که بر پژوهش‌های علمی در این زمینه و همچنین تولید و عرضه آنها نظارت نموده و بدین ترتیب



شکل ۳-۱۴ درصد مصرف‌کنندگان مخالف با محصولات تراریخت در کشورهای مختلف.

پیامدهای منفی ناخواسته اینگونه فرآورده‌ها را کنترل نمایند. مؤسسات مختلفی که در امر توسعه و تولید گونه‌های تراریخت فعالیت دارند نیز موظفند که از ضوابط بین‌المللی و ملی در این زمینه تبعیت نمایند.

### ۳-۳ خلاصه فصل

ارزش‌های تنوع زیستی را می‌توان به دو دسته ارزش‌های مصرفی و ارزش‌ها و خدمات غیرمصرفی تقسیم کرد. ارزش‌های مصرفی شامل کالاها و خدماتی می‌باشند که از تنوع زیستی حاصل می‌شود و مستقیم یا غیرمستقیم مورد استفاده انسان قرار می‌گیرد. مهمترین استفاده‌های مصرفی مستقیم از تنوع زیستی غذاها، داروها، کنترل زیستی آفات، مواد صنعتی و اهمیت تفریحی می‌باشد.

ارزش‌های مصرفی غیر مستقیم تنوع زیستی فرایندها و خدمات مختلفی که برای حیات انسان مفید است را شامل می‌شود. برخی از این فرایندها و خدمات عبارتند از تنظیم حرارت زمین، تنظیم جریان هوا، چرخه گردش آب در طبیعت، چرخه مواد غذایی معدنی، کنترل آفات، گرده‌افشانی، تشکیل و حفاظت خاک. این خدمات به صورت رایگان در اختیار بشر قرار می‌گیرد و گرچه قابل داد و ستد نبوده و ارزش تجاری ندارند، به‌طور غیرمستقیم در بهره‌مندی اقتصادی انسان دخیل هستند.

ارزش‌های غیرمصرفی به آن دسته از ارزش‌ها اطلاق می‌شود که در آن تنوع حیات نه به‌طور مستقیم و نه به‌صورت غیرمستقیم مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. این گروه از ارزش‌ها را می‌توان در سه دسته طبقه‌بندی و بررسی نمود: (۱) ارزش‌های انتخاب، (۲) تنوع زیستی به‌عنوان میراث گذشته و (۳) ارزش وجودی.

عوامل مختلفی در نابودی تنوع زیستی نقش دارند که از مهمترین آنها می‌توان به تخریب زیستگاهها، ورود گونه‌های غیربومی، بهره‌برداری بی‌رویه از گونه‌ها، سموم و آلاینده‌ها و در نهایت گونه‌های تراریخت اشاره کرد.

## حفاظت در سطح ژن، جمعیت و گونه

اگر یک ذره را برگیری از جای  
خلل یابد همه عالم سراپای  
شیخ محمود شبستری

در این فصل حفاظت در سه سطح ژن، جمعیت و گونه مورد بحث قرار می‌گیرد. اهمیت تنوع ژنتیکی در حفاظت گونه‌ها و عوامل مؤثر بر تنوع ژنتیکی بیان شده و پیامدهای از دست رفتن این تنوع بررسی می‌شود. در بخش جمعیت به مفاهیم جمعیت‌شناسی شامل جمعیت کمینه زیستا، جمعیت مؤثر و عوامل مؤثر بر انقراض جمعیت‌های کوچک پرداخته می‌شود. در نهایت مفهوم گونه و اهمیت انتخاب واحد حفاظت مورد بحث قرار می‌گیرد.

### ۴-۱ حفاظت در سطح ژن

#### ۴-۱-۱ چرا ژنتیک در زیست‌شناسی حفاظت مهم است؟

زیست‌شناسان معتقدند که ژنتیک به چند دلیل می‌تواند نقش مهمی را در زیست‌شناسی حفاظت ایفا کند. نخست اینکه نظریه انتخاب طبیعی اساساً به ما می‌گوید که نرخ تکامل در یک جمعیت به میزان تنوع ژنتیکی آن بستگی دارد. وقتی تنوع ژنتیکی در یک جمعیت کاهش می‌یابد توانایی یک گونه برای پاسخگویی به تغییرات محیطی و سازگاری با این تغییرات کاهش می‌یابد. در حقیقت کاهش تنوع ژنتیکی تا حد زیادی توانایی تکاملی گونه را از آن می‌گیرد [۲۰۳]. دوم اینکه متخصصان ژنتیک معتقدند که هتروزیگوسیتی نقش مهمی در برازندگی موجودات زنده دارد. سوم اینکه تنوع ژنتیکی در مقیاس جهانی نمایانگر اطلاعاتی است که برای فرایندهای زیستی روی زمین لازم است. هر نوع واکنش بیوشیمیایی، الگوی رشد و حتی تنوع رنگ‌ها از طریق ذخایر ژنتیکی رمزگذاری و بین نسل‌ها منتقل می‌شود [۲۷۵].

کاربرد دانش ژنتیک در حفاظت از گونه‌ها هنوز در مراحل اولیه خود می‌باشد، ولی با توجه به پیشرفت‌هایی که در دانش زیست‌شناسی مولکولی پدید آمده است به سرعت در حال پیشرفت است [۱۶۲]. تنوع ژنتیکی در سه سطح بررسی می‌شود. (۱) گوناگونی بین افراد یک جمعیت که تحت عنوان هتروزیگوسیتی شناخته می‌شود. (۲) تنوع ژنتیکی درون یک جمعیت و (۳) تنوع ژنتیکی بین جمعیت‌های متفاوت. هر یک از این سطوح تنوع ژنتیکی از دیدگاه حفاظتی مهم است. به عنوان مثال، از گوناگونی مشاهده‌شده در گونه‌های گلایدر (*Petaurus sp*) در استرالیا و گینه نو در تعیین گروه‌های دارای اولویت حفاظتی استفاده شده است [نظیر موارد استفاده‌شده در ۱۵۶، ۱۶۰]. امروزه استفاده از نشانگرهای مولکولی برای کمی نمودن تنوع بسیار متداول شده است (به عنوان مثال [۲۹۱]). در ادامه بحث به معرفی سه سطح مذکور می‌پردازیم.

#### ۲-۱-۴ تنوع ژنتیکی بین افراد

افراد یک جمعیت با هم‌نوعانشان متفاوتند. بسیاری از تفاوت‌های فردی را می‌توان به صورت ظاهری مشاهده نمود. یک صفت ممکن است کاملاً در اثر عوامل ژنوتیپی پدید آمده باشد، نظیر رنگ چشم، و یا کاملاً در اثر عوامل محیطی ایجاد شده باشد، مانند از بین رفتن بال یک پروانه در یک حادثه. برخی از صفات نیز از تأثیر متقابل ژن و محیط پدید آمده‌اند، مثل رنگ پوست که علاوه بر تأثیر ژنوتیپ فرد، عوامل محیطی مانند تابش خورشید نیز می‌تواند بر آن مؤثر باشد. معادله زیر، تنوع ژنتیکی بین افراد را به صورت کمی نشان می‌دهد.

$$V_p = V_g + V_e + V_{ge}$$

در این معادله  $V_p$  کل تنوع فنوتیپی مشاهده‌شده بین افراد است که از مجموع  $V_g$ ، یعنی تنوع حاصل از تفاوت‌های ژنوتیپی؛  $V_e$  تنوع حاصل از تأثیر عوامل محیطی؛ و  $V_{ge}$ ، تنوع حاصل شده از تعامل عوامل ژنوتیپی و محیط به دست می‌آید.

سؤالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که تنوع ژنتیکی در سطح فرد چه اهمیتی دارد؟

اول اینکه انتخاب طبیعی در سطح فرد عمل می‌کند (افراد برازنده تر انتخاب می‌شوند). دوم، پدیده‌هایی نظیر رانش ژنی و درون‌آمیزی در سطح فرد اتفاق می‌افتند. سوم، برنامه‌های تکثیر در حصار نیز بر پایه تنوع ژنتیکی موجود در فرد انجام می‌شود و چهارم اینکه تنوع ابتدا باید در سطح فرد اندازه‌گیری شود تا قادر باشیم تنوع را در سطح جمعیت و سطوح بالاتر برآورد کنیم.

#### ۳-۱-۴ تنوع ژنتیکی درون جمعیت‌ها

تنوع ژنتیکی درون یک جمعیت شامل تنوع آلی و فراوانی آلل‌های افراد تشکیل‌دهنده آن جمعیت است و خزانه ژنی<sup>۱</sup> جمعیت را پدید می‌آورد. فراوانی آلی عبارت است از نسبت آلل‌های مختلف یک ژن در

1. Genetic pool

جمعیت. حوضچه ژنتیکی عبارت است از مجموع کل آلل‌های موجود در گامت‌های تولیدشده توسط یک جمعیت. فراوانی نسبی آلل‌های یک جمعیت به واسطه انتخاب طبیعی، پدیده‌های تصادفی مثل رانش ژنتیکی و یا مهاجرت افراد به درون جمعیت در طول زمان تغییر می‌کند. از دست رفتن آلل‌ها در جمعیت‌های کوچک و منزوی، مورد توجه و نگرانی زیست‌شناسان حفاظت است.

زیست‌شناسان حفاظت علاوه بر تنوع و فراوانی آلل‌ها، به نحوه توزیع تنوع و ساختار آن در زمان و مکان علاقه‌مندند. علل پیدایش ساختار و عواملی که بر توزیع مکانی تنوع ژنتیکی یک جمعیت مؤثرند، از دیدگاه مدیریت جمعیت حائز اهمیت است. زیرا در برنامه‌های مدیریت سعی بر این است که عواملی که باعث کاهش تنوع می‌شوند، حذف شده و یا به حداقل برسند. ژنتیک جمعیت، شاخه‌ای از علم ژنتیک است که رفتار، خصوصیات، فراوانی و تعامل ژن‌ها را در یک جمعیت (که افراد آن یک حوضچه ژنتیکی مشترک دارند)، مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد.

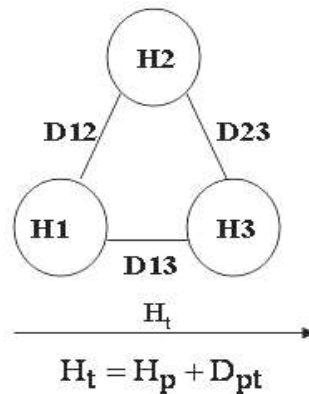
#### ۴-۱-۴ تنوع ژنتیکی بین جمعیت‌ها

معمولاً یک گونه از جمعیت‌های متعددی تشکیل شده که هر کدام از این جمعیت‌ها دارای محدوده جغرافیایی مشخصی می‌باشند. جمعیت‌های جغرافیایی مذکور هر یک بخشی از تنوع ژنتیکی را دربر دارند که برای بقای گونه اهمیت دارد. به طور کلی گوناگونی ترکیب ژنتیکی افراد متعلق به یک گونه، تنوع ژنتیکی آن گونه خوانده می‌شود. به عنوان مثال، در صورتی که یک گونه از سه جمعیت تشکیل شده باشد، تنوع ژنتیکی این گونه شامل تنوع ژنتیکی هر سه جمعیت می‌گردد. تنوع ژنتیکی هر جمعیت با محاسبه متوسط هتروزیگوسیتی افراد آن جمعیت به دست می‌آید. علاوه بر این، فاصله ژنتیکی پارامتری است که برای بیان میزان یا درجه تفاوت بین جمعیت‌ها استفاده می‌شود. اگر فاصله ژنتیکی صفر باشد جمعیت‌های مورد بررسی از نظر ژنتیکی شبیه یکدیگر بوده و از آلل‌های یکسان در جایگاه‌های ژنی (لوکوس) برخوردارند. زمانی که فاصله ژنتیکی حداکثر و برابر یک باشد جمعیت‌ها در هیچ‌یک از جایگاه‌های ژنی آلل مشترک ندارند. در مثال زیر (شکل ۱-۴) که به بررسی تنوع ژنتیکی درون و بین جمعیت از یک گونه پرداخته است، هر یک از سه جمعیت میزان مشخصی هتروزیگوسیتی ( $H$ ) دارند که میانگین هتروزیگوسیتی آنها به صورت  $H_p$  محاسبه می‌شود. برای محاسبه فاصله ژنتیکی بین جمعیت‌ها، متوسط فاصله‌های ژنتیکی بین جمعیت‌ها به صورت دوبه‌دو محاسبه می‌شود. این فواصل ژنتیکی در مثال زیر با علائم  $D_{12}$ ،  $D_{13}$  و  $D_{23}$  (اعداد ۱ تا ۳ بیانگر سه جمعیتند) و متوسط آنها با  $D_{pt}$  نشان داده شده است. کل تنوع ژنتیکی ( $H_t$ ) گونه توسط معادله زیر محاسبه می‌شود [۱۸۲]:

$$H_t = H_p + D_{pt}$$

$H_p$  متوسط تنوع ژنتیکی داخل جمعیت‌ها است که از متوسط هتروزیگوسیتی افراد آن جمعیت به دست می‌آید و  $D_{pt}$  متوسط فاصله ژنتیکی بین جمعیت‌هاست.





شکل ۱-۴ تنوع ژنتیکی درون و بین سه جمعیت یک گونه. تنوع ژنتیکی هر سه جمعیت آن به صورت H1، H2 و H3، متوسط آن به صورت Hp، تفاوت‌های ژنتیکی بین آنها به صورت D12، D13 و D23 و متوسط آنها به صورت Dpt نشان داده شده است [اقتباس از شکل ۸۷].

برای مدیریت یک گونه لازم است از تنوع درون گونه‌ای یعنی تنوع در سطح جمعیت‌هایی که گونه مورد نظر از آنها تشکیل شده است، آگاه باشیم. برنامه‌ریزی برای مدیریت تنوع ژنتیکی در سه سطح انجام می‌گیرد. اول، حفظ تنوع ژنتیکی جمعیت‌ها در کوتاه‌مدت جهت جلوگیری از انقراض آنها. دوم، حفظ تنوع ژنتیکی در میان‌مدت به گونه‌ای که جمعیت‌ها قادر به سازگاری با تغییرات محیط بوده و سازش‌پذیری تکاملی خود را حفظ نمایند، و سوم، حفظ توانایی گونه برای تکامل و گونه‌زایی. مدیریت جمعیت‌ها در کوتاه‌مدت، عمده‌ترین هدف حفاظت است. اگر این هدف برآورده نشود دستیابی به سایر اهداف نیز مقدور نخواهد بود.

انقراض پدیده‌ای طبیعی است که بسیاری از جمعیت‌ها و گونه‌ها در طول حیات طبیعی خود آن را تجربه می‌کنند. آنچه در اینجا به عنوان هدف حفاظت مطرح است، تغییر فرایند طبیعی گونه‌زایی و انقراض نیست بلکه جلوگیری از انقراض‌هایی است که به دلیل دخالت‌های انسانی به وقوع می‌پیوندند. از آنجا که شرایط محیطی دائماً در حال تغییر است، مدیریت منابع ژنتیکی باید به گونه‌ای صورت گیرد که جمعیت قادر به انطباق خود با شرایط متغیر بیرونی باشد. جمعیت مدیریت شده‌ای که هتروزیگوسیتی در آن به واسطه درون‌آمیزی کاهش یافته و یا آلل‌های نادر آن در اثر رانش ژنتیکی نابود شده‌اند، یک مدیریت ضعیف را نشان می‌دهد.

#### ۵-۱-۴ عوامل مؤثر بر تنوع ژنتیکی

افزایش و کاهش تنوع ژنتیکی تحت تأثیر عوامل متعددی است و تأثیر این عوامل در جمعیت‌های مختلف متفاوت است. در این بخش به مهمترین عوامل تأثیرگذار و تعیین‌کننده تنوع ژنتیکی شامل جهش، جریان ژنی، نوترکیبی، تولید مثل غیرتصادفی (درون‌آمیزی)، رانش ژنتیکی و انتخاب طبیعی می‌پردازیم. باید

توجه داشت که تنوع ژنتیکی مشاهده شده در یک جمعیت، معمولاً حاصل برهم کنش چندین عامل است و تنها یک فرایند مستقل در پدید آوردن آن مؤثر نبوده است.

#### الف. جهش

جهش یعنی تغییر در توالی نوکلئوتیدهای DNA که موجب پیدایش آلل‌های جدید و نهایتاً تفاوت‌های ژنتیکی می‌شود. بیشتر جهش‌ها در طی فرایند همانندسازی DNA، فرایندی که طی آن یک رشته DNA برای ساختن نسخه مشابه DNA یا RAN استفاده می‌شود، رخ می‌دهد. در طی فرایند همانندسازی، امکان جایگزین شدن یک نوکلئوتید به جای نوکلئوتید دیگر وجود دارد. اگر جانشینی نوکلئوتیدها منجر به تغییر رمزهای آمینو اسید و ساختار پروتئین‌های حاصله نگردد، آن را جانشینی همسان گویند و نقطه مقابل آن جانشینی ناهمسان است که در آن جانشینی نوکلئوتیدها منجر به تغییر رمزهای آمینو اسید و تغییر عملکرد ژن مذکور می‌شود. تغییر یک نوکلئوتید غالباً تأثیری در صفات ریختی نداشته ولی گاهی می‌تواند تأثیر چشمگیری بر خصوصیات فنوتیپی داشته باشد. به عنوان مثال، بیماری کم‌خونی داسی شکل در انسان به دلیل جانشین شدن یک نوکلئوتید رخ داده که منجر به جانشینی آمینو اسید گلوتامین با آمینو اسید والین می‌شود، جهشی که می‌تواند منجر به مرگ فرد شود.

یک نوع تقسیم‌بندی جهش‌ها بر اساس خودبه‌خود بودن یا القایی بودن آنهاست. جهش‌های خودبه‌خودی بر اثر عوامل و شرایط روزمره زندگی جاندار رخ می‌دهند. به عنوان مثال، می‌توان به جهش‌هایی که بر اثر تابش‌های فرابنفش خورشید اتفاق می‌افتند، اشاره کرد. جهش‌های القایی در اثر استفاده از مواد جهش‌زا به وجود می‌آید. بعضی مواد شیمیایی، تابش‌های فرابنفش و اشعه ایکس و گاما از عوامل جهش‌زا به‌شمار می‌آیند.

#### ب. جریان ژنی

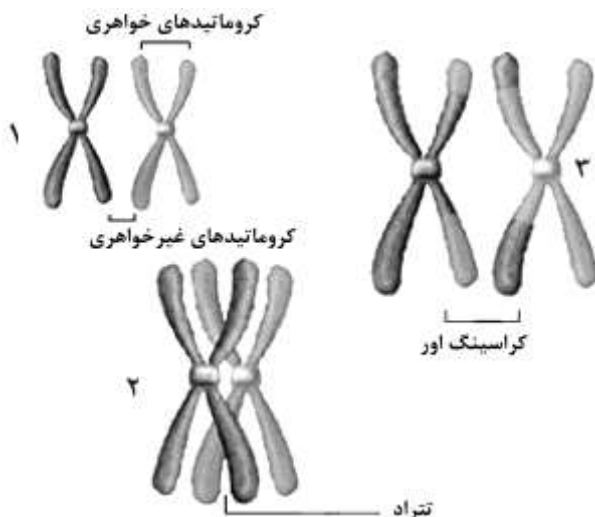
فرایندی که باعث تبادل ژن بین جمعیت‌های مختلف می‌شود و بر تکامل جمعیت‌ها و گونه‌ها مؤثر است، جریان ژنی نامیده می‌شود. انتشار و مهاجرت گاهی به صورت مترادف با تبادل ژنی استفاده می‌شود که باید از تفاوت آن‌ها مطلع بود. انتشار به حرکت افراد یا اندام‌های زایشی آنها بین مناطق و جمعیت‌های مختلف گویند. مهاجرت به حرکت‌های فصلی یا دوره‌ای از محلی به محل‌های جغرافیایی معین گفته می‌شود. مهاجرت معمولاً به صورت فصلی و در مسیرهای ثابتی رخ می‌دهد. گرچه مهاجرت و انتشار معمولاً مقدم بر جریان ژنی هستند، هیچکدام از این دو پدیده به تبادل ژنی منجر نمی‌شوند. چراکه افراد پس از رسیدن به محل جدید باید با هم تولید مثل نمایند تا بتوان گفت تبادل ژنی انجام شده است. دانستن چگونگی حرکت افراد یا گامت‌های آنها (مثل دانه و گرده) بین جمعیت‌ها یکی از مسایل اساسی در مطالعات بوم‌شناسی و ژنتیک جمعیت است که می‌تواند بر متغیرهای مختلف جمعیت نظیر اندازه جمعیت، تنوع ژنتیکی، سازگاری محلی و سرانجام گونه‌زایی مؤثر باشد. متأسفانه کمی کردن حرکت افراد و ژن‌های آنها

در جمعیت ساده نیست. یکی از روش‌هایی که می‌تواند اطلاعات دقیقی در مورد پراکنش افراد فراهم آورد، نشانه‌گذاری و صید مجدد است. افراد صید شده برای اولین بار توسط یکی از روش‌های معمول مثل حلقه‌گذاری و یا استفاده از مواد رنگی علامت‌گذاری می‌شوند. هنگامی که این افراد نشاندار در مناطقی دورتر از محل صید اولیه مجدداً صید می‌شوند، نشان‌دهنده انتشار این افراد است. یکی از مهمترین معایب این روش وقتگیر بودن آن است و از طرفی به دلیل محدودیت صید مجدد افراد نشاندار اطلاعات حاصل از آن اندک است چراکه بسیاری از افراد نشاندار ممکن است هرگز دوباره صید نشوند. با استفاده از ردیابی با رادار، ماهواره و دورکاوی رادیویی می‌توان اطلاعات بیشتری به دست آورد. این گونه مطالعات در مقایسه با نشانه‌گذاری - صید مجدد بسیار پرهزینه‌تر و نیازمند کار صحرایی زیاد است ولی در مقابل اطلاعات بسیار خوبی از تمامی حرکات انجام شده توسط موجودات علامت‌دار در اختیار ما می‌گذارد.

روش‌های جدیدتر در برآورد انتشار با استفاده از داده‌های ژنتیکی انجام می‌شود که به آزمون‌های انتساب<sup>۱</sup> معروفند. در این روش‌ها هر فرد به جمعیتی که از نظر ژنتیکی به آن شبیه‌تر است، منتسب می‌شود و این کار با مقایسه ژنوتیپ هر فرد با ژنوتیپ افراد در جمعیت‌های مختلف انجام می‌پذیرد. این آزمون‌ها در حقیقت از روش حداکثر احتمال برای تعیین احتمال تعلق یک فرد به یک جمعیت بر اساس فراوانی آللی جمعیت‌ها استفاده می‌کنند [۱۸۹]. در این روش افراد بر اساس حداکثر احتمال به یکی از جمعیت‌ها تعلق می‌یابند مگر اینکه احتمال بسیار پایین باشد که در این صورت استنباط می‌شود که جمعیتی که این فرد از آن منشأ گرفته است در بین جمعیت‌های نمونه‌برداری شده، نمی‌باشد.

#### ج. نو ترکیبی

بیشتر گونه‌ها حیات خود را از یک سلول آغاز می‌کنند. این سلول و محتویات آن بارها و بارها در طی رشد و نمو تقسیم می‌شود. فرایندی که طی آن تقسیم سلول صورت می‌گیرد را میتوز می‌نامیم. در طی فرایند میتوز کل ماده ژنتیکی موجود در یک سلول دو برابر شده و بین دو سلول همسان تقسیم می‌شود. بنابراین دو سلول خواهری تولید شده کاملاً شبیه به سلول‌های والدینی خود هستند. میتوز در سلول‌های غیر جنسی (سوماتیک) صورت می‌گیرد. فرایند میتوز که در سلول‌های معمولی بدن برای رشد و نمو لازم است، اگر در سلول‌های تولید مثلی رخ دهد می‌تواند مشکلاتی را پدید آورد. اگر سلول جنسی نر یا ماده که از تلفیق آنها سلول تخم حاصل می‌شود از طریق فرایند میتوز تولید شوند، هریک مجموعه کاملی از ژنوم والدینی را داشته و تلفیق آنها منجر به پدید آمدن سلولی می‌شود که دو برابر یک سلول معمولی کروموزوم و ماده ژنتیکی خواهد داشت. در هر نسل تعداد کروموزوم‌ها دو برابر شده و ماده ژنتیکی به سرعت زیاد می‌شود. اما این پدیده از طریق فرایندی به نام میوز تحت کنترل قرار می‌گیرد. فرایندی که طی آن هر سلول جنسی نیمی از کروموزوم‌های والدینی را خواهد داشت. در گونه‌های دیپلوئید، فرایند

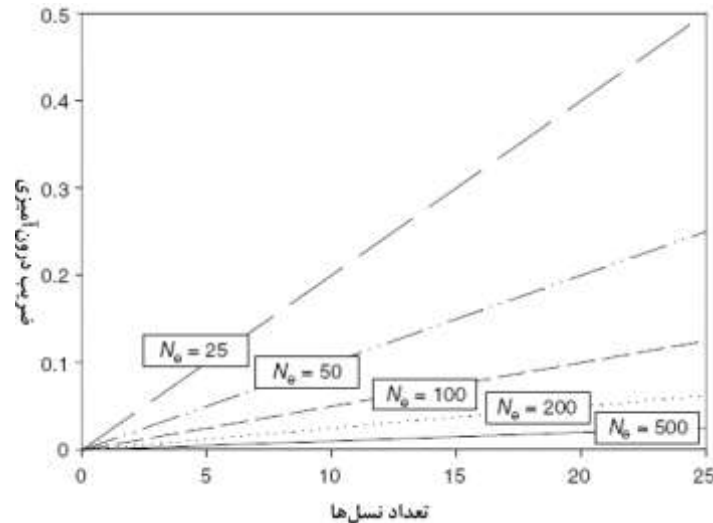


شکل ۲-۴ پدیده کراسینگ اور و تبادل قطعه بین دو کروموزوم را نشان می دهد.

میوز منجر به تولید سلول های جنسی که نیمی از کروموزوم های والدینی ( $n$ ) را دارند، می شود. هنگامی که  $2n$  سلول جنسی  $n$  کروموزومی با هم تلفیق می شوند سلول تخم  $2n$  کروموزومی ایجاد می شود. نوترکیبی در طی فرایند تقسیم میوز اتفاق می افتد و طی آن ترکیبات جدیدی از آلل ها حاصل می شود. در مرحله ی متافاز میوز I، کروموزوم ها با آرایش های مختلفی ممکن است در سطح استوایی سلول قرار گیرند که به ایجاد گامت های مختلف می انجامد. گامت هایی را که نظیر آن ها در گامت های والدین وجود نداشته است، گامت های نو ترکیب می نامند. علاوه بر این، در میوز I، هنگام جفت شدن کروموزوم های همتا و ایجاد تتراد، گاهی قطعه ای از یک کروموزوم با قطعه ی متناظر خود در کروموزوم همتا مبادله می شود. این پدیده را کراسینگ اور می گویند. قطعات مبادله شده حاوی آلل های متفاوتی می باشند، بنابراین ترکیب جدیدی از آلل ها به وجود می آید (شکل ۲-۴).

#### ۵. درون آمیزی

درون آمیزی زمانی رخ می دهد که افراد با خویشاوندانشان جفتگیری می کنند. درون آمیزی در جمعیت های کوچک بیشتر اتفاق می افتد. چرا که احتمال برخورد و جفتگیری افراد خویشاوند با یکدیگر بیشتر است. درون آمیزی ممکن است فراوانی آللی را در جمعیت تغییر ندهد بلکه فقط نسبت افراد هموزیگوت را افزایش دهد و در نتیجه تنوع ژنتیکی فردی کاهش یابد. همانطور که در ادامه بحث خواهید دید درون آمیزی باعث کاهش برزندگی و افزایش مرگ و میر زادگان می شود. درون آمیزی در موجودات دیپلوئید، احتمال وجود دو آلل یکسان در یک لوکوس که هر دو از طریق جد مشترک منتقل شده اند را افزایش می دهد و در نتیجه هموزیگوسیتی در همه لوکوس ها افزایش می یابد. به همین دلیل محاسبه ضریب



شکل ۳-۴ افزایش ضریب درون‌آمیزی در پنج جمعیت با اندازه‌های مختلف پس از گذشت ۲۵ نسل. در نسل آغازین جمعیت برون‌آمیز بوده و ضریب درون‌آمیزی برابر با صفر است. نسبت درون‌آمیزی در جمعیت با اندازه جمعیت رابطه معکوس دارد.

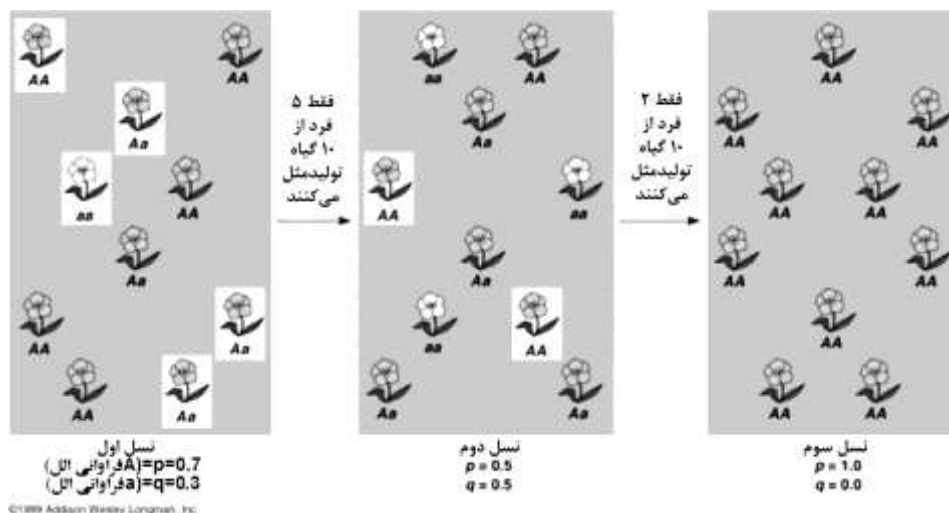
درون‌آمیزی (F) بر اساس کمبود هتروزیگوسیته و محاسبه آن در جمعیت استوار است. تغییرات درون‌آمیزی که از یک نسل به نسل بعد در یک جمعیت اتفاق می‌افتد ( $\Delta F$ ) را با استفاده از معادله زیر می‌توان به دست آورد:

$$\Delta F = \frac{1}{2N_e}$$

در این معادله  $N_e$  اندازه جمعیت مؤثر (تعداد افراد بالغ تولید مثل کننده در جمعیت) است. توضیحات بیشتر در مورد اندازه جمعیت مؤثر و نحوه محاسبه آن در ادامه خواهد آمد. در شرایطی که مهاجرت به داخل جمعیت وجود نداشته باشد درون‌آمیزی با سرعت زیادتری در جمعیت اتفاق می‌افتد که این سرعت با اندازه جمعیت رابطه معکوس دارد (شکل ۳-۴).

#### هـ رانش ژنتیکی

رانش ژنتیکی پدیده‌ای است که باعث تغییر فراوانی آللی از یک نسل به نسل بعدی در اثر عوامل تصادفی می‌شود (شکل ۴-۴). این پدیده به واسطه تفاوت در موفقیت تولید مثلی افراد یک جمعیت (تولید مثل افتراقی)، اتفاق می‌افتد. با توجه به اینکه برخی از افراد جمعیت، زادگان بیشتری نسبت به سایرین تولید می‌کنند، بنابراین فراوانی نسبی آلل‌ها در جمعیت از نسلی به نسل دیگر تغییر می‌کند. رانش ژنتیکی به صورت کاملاً تصادفی و مستقل از فشارهای گزینشی اتفاق می‌افتد، بنابراین باعث تغییر در ویژگی‌های تکاملی غیر سازشی جمعیت‌ها می‌شود. احتمال وقوع رانش ژنتیکی در جمعیت‌های کوچک بسیار بیشتر است که در بخش ژنتیک جمعیت به این مسئله پرداخته می‌شود.



شکل ۴-۴ تغییر فراوانی آلی در اثر رانش ژنتیکی در سه نسل که منجر به از بین رفتن آلل نادر (a) شده است.

#### و. انتخاب طبیعی

انتخاب طبیعی بر فراوانی آلی تأثیر می گذارد و می تواند باعث افزایش یا کاهش آن شود. سه نوع گزینش جهت دار، پایداری بخش و گزینش گسلنده وجود دارد.

گزینش جهت دار زمانی رخ می دهد که شرایط محیط به نفع یکی از فنوتیپ های آستانه باشد. در این صورت منحنی توزیع فنوتیپ ها به سمت آن فنوتیپ آستانه جابه جا می شود. نمونه ای از آن اسب امروزی اکوئوس<sup>۱</sup> است. اکوئوس از هیراکوتریوم<sup>۲</sup> که جثه ای به اندازه ی یک سگ داشت تکامل یافته است. زیستگاه هیراکوتریوم، جنگل ها بوده است. وقتی جنگل ها جای خود را به علفزارها دادند، شانس بقا برای جانوران بزرگ جثه، که می توانستند سریع تر بدوند، بیشتر شد. بنابراین روند گزینش اسب های بزرگ جثه همچنان ادامه یافت تا اینکه مریکیپوس<sup>۳</sup> و بعد اکوئوس حاصل شدند. چنان که دیده می شود، گزینش جهت دار در محیط های متغیر رخ می دهد. گزینش جهت دار معمولاً باعث کاهش تنوع ژنتیکی می شود.

استفاده از گزینش جهت دار توسط انسان در راستای تولید گونه های اهلی با صفات مطلوب سابقه دیرینه دارد. گاوهایی که شیر بیشتری تولید می کنند، اسب هایی که سریع تر می دوند، گیاهانی که محصول بیشتری می دهند، همه حاصل کاربرد گزینش جهت دار هستند. این نوع گزینش که توسط انسان صورت می گیرد را "انتخاب مصنوعی" می گویند.

گزینش پایدارکننده زمانی رخ می دهد که شرایط محیط به نفع فنوتیپ های میانه باشد. این نوع گزینش، سبب سازگار شدن جمعیت با آن دسته از عوامل محیطی می شود که برای مدت نسبتاً طولانی ثابت

1. Equus  
 2. Hyracotherium  
 3. Meriychippus

مانده‌اند. مثالی از گزینش پایدارکننده، وزن نوزادان به‌هنگام تولد است. نوزاد آدمی به‌هنگام تولد وزنی بین ۸۹۰ تا ۴۹۰۰ گرم دارد. طبق آمارهای موجود، میزان مرگ و میر برای نوزادانی که در آستانه هستند (آنهايي که حدود ۸۹۰ یا ۴۹۰۰ گرم وزن دارند) حداکثر و برای آن‌هایی که فنوتیپ میانه (حدود ۳۲۰۰ گرم) دارند، حداقل است. بنابراین، انتخاب طبیعی در جهت حفظ فنوتیپ‌های میانه عمل کرده است. گزینش پایداری بخش با انتخاب فنوتیپ‌های میانه باعث کاهش تنوع می‌شود. هنگامی که یک آلل انتخاب شده در جمعیت تثبیت شود، جایگاه مربوط به آن هموزیگوت شده و لذا بخشی از تنوع ژنتیکی از دست می‌رود.

گزینش گسلنده هنگامی رخ می‌دهد که شرایط محیط به‌نفع دو یا تعداد بیشتری از فنوتیپ‌های آستانه باشد. مثال این نوع گزینش را می‌توان در حلزون *Cepaea nemoralis* دید. این حلزون در زیستگاه‌های مختلف از قبیل جنگل‌ها و علفزارها زندگی می‌کند. رنگ نوارهای این حلزون ممکن است تیره یا روشن یا حدواسط این دو باشد. در مناطق جنگلی، حلزون‌هایی که رنگ تیره دارند از دید دشمنان مخفی می‌مانند و در علفزارها، آن‌هایی که نوارهای روشن دارند، شانس بیشتری برای بقا دارند. حلزون‌هایی که فنوتیپ حد واسط دارند، در هر دو محیط از دید شکارچیان در امان نیستند و در نتیجه شانس کمتری برای بقا دارند. انتخاب طبیعی در محیط ناهمگن سبب حفظ دو فنوتیپ آستانه و حذف فنوتیپ‌های میانه شده است. گزینش گسلنده، جمعیت را به دو گروه تقسیم می‌کند. این دو گروه می‌توانند با یکدیگر زادآوری نمایند اما اگر موانع و عوامل جداکننده امکان تولید مثل بین آنها را محدود سازد، زمینه برای متفاوت‌تر شدن و جدایی زادآوری بین آنها فراهم می‌شود تا جایی که ممکن است این دو جمعیت، به دو گونه‌ی مجزا تکامل یابند.

#### ۶-۱-۴ ارتباط بین تنوع ژنتیکی و برازش

تنوع ژنتیکی درون یک گونه توانایی سازگاری آن با شرایط متغیر محیطی را تضمین می‌کند. اما سؤال اینجاست که چگونه برازندگی با تنوع ژنتیکی رابطه دارد. برازندگی یک فرد بر اساس موفقیت تولید مثل آن فرد و یا به‌عبارت دیگر میزان موفقیت فرد در انتقال ژن‌های خود به نسل بعد سنجیده می‌شود (فراوانی نسبی ژن‌های منتقل شده آن فرد در نسل بعد). در طبیعت برآورد برازندگی دشوار است، به‌همین دلیل برازندگی یک فرد معمولاً با توجه به ویژگی‌ها و صفاتی نظیر جثه، قدرت باروری، نرخ رشد و متابولیسم بدن برآورد می‌گردد. سؤال دیگری که در اینجا مطرح می‌شود این است که آیا برازندگی با میزان هتروزیگوسیتی که شاخص تنوع ژنتیکی است ارتباط دارد و آیا حفظ سطوح بالای هتروزیگوسیتی در جمعیت‌ها اولویت دارد؟

بسیاری از زیست‌شناسان معتقدند که هتروزیگوسیتی باعث افزایش برازندگی می‌شود [۴۶، ۵]؛ ولی به‌رغم سال‌ها پژوهش در این زمینه، هنوز در این باره اختلاف نظر وجود دارد. گرچه مقادیر بالای



شکل ۴-۵ یوزپلنگ (*Acinonyx jubatus*) در کمین شکار (عکس از همامی).

هتروزیگوسیتی مفید و شاخصی از سلامتی جمعیت به حساب می آید، اما همه گونه‌ها و جمعیت‌ها از هتروزیگوسیتی بالایی برخوردار نبوده و مقدار استاندارد برای هتروزیگوسیتی وجود ندارد. مقدار هتروزیگوسیتی در بین گروه‌های مختلف جانوری و گیاهی متفاوت و از دامنه تغییرات زیادی برخوردار است. بنابراین مقادیر پایین هتروزیگوسیتی لزوماً غیر طبیعی نیست، ولی نرخ بالای کاهش آن در طول زمان می تواند نگران کننده باشد. یکی از گونه‌هایی که از هتروزیگوسیتی و برآزش پایینی برخوردار است [۱۸۳]، یوزپلنگ (*Acinonyx jubatus*) است. درصد بالای مرگ و میر نوزادان، حساسیت بالا به بیماری‌ها و درصد بالای اسپرم‌های غیرطبیعی تولیدشده در یوزپلنگ را به پایین بودن تنوع ژنتیکی آن نسبت می دهند و علت آن را عبور یوزپلنگ (*Acinonyx jubatus*)، شکل ۴-۵) از گلوگاه جمعیتی<sup>۱</sup> در گذشته می دانند [۱۸۷].

برای محاسبه هتروزیگوسیتی یک جمعیت معادله‌ای توسط رایت (۱۹۳۱) ارائه شده است که با فرض اینکه در هر جایگاه ژنی دو آلل وجود دارد مقدار هتروزیگوسیتی باقی مانده در هر نسل ( $H$ ) را محاسبه می کند [۲۸۰].

$$H = 1 - 1/2N_e$$

$N_e$  اندازه جمعیت مؤثر است که برابر با تعداد افراد بالغ زادآوری کننده در جمعیت است.

مقدار هتروزیگوسیتی پس از  $n$  نسل با استفاده از معادله  $H_n = H^n$  محاسبه می شود. که در آن  $H_n$  مقدار هتروزیگوسیتی در نسل  $n$ ام را نشان می دهد.

به عنوان مثال، جمعیتی با دارا بودن ۵۰ فرد بالغ تولید مثل کننده، بعد از نسل اول ۹۹ درصد از هتروزیگوسیتی اولیه خود را حفظ می کند و پس از ۱۰ نسل، میزان هتروزیگوسیتی آن به ۹۰ درصد کاهش خواهد یافت:



$$H = 1 - 1/100 = 0.99$$

$$H_{10} = 0.99^{10} = 0.9$$

حال اگر جمعیت فقط از ۱۰ فرد بالغ تولید مثل کننده تشکیل شده باشد، پس از ۱۰ نسل فقط ۶۰ درصد هتروزیگوسیتی اولیه باقی خواهد ماند:

$$H = 1 - 1/20 = 0.95$$

$$H_{10} = 0.95^{10} = 0.589 \approx 60\%$$

مهاجرت افراد به درون جمعیت و جهش می تواند تنوع ژنتیکی جمعیت را افزایش دهد. نرخ جهش در طبیعت حدود یک در هزار تا یک در ۱۰ هزار به ازای هر ژن در هر نسل است. این مقدار جهش در جمعیت های کوچک که گرفتار رانش ژنی شده اند ناچیز و بی تأثیر است. بر اساس برآوردهای انجام شده، در یک جمعیت منزوی متشکل از ۱۰۰ فرد، ورود یک یا دو فرد مهاجر در هر نسل می تواند تا حدودی اثر رانش ژنتیکی را کم کند. در صورتی که ۴ تا ۱۰ فرد در هر نسل به چنین جمعیتی وارد شوند، اثر رانش ژنی به حداقل می رسد [۱۳۸]. بنابراین جریان ژنی بین جمعیت های مجاور و ایجاد کربدور جهت تسهیل مهاجرت افراد می تواند در حفظ تنوع ژنتیکی جمعیت های کوچک و منزوی مفید باشد.

#### ۷-۱-۴ پیامدهای از دست دادن تنوع ژنتیکی

الف. اثرات سوء درون آمیزی<sup>۱</sup>

جمعیت های کوچک در معرض پیامدهای مہلک ناشی از درون آمیزی قرار دارند که تحت عنوان تنش درون آمیزی شناخته می شود. درون آمیزی به معنای جفتگیری با خویشاوندان است. در جمعیت های طبیعی معمولاً درون آمیزی کمتر اتفاق می افتد. جانوران معمولاً قبل از بلوغ، زادگاهشان را ترک می کنند و بنابراین افراد یک خانواده تا زمان جفتگیری در کنار هم باقی نمی مانند. جانوران همچنین ممکن است با استفاده از ساز و کارهای مختلفی نظیر بو، افراد خویشاوند را از غیر خویشاوند تشخیص دهند [۲۰۵]. در گیاهان نیز مکانیسم های فیزیولوژیک و ریختی تکامل یافته است که از خودگرد افشانی و گشن دادن توسط خویشان جلوگیری می کند.

هنگامی که جمعیت ها کوچک می شوند یافتن جفت غیر خویشاوند دشوار می شود و اگر جمعیت محصور یا منزوی باشد، امکان مهاجرت و یافتن زیستگاه جدید نیز وجود نخواهد داشت. در این صورت، زادآوری میان خویشان زیاد شده که ممکن است تبعات آن به صورت افزایش مرگ و میر در نوزادان، ناتوانی زادگان و یا عقیم بودن آنها ظاهر شود [۲۰۷]. درون آمیزی باعث بروز آلل های کشنده و یا مضر مغلوب در جمعیت می شود که معمولاً در حالت هموزیگوت بروز می نمایند [۱۲]. ورود ژن های جدید توسط افراد غیر خویشاوند از بروز ژن های کشنده یا مضر مغلوب در جمعیت می کاهد. یکی از نمونه های معروف در مورد اثرات ژنتیکی جمعیت های کوچک از مطالعات جمعیت گرگ در پارک ملی جزیره

1. Inbreeding depression

رویال آمریکا به دست آمده است [۲۶۸]. یک جفت گرگ در سال ۱۹۴۹ افراد اولیه تشکیل دهنده جمعیت بودند که تعدادشان تا سال ۱۹۸۰ به ۵۰ فرد افزایش یافت. اما از سال ۱۹۸۰ تعداد آنها رو به کاهش گذاشت به طوری که در سال ۱۹۹۰ به ۱۴ فرد رسید. در این زمان بسیاری از ماده‌ها تولید مثل نمی‌کردند و سالیانه تعداد بسیار اندکی تولد دیده می‌شد که تعدادی از آنها در اثر بیماری تلف می‌شدند. محققان دریافتند که تنوع ژنتیکی اندک و یا به عبارت دیگر شباهت ژنتیکی بسیار زیاد افراد در این جمعیت دلیل اصلی مرگ و میر و کاهش شدید این جمعیت گرگ بوده است. در سایت تکثیر جیبر در منطقه حفاظت شده شیر احمد سبزوار نیز مواردی از مرگ و میر نوزادان جیبر به واسطه معلولیت‌های جسمی دیده شده است که ممکن است علت آن درون‌آمیزی به واسطه کوچک بودن اندازه جمعیت اولیه باشد. اداره محیط زیست سبزوار جهت حل این مشکل در نظر دارد تعدادی جیبر از مناطق نزدیک به منطقه شیر احمد، به این سایت الحاق کند.

#### ب. اثرات سوء برون‌آمیزی<sup>۱</sup>

در شرایط طبیعی افراد متعلق به گونه‌های مختلف با یکدیگر تولید مثل نمی‌کنند. زیرا سازو کارهای جداکننده رفتاری، فیزیولوژیک، بوم‌شناختی و ریختی در بین آنها وجود دارد که تنها جفتگیری بین افراد هم‌نوع را ممکن می‌سازد. هنگامی که در اثر کوچک شدن و تخریب زیستگاه افراد یک گونه نایاب می‌شوند، ممکن است افراد گونه‌های مختلف با یکدیگر جفتگیری کنند. این نوع زادآوری پیامدهای منفی برای دو گونه خواهد داشت. اغلب زادگان حاصل از این تولید مثل ضعیف، ناتوان و یا نابارور هستند که به دلیل عدم سازگاری جفت کروموزوم‌ها و سیستم آنزیمی است که از والدین خود به ارث می‌برند [۲۴۷]. افرادی که به منطقه دیگری منتقل می‌شوند می‌توانند آلل‌های خارجی را به ذخیره ژنی جمعیت محلی منتقل کنند. این ژن‌ها ممکن است سازگار با شرایط محیط محلی نباشند و در عین حال احتمال دارد جایگزین آلل‌های کمیاب اصلی جمعیت محلی گشته و در نهایت باعث کاهش برآزش و تنوع ژنتیکی گونه گردند.

تلاقی گونه‌های مختلف معمولاً منجر به مرگ و یا عقیم شدن نسل‌های  $F_1$  و یا  $F_2$  می‌گردد. یکی از نمونه‌های بارز در این مورد، جفتگیری دو گونه خر اهللی و اسب است که منجر به تولید قاطر می‌گردد. قاطر اگرچه از نظر فیزیکی ناتوان نیست، ولی عقیم و فاقد قدرت باروری است.

اثر سوء برون‌آمیزی گاهی در تلاقی حاصل از جمعیت‌های یک گونه نیز دیده می‌شود. تلاقی نژادهای یک گونه می‌تواند باعث کاهش سازگاری گونه با شرایط محیط محلی گردد. زیرگونه‌های یک گونه معمولاً تا حدی از یکدیگر متمایز گشته‌اند؛ لذا تلاقی دادن آنها با یکدیگر می‌تواند منجر به کاهش برآزش آنها گردد. به عنوان مثال، زمانی که بز کوهی کوه‌های تارترا (*Capra ibex*) در اسلوواکی منقرض شد، افرادی از این گونه (*C. i. ibex*) را از کشور همسایه یعنی اتریش به عنوان جایگزین جمعیت

1. Outbreeding depression

منقرض شده، به آن منطقه معرفی کردند. پس از مدتی تعداد دیگری بز کوهی را از ترکیه ( *C. i. aegagrus*) و شبه جزیره سینا ( *C. i. nubiana*) به این جمعیت اضافه کردند. افراد نسل جدید حاصل از تلاقی این نژادها، برخلاف نژاد بومی، به جای زمستان در پاییز جفتگیری کرده و نوزادان آنها به جای بهار در زمستان به دنیا آمدند و به همین دلیل همگی تلف شدند [۱۱۵]. تلاقی میان جمعیت‌های دور از هم آنتلوپ کوچک آفریقایی دیک‌دیک ( *Madoqua sp.*) و همچنین میان جمعیت‌های میمون شب ( *Aotus sp.*) منجر به تولید زادگان عقیم شده است. در هر دو مورد اخیر، وضعیت تاکسونومیک جمعیت‌های تلاقی یافته قبلاً مشخص نشده بود؛ ولی در حال حاضر گونه‌های چندی از هر یک از دو جنس ذکر شده شناسایی شده‌اند.

پس از معرفی شوکای سبیریایی ( *Capreolus capreolus pygargus*) به اسلواکی و تلاقی نرهای این نژاد درشت‌جثه با ماده‌های نژاد کوچکتر اروپایی ( *C. c. capreolus*)، ماده‌های باردار هنگام زایمان به دلیل عدم توانایی در به دنیا آوردن نوزادان درشت خود تلف شدند (این دو نژاد در حال حاضر به عنوان گونه‌های مجزا شناخته می‌شوند). یک مثال دیگر از اثر سوء ولی خفیف‌تر برون‌آمیزی در جمعیتی از قورباغه‌ها در کوه‌های جنوب شرق استرالیا دیده شده است. جمعیت‌های مجزای موجود در شمال و جنوب گستره پراکندگی این قورباغه، تفاوت‌های مشخصی را در رنگ و میزان آلکالوئید پوست نشان می‌دهند. افراد حاصل از تلاقی این دو نژاد اگرچه بارور و زیست‌هستند ولی ۱۷٪ از لاروهای آنها غیرنرمال می‌باشند، در حالی که تلاقی‌های بین جمعیت‌های شمالی و یا میان جمعیت‌های جنوبی فقط ۴٪ غیر عادی بودن لاروها را نشان می‌دهند.

از نظر حفاظتی آمیختگی بین گونه‌ای حائز اهمیت است؛ زیرا حتی اگر افراد متولد شده ناتوان نباشند هویت ژنتیکی خود را از دست می‌دهند، به‌ویژه زمانی که گونه‌ای نادر با گونه‌ای فراوان زادآوری می‌کند هویت ژنتیکی گونه نادر به تدریج از بین می‌رود [۵۷]. با توجه به تجربیات ذکر شده، در حال حاضر احتیاط زیادی هنگام انتقال گونه‌ها جهت جلوگیری از اثرات سوء برون‌آمیزی صورت می‌گیرد. به عنوان مثال، با وجود اینکه همه جمعیت‌های گرگ خاکستری ( *Canis lupus*) در آمریکا متعلق به یک گونه‌اند، از اختلاط این جمعیت‌ها با یکدیگر جلوگیری شده است.

#### ج. از دست دادن توانایی سازگاری تکاملی

عدم توانایی سازگاری با شرایط محیطی یکی دیگر از پیامدهای منفی از دست دادن تنوع ژنتیکی است. همانطور که قبلاً نیز اشاره شد تنوع ژنتیکی ضامن بقای گونه در شرایط متغیر محیطی است. گونه‌ها یا جمعیت‌هایی که از تنوع ژنتیکی بالاتری برخوردارند بهتر می‌توانند ناملازمات و شرایط سخت محیطی را پشت سر گذاشته و با بهتر شدن وضعیت زیستگاه دوباره جمعیتشان را بازسازی نمایند. جمعیت‌های کوچک که از ذخیره ژنتیکی اندکی برخوردارند، از ژن‌های مقاوم کمتری برخوردار بوده و در اثر وقوع

بلائیای محیطی احتمال انقراض آنها بیشتر است [۵]. به عنوان مثال، جمعیتی از یک گونه گیاهی را تصور کنید که در آن تعدادی از افراد جمعیت، توانایی تحمل مقادیر بالایی از یک فلز سنگین را دارند. اگر در اثر افزایش فعالیت‌های معدنی، مقدار فلز سمی مورد نظر در محیط افزایش یابد، فقط افرادی که ژن مقاوم را دارند باقی مانده و تولید مثل می‌کنند. در نتیجه فراوانی افرادی که ژن مقاوم را دارند در این جمعیت افزایش می‌یابد. حال اگر جمعیت در اثر تخریب و یا تکه‌تکه شدن زیستگاه بسیار کوچک شده باشد، ممکن است به واسطه تنوع ژنتیکی اندک این جمعیت، هیچ فردی با ژن‌های مقاوم به فلز سمی مذکور در آن وجود نداشته باشد و در نتیجه در هنگام افزایش غلظت ماده سمی در محیط همه افراد از بین رفته و جمعیت منقرض شود [۹].

## ۴-۲ حفاظت در سطح جمعیت

جمعیت متشکل از گروهی از افراد یک گونه است که قادر به تولید مثل با یکدیگر بوده و در محدوده جغرافیایی مشخصی زیست می‌کنند. یکی از سؤالاتی که در زمینه حفاظت جمعیت‌ها و همچنین طراحی مناطق حفاظت شده مطرح است، اندازه مناسب جمعیت و اندازه منطقه حفاظت شده‌ای است که برای به حداقل رساندن ریسک انقراض جمعیت لازم است. مفاهیم و اصطلاحات متعددی نظیر جمعیت کمینه زیستا<sup>۱</sup>، مساحت کمینه پویا<sup>۲</sup> و اندازه جمعیت مؤثر<sup>۳</sup> در این زمینه ارائه شده است. در ادامه بحث به این مفاهیم و اهمیت توجه به جمعیت‌های کوچک خواهیم پرداخت.

### ۴-۲-۱ جمعیت کمینه زیستا (MVP)

جمعیت کمینه زیستا برای یک گونه عبارت از کوچکترین واحد جمعیتی محصور شده است که از شانس بقای ۹۹ درصد در طول ۱۰۰ سال آینده با وجود تأثیرات جمعیت‌شناختی، ژنتیکی و محیطی و بلائیای طبیعی برخوردار باشد. به عبارت دیگر MVP کوچکترین واحد جمعیتی است که با احتمال زیاد قادر است توانایی زیستی خود را در آینده حفظ کند [۲۲۸]. این مفهوم برای اولین بار توسط شایفر (Shafer) در سال ۱۹۸۱ بیان شد. وی خاطر نشان کرد که برای محاسبه جمعیت کمینه زیستا با توجه به شرایط احتمال بقای ۹۵ و یا ۹۹ درصد برای دوره‌های زمانی ۱۰۰ سال، ۵۰۰ سال و یا ۱۰۰۰ سال در نظر گرفته می‌شود. جمعیت کمینه زیستا این نکته را دربر دارد که بقای درازمدت جمعیت تا حد زیادی به اندازه آن جمعیت بستگی دارد [۲۲۸].

برآورد جمعیت کمینه زیستا نیازمند اطلاعات جمعیت‌شناسی و ارزیابی دقیق محیط و پارامترهای زیستگاهی جمعیت است. جمع‌آوری این گونه اطلاعات وقتگیر و پرهزینه بوده و نیاز به سال‌ها تحقیق و

1. Minimum Viable Population  
2. Minimum Dynamic Area  
3. Effective population size

پژوهش دارد [۲۴۵]. زیست‌شناسان بر اساس داده‌هایی که در طی سالیان دراز برای گونه‌های مهره‌داران جمع‌آوری نموده‌اند جمعیت کمینه زیست را بین ۵۰۰ تا ۵۰۰۰ فرد برآورد نموده‌اند [۱۴۱، ۱۴۲]. این تعداد می‌تواند تنوع ژنتیکی جمعیت را حفظ نموده و در صورت بروز یک فاجعه ناگهانی، شانس ترمیم جمعیت را باقی می‌گذارد. سوله (۱۹۸۰) با در نظر گرفتن نرخ درون‌آمیزی یک درصد برای یک جمعیت، حداقل اندازه جمعیت را ۵۰ فرد معرفی می‌کند [۲۳۴]. این حداقل اندازه جمعیت در مدیریت جمعیت‌ها در کوتاه‌مدت کاربرد داشته و در دوره‌های زمانی بیش از ۱۰۰ سال ممکن است برای جلوگیری از روند کاهش جمعیت مناسب نباشد. از آنجا که توجه به پارامترهای ژنتیکی در تعیین اندازه جمعیت کمینه زیست از اهمیت به‌سزایی برخوردار است، فرانکلین (۱۹۸۰) جمعیت کمینه زیست را بین ۵۰ فرد در کوتاه‌مدت و ۵۰۰ فرد در درازمدت پیشنهاد نمود که تحت عنوان قاعده ۵۰/۵۰ از آن نام برده می‌شود [۷۳].

### ۲-۲-۴ مساحت کمینه پویا (MDA)

پس از اینکه اندازه جمعیت کمینه زیست تعیین شد، مساحت کمینه پویا یعنی حداقل مساحت مورد نیاز برای نگهداری این جمعیت کمینه نیز باید تعیین شود. تعیین مساحت کمینه پویا برای یک گونه نیازمند داشتن اطلاعاتی در مورد اندازه قلمرو افراد متعلق به آن گونه است [۲۴۴]. به‌عنوان مثال، برای حفاظت از خرس‌های گریزلی در کانادا مساحت کمینه مورد نیاز برای ۵۰ فرد حدود ۴۹ هزار کیلومتر مربع و برای ۱۰۰۰ فرد، ۲۴۰۰ هزار کیلومتر مربع برآورد شده است. برای پستانداران کوچک‌جثه نیز بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده مساحت مورد نیاز بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلومتر مربع برآورد شده است [۱۸۵].

### ۳-۲-۴ اندازه جمعیت مؤثر

اندازه جمعیت مؤثر یکی از پارامترهای اساسی در محاسبه جمعیت کمینه زیست است. اندازه جمعیت مؤثر عبارت از آن تعداد از افراد یک جمعیت است که در زادآوری و تولید مثل نقش دارند. به‌عبارت دیگر، اندازه جمعیت مؤثر، اندازه جمعیتی است که قادر است از طریق تولید زادگان زیست‌مند تنوع ژنتیکی جمعیت را در درازمدت حفظ نماید [۲۳۰]. در شرایط خاص (یعنی زمانی که جفت‌ها به‌صورت تصادفی انتخاب می‌شوند، جهشی اتفاق نمی‌افتد، انتخاب طبیعی فراوانی نسبی ژن‌ها را تغییر نمی‌دهد و مهاجرت به بیرون و یا به‌درون جمعیت صورت نمی‌گیرد). اندازه جمعیت مؤثر (Ne) با اندازه جمعیت سرشماری شده (Nc) برابر است (Nc = Ne). اما از آنجا که در طبیعت، معمولاً چنین شرایطی محقق نمی‌شود، اندازه جمعیت مؤثر معمولاً از جمعیت سرشماری شده کمتر است.

اندازه جمعیت مؤثر در واقع منعکس‌کننده نرخ است که توسط آن تنوع ژنتیکی به‌دنبال رانش ژنتیکی در جمعیت ازدست می‌رود. این نرخ با اندازه جمعیت مؤثر نسبت معکوس دارد. به‌عنوان مثال، در صورتی که اندازه جمعیت مؤثر یک جمعیت ۵۰۰ فردی (Nc = ۵۰۰)، ۱۰۰ باشد (Ne = ۱۰۰)، بسیار

سریع تر از یک جمعیت ۵۰۰ فردی در شرایط خاص ( $N_c = N_e$ ) تنوع ژنتیک خود را از دست می‌دهد. نسبت بین اندازه جمعیت مؤثر و جمعیت سرشماری شده در اینجا برابر با  $0.2 = 500 \div 1000$  است. مروری بر مقالات چاپ شده که در آن متوسط نسبت  $N_e/N_c$  را در جمعیت‌های وحشی در طبیعت محاسبه کرده‌اند، نشان می‌دهد که این نسبت از مقدار به دست آمده در مثال فوق‌الذکر نیز کمتر و حدود  $0.1$  است [۷۲].

#### ۴-۲-۴ عوامل مؤثر بر اندازه جمعیت مؤثر

الف. نسبت جنسی

نامساوی بودن نسبت‌های جنسی باعث کاهش  $N_e$  در یک جمعیت می‌شود. نامساوی بودن نسبت جنسی معمولاً به واسطه تولید مثل چندهمسری اتفاق می‌افتد، گرچه فرایندهایی که منجر به این پدیده می‌شوند هنوز به طور کامل شناخته نشده‌اند. شواهدی نیز وجود دارد که رفتار والدین تغییردهنده نسبت جنسی در نوزادان است که ممکن است در پاسخ به شرایط زیستگاه نظیر محدودیت‌های غذایی شکل گرفته باشد [۹۶]. حتی در مواردی که نسبت جنسی در کل جمعیت ۱:۱ است، نسبت جنسی افراد تولید مثل کننده متفاوت است. در حقیقت تعداد بسیار محدودی از نرها و ماده‌ها هستند که با موفقیت تولید مثل خود بر  $N_e$  تأثیر می‌گذارند. به عنوان مثال، در گونه‌هایی که در فصل تولید مثل نزاع و درگیری بین نرها اتفاق می‌افتد. در اثر این رقابت شدید فقط تعداد اندکی از نرهای جمعیت در انتقال ژن‌های خود به نسل آینده موفقند. در حالی که اغلب ماده‌ها در فصل تولید مثل در ژن‌های نسل آینده مشارکت دارند. در شرایطی که نسبت جنسی برابر نباشد، معمولاً برای محاسبه اندازه جمعیت مؤثر از رابطه معروف زیر استفاده می‌شود [۲۸۰].

$$N_e = \frac{4N_m N_f}{N_m + N_f}$$

در این رابطه  $N_e$  اندازه جمعیت مؤثر،  $N_m$  تعداد نرهای تولید مثل کننده و  $N_f$  تعداد ماده‌های تولید مثل کننده در جمعیت است. نامساوی بودن نسبت جنسی در جمعیت‌ها معمولاً به واسطه تولید مثل چندهمسری اتفاق می‌افتد. رابطه فوق در جمعیت‌های متعددی از گونه‌های اهلی و وحشی بررسی شده و معادلات دیگری را نیز برای برآورد دقیق‌تر  $N_e$  با توجه به نوع تولید مثل پیشنهاد شده است [۱۸۴].

اهمیت نسبت جنسی را می‌توان با مقایسه جمعیت‌های مختلف از الیکایی (*Troglodytes eadon*) که در شرایط محیطی سخت تعداد ماده‌های بیشتری تولید می‌کند، روشن ساخت [۲]. هریک از این جمعیت‌ها از ۱۰۰۰ فرد بالغ تولید مثل کننده تشکیل شده‌است. در یکی از این جمعیت‌ها شرایط محیط در طی چندین سال مناسب باقی مانده‌است بنابراین تعداد ماده‌های تولید مثل کننده ۴۸۰ و تعداد نرهای تولید مثل کننده ۵۲۰ فرد است. اندازه جمعیت مؤثر برای این جمعیت برابر است با:

$$N_e = \frac{4(480)(520)}{480 + 520} = 998$$

در جمعیت دوم شرایط محیطی برای مدتی سخت بوده است و در نتیجه تعداد ماده‌ها ۶۵۰ و نرها ۳۵۰ فرد تولید مثل کننده بوده‌است. اندازه مؤثر در این جمعیت عبارت است از:

$$N_e = \frac{4(650)(350)}{650+350} = 910$$

در این مثال نسبت  $N_e/N_c$  در جمعیت اول که تقریباً از تعداد مساوی نر و ماده برخوردار بود، نزدیک به

یک (۰,۹۹۸)  $\frac{998}{1000}$  است. در جمعیت دوم که تعداد ماده‌ها به‌طور چشمگیری زیادتر است. این نسبت

برابر با ۰,۹۱  $\frac{910}{1000}$  است. گرچه نسبت محاسبه شده برای جمعیت دوم کمتر از جمعیت اول است، مقدار

این کاهش اندک است. براساس منابع موجود نامساوی بودن نسبت جنسی به‌طور متوسط باعث کاهش ۳۶

درصدی جمعیت مؤثر در مقایسه با جمعیت سرشماری شده می‌شود [۷۱]. البته مقایسه گروه‌های مختلف

تاکسونومیکی نوسانات زیادی را بین و درون گونه‌های مختلف نشان می‌دهد.

ب. نوسان در موفقیت تولید مثلی<sup>۱</sup>

موفقیت تولید مثلی عبارت است از تعداد زادگانی که هر فرد در طول عمر خود تولید می‌کند. موفقیت

تولید مثلی در گونه‌هایی که فقط یک فصل تولید مثلی دارند به‌سادگی قابل اندازه‌گیری است. اما در مورد

گونه‌هایی که تعداد فصول تولید مثل زیاد است، پایش این گونه‌ها باید در چندین سال صورت گیرد. حتی

در جمعیت‌هایی که از نظر نسبت جنسی ۱:۱ هستند، تمامی افراد زادگان مساوی تولید نمی‌کنند و این

تفاوت‌ها در موفقیت تولید مثلی باعث کاهش اندازه جمعیت مؤثر می‌شود. داده‌های جمع‌آوری شده از

جمعیت‌های قزل‌آلای سرنقره‌ای (*Oncorhynchus mykiss*) در آمریکا نشان داد که نوسانات موفقیت

تولید مثلی (VRS) مهمترین عامل کاهش  $N_e$  است [۱۰]. هنگامی که تراکم جمعیت قزل‌آلاها بالاست،

ماده‌ها مجبور به رقابت با یکدیگر برای دستیابی به جفت، یافتن محل تخم‌ریزی و سایر منابع مورد نیاز

هستند. اگر رقابت موفقیت‌آمیز باشد نوزادان زیادی تولید خواهد شد و در غیر اینصورت تولید مثل افراد

در آن فصل تولید مثل ناموفق خوانده می‌شود. در صورتی که بتوان میزان VRS را به‌درستی سنجید،

می‌توان تأثیر تفاوت‌های تولید مثلی بر  $N_e$  را محاسبه نمود. به‌عنوان مثال، پایش درازمدت جمعیتی از سهره

زمینی داروین (*Geospiza fortis*) در مجمع‌الجزایر گالاپاگوس مقدار VRS را معادل ۷/۱۲ برآورد کرد

[۸۴]. تأثیر مقدار VRS بر جمعیت مؤثر از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$N_e = \frac{(N_c - 2)}{(VRS + 2)}$$

اگر اندازه جمعیت برآورد شده از جمعیت سهره مذکور برابر با ۵۰۰ فرد باشد  $N_e$  به‌شکل زیر محاسبه

می‌شود:

1. Variation in reproductive success (VRS)

$$N_e = \frac{[4 \times (500) - 2]}{(7,2 + 2)} = 219$$

بنابراین حتی با وجود نسبت جنسی برابر، متغیر بودن تعداد جوجه‌هایی که هر فرد به جای می‌گذارد باعث می‌شود که مقدار  $N_e$  بسیار کوچک‌تر از  $N_c$  باشد.

### ج. تغییرات اندازه جمعیت

تغییر در اندازه جمعیت از سالی به سال دیگر، صرف نظر از زیست‌شناسی تولید مثل گونه، بر اندازه جمعیت مؤثر تأثیر می‌گذارد. مطالعاتی که در گونه‌های مختلف صورت گرفته، نشان داده است که تغییر در اندازه جمعیت در جمعیت‌های طبیعی اندازه جمعیت مؤثر را به طور متوسط ۶۵٪ کاهش می‌دهد و این پدیده به عنوان مهمترین عامل مؤثر بر نسبت  $N_e/N_c$  به حساب می‌آید [۷۱]. علت این پدیده این است که  $N_e$  از متوسط اندازه جمعیت در سالیان متعدد به دست نمی‌آید بلکه میانگین هارمونیک<sup>۱</sup>  $N_e$  محاسبه می‌شود [۲۸۱]. میانگین هارمونیک عبارت است از حداقل مقدار عددی که سهم مهم و پایداری در اندازه  $N_e$  داشته است. جمعیتی که در یک سال دچار بحران می‌شود، حتی اگر بتواند خود را بازسازی کرده و دوباره به فراوانی اولیه باز گردد، ممکن است تأثیر ژنتیکی آن بحران آنقدر زیاد باشد که تا سالیان بعد ادامه داشته باشد. بلاایای طبیعی، شکار بی‌رویه و یا بیماری ممکن است باعث کاهش شدید جمعیت شود. در جمعیت‌هایی که در محیط‌های ناپایدار قرار دارند و نوسانات شدیدی در اندازه آنها اتفاق می‌افتد، هنگام محاسبه اندازه جمعیت مؤثر، باید این نوسانات را لحاظ نمود. در حقیقت، اندازه جمعیت مؤثر در این شرایط، بین بالاترین و پایین‌ترین اندازه جمعیت در سالیان مختلف قرار دارد [۱۷۳]. در این شرایط اندازه جمعیت مؤثر با استفاده از رابطه زیر قابل محاسبه است.

$$N_e = \frac{t}{(1/N_1 + 1/N_2 + 1/N_3 + \dots + 1/N_t)}$$

در معادله فوق  $t$  بیانگر زمان و  $N_t$  بیانگر اندازه جمعیت در زمان  $t$  است.

به عنوان مثال، اندازه جمعیت گونه‌ای پروانه که طی پنج سال پایش شده است و اندازه جمعیت مؤثر آن به ترتیب از سال اول تا پنجم ۱۰، ۲۰، ۱۰۰، ۲۰ و ۱۰ بوده است. اندازه جمعیت مؤثر این گونه به شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$N_e = \frac{5}{\frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{100} + \frac{1}{20} + \frac{1}{10}} = 16,1$$

### ۴-۲-۵ ارزیابی زیست‌مندی جمعیت

با توجه به اینکه بسیاری از گونه‌های تهدید شده جمعیت‌های کوچکی دارند و چنین جمعیت‌هایی به واسطه

1. Harmonic mean



عوامل ژنتیکی، جمعیت‌شناسی و محیطی همواره در معرض خطر انقراض قرار دارند، تحلیل زیست‌مندی جمعیت (PVA) این جمعیت‌ها در طول زمان، جهت مدیریت و برنامه‌ریزی روش‌های حفاظتی، ضروری به‌نظر می‌رسد. با استفاده از PVA می‌توان اندازه جمعیت زیستا را برآورد کرد [۱۰۷]. برای ارزیابی زیست‌مندی جمعیت، اطلاعات زیادی درباره زیست‌شناسی گونه و شرایط زیستگاهی آن لازم است که دستیابی به بسیاری از آنها ممکن است عملاً غیر ممکن باشد. در این ارتباط، مدلی کامپیوتری به‌نام ورتکس (ورطه انقراض) توسط رابرت لی سی<sup>۱</sup> (انجمن جانورشناسی شیکاگو آمریکا) تهیه شده است که در صورت دسترسی به اطلاعات زیست‌شناختی جامع درباره گونه مورد نظر با استفاده از این برنامه می‌توان احتمال انقراض جمعیت را در طول زمان برآورد نمود. در حال حاضر ورتکس یکی از مهمترین برنامه‌های شبیه‌سازی برای تحلیل زیست‌مندی جمعیت‌های حیات وحش بوده و مثال‌های متعددی از کاربرد آن در نقاط مختلف جهان وجود دارد [۱۰۷]. برخی از داده‌های مورد نیاز برنامه ورتکس و برنامه‌های مشابه نظیر RAMAS عبارتند از تعداد افراد جمعیت، ارتباط جمعیت مورد نظر با جمعیت‌های دیگر، نرخ مهاجرت، احتمال وقوع بلایای طبیعی، سیستم جفتگیری (تک همسر یا چند همسر بودن گونه) سن باروری نرها و ماده‌ها، حداکثر سن، نسبت جنسی، تعداد نوزادان در هر بار زایمان، درصد نرهایی که در جفتگیری شرکت می‌کنند، درصد بالغین بارور، اطلاعاتی در مورد ژنتیک جمعیت، ترکیب سنی - جنسی جمعیت، ظرفیت برد زیستگاه، انحراف معیار ظرفیت برد، میزان برداشت از جمعیت و تعداد افرادی که به‌عنوان یک گزینه مدیریتی به جمعیت الحاق می‌شوند [۱۴]. همامی (۱۳۷۳) جمعیت کمینه آهوی ایرانی (شکل ۶-۴) را با فرض حفاظت کامل (هیچگونه برداشتی از جمعیت صورت نگیرد) و عدم محدودیت زیستگاه (ظرفیت برد نامحدود) ۲۰۰ فرد برآورد نمود و احتمال انقراض جمعیت‌های کوچک (۵ تا ۱۰ رأسی) را بیش از ۸۰٪ در طول ۱۰۰ سال آینده پیش‌بینی کرد. طی این مطالعه، میانگین زمان انقراض برای یک جمعیت ۶ رأسی حدود ۲۰ سال برآورد گردید [۳۶۱].

#### ۴-۲-۶ چرا جمعیت‌های کوچک بیشتر در معرض خطر قرار دارند؟

جمعیت‌های کوچک عمدتاً به سه دلیل در معرض نابودی قرار دارند: (۱) رویدادهای تصادفی ژنتیکی، (۲) رویدادهای تصادفی جمعیت‌شناختی<sup>۲</sup>، (۳) تغییرات تصادفی محیط. در ادامه به توضیح در مورد هر یک از این عوامل پرداخته می‌شود.

##### ۱. رویدادهای تصادفی ژنتیکی

همانطور که اشاره شد آلل‌های جدید با ورود افراد جدید به جمعیت و یا با ایجاد جهش در جایگاه‌های ژنی

1. Robert Lacy  
2. Demographic



شکل ۴-۶ آهوی ایرانی در پارک ملی گلستان (عکس از مرتضی اسلامی دهکردی).

پدید می‌آیند. در جمعیت‌های کوچک، احتمال از دست رفتن آلل‌ها در اثر فرایندهای تصادفی بیشتر است. در نتیجه، فراوانی آلل‌ها در جمعیت ممکن است به سرعت تغییر کند. وقتی فراوانی آللی در یک جمعیت کم است، احتمال از بین رفتن آن بیشتر است. زیرا درصد اندکی از افراد جمعیت دارای آن آلل بوده که این افراد ممکن است در تولید مثل و انتقال آلل‌هایشان به نسل بعدی شرکت نداشته باشند. بنابراین با مرگ این افراد، آلل‌های نادر نیز از بین می‌روند. این پدیده که طی آن، آلل‌ها توسط پدیده‌های تصادفی از جمعیت حذف می‌شوند رانش ژنتیکی نامیده می‌شود. فرض کنید یک آلل در ۵ درصد از ژن‌های یک جمعیت وجود داشته باشد. در یک جمعیت ۱۰۰۰ نفری ۱۰۰ نسخه از این آلل وجود دارد، در حالی که اگر جمعیت فقط از ۱۰ فرد تشکیل شده باشد، تنها یک نسخه از آلل مذکور وجود خواهد داشت. بدیهی است که احتمال نابود شدن این آلل زمانی که جمعیت فقط ۱۰ فرد دارد، بسیار بیشتر است. بنابراین، در جمعیت‌های کوچک احتمال از دست رفتن تنوع ژنتیکی به دلیل رانش ژنتیکی و درون‌آمیزی بیشتر است.

#### ۲. رویدادهای تصادفی جمعیت‌شناختی

رویدادهای تصادفی جمعیت‌شناختی باعث تغییر در نرخ رشد جمعیت به واسطه تغییر در پارامترهای جمعیتی مانند نرخ بقا و تولید مثل می‌شوند. جمعیتی که در یک محیط باثبات قرار دارد تا حد ظرفیت برد محیط افزایش می‌یابد. در این حالت نرخ تولد و مرگ و میر با هم برابر بوده و جمعیت حالت پایدار و پویا خواهد داشت. اما معمولاً محیط در حال تغییر است و عوامل مختلفی بر بقا و تولید مثل جمعیت‌ها مؤثرند. بنابراین در شرایط طبیعی نرخ رشد جمعیت متغیر است. در یک سال ممکن است تعدادی از ماده‌ها تولید مثل نکنند و تعداد نوزادان کمتر از حد قابل انتظار باشد و یا تعدادی از افراد جمعیت در اثر خشکسالی و یا سایر بلاهای طبیعی تلف شوند. حال اگر عاملی که باعث کاهش جمعیت شده است باقی بماند، جمعیت هر

سال کاهش می‌یابد. در شرایط طبیعی ممکن است پس از یک یا چند سال بد، وضعیت زیستگاه به واسطه بارندگی بیشتر بهتر شده، موفقیت تولید مثلی افزایش یافته و جمعیت به حالت اولیه بازگردد. در جمعیت‌های کوچک اثر تغییرات محیطی با شدت بیشتری ظاهر می‌شود. تغییر در نرخ رشد جمعیت که به دلیل تغییر شرایط زیستگاه اتفاق می‌افتد باعث کوچک شدن بیش از حد جمعیت شده و ممکن است جمعیت قادر به بازسازی خود نبوده و کاملاً منقرض شود. عوامل دیگری نظیر اریبی یافتن تصادفی نسبت جنسی (در اثر تولد و یا مرگ و میر بیشتر یک جنس) و تغییر در ساختار اجتماعی و رفتاری گونه نیز ممکن است به کاهش و انقراض محلی جمعیت‌ها کمک کنند [۷۲].

کاهش یافتن شدید جمعیت یک گونه را در اثر یک فاجعه طبیعی، اثر گردنه بطری یا گلوگاه جمعیتی<sup>۱</sup> می‌گویند. پس از وقوع این پدیده، تعداد افراد باقی‌مانده، که بنیانگذاران جمعیت جدید می‌باشند، کم بوده و بدین ترتیب جمعیت باقی‌مانده حتی در صورت افزایش اندازه آن، از تنوع ژنتیکی پایینی برخوردار خواهد بود. چنین جمعیتی به دلیل شباهت ژنتیکی افراد آن به یکدیگر (هموزیگوسیستی بالا) در مقابل بلایای طبیعی، بیماری‌ها و... حساس بوده و ممکن است به صورت محلی منقرض شود.

### ۳. تغییرات تصادفی محیط و بلایای طبیعی

تغییرات تصادفی در محیط فیزیکی و زیستی یک جمعیت که تحت عنوان رویدادهای تصادفی محیطی شناخته می‌شوند، بر اندازه جمعیت‌ها تأثیر می‌گذارند. از نظر زیستی نوسانات جمعیت یک گونه ممکن است متأثر از نوسانات جمعیت گونه دیگر (نظیر جمعیت طعمه یا طعمه‌خوار) باشد. به عنوان مثال، نوسانات جمعیت یک گونه خرگوش ممکن است از نوسانات جمعیتی گونه‌های گیاهی که غذای آن را تشکیل می‌دهند، جمعیت روباهی که آن را شکار می‌کند و یا حتی جمعیت میکروارگانیسم‌هایی که باعث بیمارشدنشان می‌شوند، تأثیر پذیرد. تغییر در شرایط فیزیکی محیط نظیر تغییر نزولات آسمانی سالیانه نیز ممکن است جمعیت خرگوش موردنظر را کنترل کند.

بلایای طبیعی مانند طوفان، زلزله، آتش‌سوزی و خشکسالی که به صورت ناگهانی و شدید رخ می‌دهند می‌توانند باعث مرگ و میر و کاهش شدید جمعیت‌ها و یا حتی نابودی محلی آنها شوند. گرچه در کوتاه‌مدت احتمال وقوع چنین وقایعی اندک است، اما در طی دهه‌ها و قرون متعدد، فاجعه‌های طبیعی مختلفی ممکن است رخ دهد. نمونه‌های متعددی از نابودی جمعیت گونه‌های مختلف، به‌ویژه پستانداران بزرگ‌جثه، به واسطه بلایای طبیعی وجود دارد [۲۸۳].

مثال زیر چگونگی تأثیر تغییرات محیطی بر جمعیت گونه‌ها را روشنتر می‌سازد. جمعیتی از خرگوش را با ۱۰۰ فرد تصور کنید که با نرخ رشد ۰/۲ در سال در حال افزایش است (یعنی هر سال ۲۰ فرد به جمعیت اضافه می‌شود) و به‌طور متوسط سالیانه ۲۰ فرد نیز از این جمعیت توسط روباه شکار می‌شود. اگر جمعیت

1. Bottleneck effect

روباہ افزایش یابد به طوری که سالیانه ۴۰ خرگوش شکار شوند، در سه سال پیاپی جمعیت خرگوش از ۱۰۰ فرد به ترتیب به ۸۰، ۵۶ و ۲۷ فرد کاهش خواهد یافت. حال اگر شکار توسط روباہ متوقف شود و جمعیت بتواند دوباره خود را بازسازی کند، در سه سال پیاپی جمعیت خرگوش (با نرخ رشد یادشده) به ترتیب به ۳۲، ۳۸ و ۴۶ فرد افزایش خواهد یافت. با وجود این، جمعیت خرگوش پس از این مدت به کمتر از نصف مقدار اولیه کاهش یافته و احتمال انقراض چنین جمعیتی در اثر شکار مجدد صیادان و یا سایر عوامل بیشتر است.

### ۳-۴ حفاظت در سطح گونه

#### ۱-۳-۴ مفهوم گونه و نقش آن در حفاظت

گونه یک تراز آرایه‌شناختی<sup>۱</sup> است که بعد از جنس (سرده) قرار می‌گیرد. یکی از مهمترین تعریف‌های گونه، تعریف زیستی گونه<sup>۲</sup> (BSC) است که توسط ارنست مایر (۱۹۴۲) ارائه شد: «گونه در زیست‌شناسی به گروهی از جانداران گفته می‌شود که می‌توانند در طبیعت با یکدیگر تولید مثل نموده و زاده‌های زیستا و زایا به وجود آورند ولی نمی‌توانند با جانداران دیگر تولید مثل موفقیت‌آمیز داشته باشند». زیستا در تعریف بالا، به جاندارانی گفته می‌شود که زندگی طبیعی دارد. همچنین، منظور از تولید مثل موفقیت‌آمیز، تولید مثلی است که به تولید زاده‌های زیستا و زایا منجر شود. وقتی اعضای یک گونه نتوانند با اعضای گونه‌های دیگر تولید مثل کنند، بین گونه‌های مختلف تبادل ژن صورت نگرفته و در نتیجه خزانه‌ی ژنی هر گونه، از خزانه‌ی ژنی گونه‌های دیگر جدا خواهد بود.

زیرگونه عبارت است از مجموعه‌ای از جمعیت‌ها که از نظر ظاهری مشابه هستند و در یک محدوده جغرافیایی مشخص در دامنه پراکنش گونه زیست می‌کنند. هر زیرگونه ممکن است از چندین جمعیت تشکیل شده باشد که تفاوت‌های ژنتیکی یا ریختی اندکی با یکدیگر داشته باشند. در تعریف زیستی گونه، "زیرگونه" به عنوان یک واحد معزای آرایه‌شناختی به حساب می‌آید اما گونه به عنوان واحد تکامل در نظر گرفته می‌شود [۱۶۴]. عواملی را که در جدا نگه داشتن خزانه ژنی گونه‌های مختلف مؤثرند، "سازو کارهای جداکننده تولید مثلی" می‌نامند. سازو کارهای جداکننده، به دو گروه کلی تقسیم می‌شوند:

سازو کارهای پیش‌زیگوتی: این سازو کارها اجازه لقاح گامت‌های دو گونه مختلف و تشکیل سلول زیگوت را نمی‌دهند.

سازو کارهای پس‌زیگوتی: این سازو کارها اجازه نمی‌دهند که زیگوت، در صورت تشکیل، به جاندارانی زیستا و زایا تبدیل شود.

تعاریف متعدد دیگری نیز برای گونه ارائه شده است به همین دلیل یک تعریف واحد که مورد قبول

1. Taxonomic

2. Biological Species Concept

همگان باشد، نمی‌توان یافت. در اینجا برخی دیگر از متداول‌ترین تعاریف گونه ذکر می‌شود.

#### الف. تعریف ریختی گونه<sup>۱</sup>

در مفهوم ریختی گونه، جمعیت یا جمعیت‌هایی که از نظر ظاهری از یکدیگر قابل تمایز نباشند را به‌عنوان یک گونه در نظر می‌گیرند [۱۶۷]. به‌عنوان مثال، اردک و مرغ کاملاً از نظر ظاهری متفاوتند و بنابراین دو گونه متفاوت در نظر گرفته می‌شوند. تحقیقات ژنتیکی اخیر نشان داده است که در جمعیت‌های یک گونه ممکن است تفاوت‌های ریختی زیادی وجود داشته باشد و یا برعکس افراد متعلق به دو گونه از نظر ظاهری بسیار مشابه باشند. به‌همین دلیل، تعریف ریختی گونه بسیار مورد انتقاد قرار گرفته است.

#### ب. تعریف تبارشناختی گونه<sup>۲</sup> (PSC)

گونه در مفهوم تبارشناختی آن، به گروهی از موجودات زنده گفته می‌شود که دارای جد مشترک بوده و در ابعاد زمانی و مکانی یگانگی خود را حفظ کرده‌اند. هنگامی که یک گروه از گروه دیگر مشتق می‌شود، تفاوت بین آنها در طول زمان افزایش می‌یابد تا جایی که تمایز آنها از یکدیگر ممکن می‌گردد. در این حالت، گروه جدید به‌عنوان یک گونه تلقی خواهد شد. در تعریف تبارشناختی، زیرگونه جایگاهی ندارد و یک جمعیت یا به‌عنوان یک واحد تبارشناختی مجزا به حساب می‌آید و یا بخشی از یک گونه محسوب می‌گردد که هویت آرایه‌شناختی متفاوتی ندارد [۴۰].

#### ج. تعریف بوم‌شناختی گونه<sup>۳</sup>

گونه در مفهوم بوم‌شناختی به گروهی از موجودات زنده گفته می‌شود که دارای آشیان بوم‌شناختی متفاوت بوده و با مجموعه‌ای از منابع زیستی و فیزیکی مشخص سازگاری یافته‌اند [۲۶۴].

#### د. تعریف ژنتیکی گونه

تشخیص و تمایز گونه‌ها در مفهوم ژنتیک گونه بر اساس شباهت DNA در افراد و جمعیت‌های مختلف می‌باشد [۱۳]. فنون متعددی برای مقایسه شباهت DNA مورد استفاده قرار می‌گیرد که از این میان می‌توان به انگشت‌نگاری ژنتیکی<sup>۴</sup>، بارکد‌گذاری<sup>۵</sup> DNA و فن‌آمیختگی DNA<sup>۶</sup> اشاره نمود [۱۱].

### ۲-۳-۴ بارکدهای ژنتیکی

یکی از رویکردهای جدیدی که با استفاده از ویژگی‌های ژنتیکی به تعیین گونه‌ها در رده‌بندی می‌پردازد، بارکد ژنتیکی<sup>۷</sup> یا بارکد DNA نامیده می‌شود که در آن یک قطعه ژن به‌عنوان شناساگر در برخی از گونه‌ها استفاده می‌شود. به‌عنوان مثال، در مقایسه‌ای که روی ۲۶۰ گونه از پرندگان انجام شده، مشخص

- 
1. Typological Species Concept
  2. Phylogenetic Species Concept
  3. Ecological Species Concept
  4. Genetic fingerprinting
  5. DNA barcoding
  6. DNA-DNA hybridization
  7. Genetic barcodes

شده است که منطقه سیتوکروم اکسیداز I (COI) از ژنوم میتوکندری در هر گونه دارای خصوصیات منحصر به فرد بوده و تنوع پذیری این ناحیه از ژنوم در بین گونه‌های پرند مطالعه شده ۱۸ برابر (۷/۹۳-۷/۰۵ درصد) بیشتر از درون گونه‌ها (۰/۴۳-۰/۲۷ درصد) بوده است [۹۸].

کاربرد بارکدهای ژنتیکی برای تعیین هویت گونه‌های شناخته شده بر اساس مقایسه توالی‌های DNA و همچنین شناسایی گونه‌های جدید با توجه به وجود توالی‌های جدید استوار است. شناسایی گونه‌ها بر اساس مقایسه توالی ژن‌های آنها بسیار متداول است. البته در این کاربرد فرض بر این است که توالی‌ها در هر گونه اختصاصی بوده ولی گاه پدیده‌هایی نظیر هیبرید شدن مانع از تحقق فرض فوق‌الذکر می‌شوند. به عنوان مثال، مطالعات اخیر نشان داده است که استفاده از ژن سیتوکروم اکسیداز I برای شناسایی گونه‌های هیبرید به دلیل شباهت‌های آرایه‌شناختی زیاد یا تنوع ژنتیکی اندک کافی نیست و ترکیبی از نشانگرهای هسته‌ای و میتوکندری لازم است [۳].

شناسایی گونه‌های جدید با استفاده از بارکدهای DNA نیز با محدودیت‌هایی روبروست که از جمله این محدودیت‌ها می‌توان به روشن نبودن میزان تنوع در سطح زیرگونه اشاره کرد. این بدین معناست که چه میزان تنوع مشاهده شده در توالی DNA را باید به عنوان زیرگونه و چه میزان تنوع را به عنوان گونه در نظر گرفت. به عنوان مثال، در مطالعه‌ای که بر روی گونه‌های مختلف پرند انجام گرفت، تنوع بین گونه‌ای (حدود ۰/۴۴ درصد)، در مقایسه با تنوع مشاهده شده در درون هر یک از گونه‌ها (صفر - ۸/۲ درصد) بود. عدم وجود یکنواختی در میزان تنوع درون گونه‌ای و بین گونه‌ای مشاهده شده در گونه‌های مذکور ممکن است استثنایی باشد ولی قبل از اینکه بتوان در مورد میزان تنوع و سطح تنوع درون گونه‌ای و بین گونه‌ای به نتیجه گیری مناسبی رسید، داده‌های بیشتری از گروه‌های مختلف آرایه‌شناختی لازم است.

### ۳-۴ تعیین گونه با استفاده ترکیبی از داده‌های ریخت‌شناسی، بوم‌شناسی و ژنتیکی

استفاده از صفات ظاهری، دندانی و جمجمه در شناسایی گونه‌ها از دیرباز متداول بوده است. با توسعه نشانگرهای مولکولی، بسیاری از محققان برای تعیین موقعیت آرایه‌شناختی گونه‌ها و روابط تکاملی آنها از نشانگرهای مولکولی بهره گرفته‌اند [۴، ۱۶۲، ۲۱۴، ۲۲۳]. علاوه بر این، حضور گونه‌های پنهان در برخی از گونه‌ها گزارش شده است [۲۳۸] که در این زمینه نیز داده‌های ژنتیکی می‌تواند در شناسایی گونه‌ها و مرزهای آنها کمک شایان توجهی نماید و ضرورت بررسی مجدد رده‌بندی گونه‌های یک جنس یا یک خانواده را نشان دهد [۴۵، ۱۶۱، ۱۶۲].

رده‌بندی ژنتیکی گونه‌ها با مشکلات و محدودیت‌هایی روبروست. به عنوان مثال، تنوع ژنتیکی اندک بین گونه‌های نزدیک، شناسایی آنها را با استفاده از نشانگرهای مولکولی به تنهایی دشوار می‌سازد. در بسیاری از موارد می‌توان با ترکیب نمودن داده‌های مختلف شامل داده‌های ریخت‌شناسی، بوم‌شناسی و ژنتیکی به نتایج قابل استنادتری دست یافت [۳۵۶، ۳۶۰]. اهمیت ترکیب رویکردهای مختلف نظیر

ریخت‌شناسی و ژنتیک را می‌توان با مطالعه جدیدی که بر روی گونه‌ای از پروانه‌های نوتروپیکال *Astrartes fulgurator* انجام شده است، دریافت. این گونه پروانه به‌عنوان گونه‌ای متنوع و با پراکنش وسیع که زیستگاههای متنوعی را اشغال می‌کند، شناخته شده است. بوم‌شناسی این گونه به‌طور مفصل مطالعه شده است. محققان ۲۵۰۰ سفیره را پایش نموده و عادات غذایی، رنگ و الگوی بالی، اندازه بال و شکل بال آنها را در زمان بلوغ ثبت نمودند. شباهت‌های ریختی زیادی بین آنها به دلیل جدا شدن از یک جد مشترک و همچنین عملکرد انتخاب طبیعی در راستای حفظ الگوی بالی خاص که برای مقابله با شکارچیان تکامل یافته است، وجود داشت. اما با وجود این، بر اساس تفاوت‌های بوم‌شناختی آنها را به ۶ تا ۷ گروه متفاوت تقسیم نمودند [۹۷]. اخیراً تعیین توالی ژن سیتوکروم اکسیداز برای ۴۶۵ فرد از این گونه انجام گرفت و علاوه بر ترسیم درخت تکامل گونه مذکور، خصوصیات ریخت‌شناسی بالغین و سفیره‌ها و عادات غذایی آنها وارد تجزیه و تحلیل گردید. نتایج حاصل ده گروه متمایز (ده گونه متفاوت) را از این نمونه‌ها شناسایی نمود. تفاوت و تنوع موجود در توالی بین آنها از ۰/۳۲ درصد تا ۶/۵۸ درصد متفاوت بود [۹۷]. امکان شناسایی گونه‌ها فقط با استفاده از تنوع موجود در توالی رشته DNA وجود نداشت زیرا در پاره‌ای موارد این تنوع بسیار اندک بود. به همین دلیل ترکیب داده‌های مولکولی و بوم‌شناختی توانست در تفکیک گروه‌ها کمک کند. بنابراین پس از مطالعات گسترده‌ای که انجام شد امروزه محققان ادعا می‌کنند که می‌توانند هر یک از این ده گونه را با استفاده از توالی ژن COI به‌عنوان بارکد ژنتیکی شناسایی نمایند.

#### ۴-۳-۴ تعاریف گونه و نقش آن در حفاظت

سؤالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که آیا تعاریف مختلفی که از گونه ارائه شده است، تأثیری بر حفاظت گونه‌ها دارد؟ برای پاسخگویی به این پرسش، دو تعریف گونه که بیشتر مورد توجه قرار دارند یعنی تعریف زیستی و تعریف تبارشناختی را با یکدیگر مقایسه می‌کنیم.

در تعریف زیستی گونه، گونه و زیرگونه واحدهای مجزای آرایه‌شناختی در نظر گرفته می‌شوند، در حالی که بر جمعیت و فرایندهای بوم‌شناختی کمتر تأکید شده است. تعریف تبارشناختی گونه، تفاوت‌های تکاملی گونه‌ها را در نظر گرفته و تفاوت‌های جزئی بین جمعیت‌ها را به‌عنوان تفاوت‌های تبارشناختی در نظر می‌گیرد. بنابراین، یک گونه در مفهوم زیستی آن ممکن است فرم‌های متفاوتی داشته باشد که با توجه به مفهوم تبارشناختی، هر کدام ممکن است به‌عنوان یک گونه مجزا در نظر گرفته شوند. بنابراین، یک گونه با پراکندگی جغرافیایی وسیع که با توجه به مفهوم زیستی، دارای اهمیت حفاظتی نیست، ممکن است با استفاده از تعریف تبارشناختی به چند گونه مجزا که هر کدام دارای پراکندگی محدود می‌باشند تقسیم شده و بنابراین هر یک اهمیت حفاظتی پیدا کنند. به عبارت دیگر، تعریف تبارشناختی گونه، فقط صورت مسئله را تغییر می‌دهد، بدین معنی که به‌جای حفاظت از گونه‌های (در مفهوم زیستی) در حال انقراض، باید

نگران تعداد زیادی گونه جدید باشیم که همگی از اهمیت حفاظتی برخوردارند. این مسئله ممکن است بر روند قانونی حفاظت تأثیر منفی بگذارد.

با استفاده از تعریف زیستی گونه، جمعیت به عنوان یک واحد حفاظتی مجزا در نظر گرفته نشده و فقط گونه و زیرگونه در این تعریف تقسیم‌بندی می‌شوند. در این حالت ممکن است جمعیت و یا جمعیت‌هایی به صورت محلی منقرض شده و این مسئله باعث به خطر افتادن حیات یک گونه شود. بنابراین در راستای حفاظت گونه‌ها باید مشخص شود که آیا از دست دادن یک جمعیت باعث به خطر افتادن حیات یک گونه می‌شود یا نه؟ و آیا مشخص نمودن واحدهای کوچکتر در راستای حفاظت بهتر لازم است؟ گرچه اختلافات زیادی بر سر تعریف گونه وجود دارد ولی نیاز به مدیریت و حفاظت بهتر در سطوح گونه و درون گونه‌ای احساس می‌شود. بنابراین لازم است واحد حفاظت، صرف نظر از اختلافاتی که بر سر تعاریف گونه و کاربرد آنها وجود دارد، مشخص گردد.

#### الف. واحد حفاظت

تا کنون در این فصل آموختیم که گوناگونی زیادی در سطح گونه، جمعیت‌ها و فرد وجود دارد که به صورت‌های مختلف اعم از تفاوت‌های ریختی و ژنتیکی جلوه گر است. سؤالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که چه چیزی را باید حفظ کرد؟ آیا هر نوع تنوع ریختی، تنوع آلی و هر آلی منحصر به فردی را باید حفظ کرد؟ مفهوم واحد حفاظت چیست و واحد حفاظت بر چه اساسی باید مشخص گردد؟

برای پاسخگویی به این سؤالات باید به هدف اولیه حفاظت برگردیم که حفظ توانایی تکاملی گونه‌هاست و لازمه آن حفظ تنوع ژنتیکی است. علاوه بر گونه که به عنوان واحد تکاملی از دیدگاه حفاظت اهمیت دارد، جمعیت نیز به عنوان واحدی بوم‌شناختی و تکاملی منحصر به فرد است. وقتی تغییرات ژنتیکی در واحد زمان باعث منحصر به فرد شدن صفات یک جمعیت در مقایسه با سایر جمعیت‌ها می‌شود، جمعیت از نظر ژنتیکی معنا پیدا می‌کند. بدیهی است تغییرات ژنتیکی به واسطه سازگاری‌های جمعیت با محیط خود به وجود می‌آیند.

این گونه جمعیت‌ها که به طور جغرافیایی و ژنتیکی منحصر به فرد هستند از اهمیت بوم‌شناختی بالایی برخوردارند زیرا قابلیت بالایی برای گونه‌زایی دارند. اگر فعالیت‌های حفاظتی محدود به تراز گونه گردد و جمعیت‌ها نادیده گرفته شوند، ممکن است تنوع ژنتیکی را در سطح جمعیت‌های محلی از دست بدهیم. همچنین اگر در فعالیت‌های حفاظتی بسیار جزئی‌نگر باشیم سیستم حفاظتی، کارایی لازم را نخواهد داشت. تنوع‌پذیری صفات ریختی در موجودات می‌تواند مبین وجود ژنوتیپ‌های متفاوت و تنوع ژنتیکی بیشتر در جمعیت‌های آنها باشد که در صورت عدم حفاظت ممکن است از بین بروند. ماهی کلمه (*Rutilus rutilus* *caspicus*) در تالاب گمیشان در مقایسه با تالاب‌های آلمانگل و آچی گل مؤید وجود تنوع بالاتر درون و بین جمعیت‌ها در تالاب گمیشان بود که ضرورت حفاظت بیشتر از این جمعیت‌ها و بهره‌برداری بهتر از آن



را می‌طلبد [۲۹۶].

اگر واحد حفاظت را جمعیت در نظر بگیریم، لازم است تعریف مشخصی برای جمعیت داشته باشیم و بتوانیم مرزهای آن را در طبیعت تعیین کنیم. زیست‌شناسان حفاظت دم<sup>۱</sup> را به‌عنوان واحد حفاظت در نظر می‌گیرند. دم کوچکترین واحد جمعیت‌شناسی است و شامل گروهی از افرادی می‌گردد که در یک محل زیست می‌کنند و به‌طور تصادفی با یکدیگر تولید مثل می‌نمایند. تعریف و مشخص نمودن محدوده جمعیت‌ها در طبیعت دشوارتر از شناسایی گونه است. جمعیت‌ها ممکن است به‌صورت واحدهای جغرافیایی مجزایی دیده شوند اما در حقیقت بخشی از یک فراجمعیت باشند که بین آنها تبادل ژنی وجود دارد [۷۹].

مشکل اصلی اینجاست که وقتی هدف حفاظت، سطوح گونه و درون گونه‌ای را شامل شود، راههای متعددی برای تعریف واحدهای حفاظتی وجود خواهد داشت. به‌عنوان مثال، می‌توان فنوتیپ‌های منحصر به فرد یک گونه (نظیر شکل‌های گوناگون رنگی یک گونه پروانه) را واحد حفاظتی در نظر گرفت و یا مرز یک جمعیت قابل حفاظت را بر اساس جدایی جغرافیایی یک منطقه طی دوره‌ای طولانی تعیین کرد (به‌عنوان مثال، هریک از جزایر مجمع‌الجزایر گالاپاگوس و جانوران ساکن در آن). بدین ترتیب، هر نوع ویژگی زیستی در سطح گونه ممکن است در تعیین واحد حفاظتی به کار رود. برای غلبه بر مشکل مذکور و سلقیه‌ای عمل نکردن در تعیین واحد حفاظتی، مفهومی جدید تحت عنوان "واحد مهم تکاملی"<sup>۲</sup> که به‌اختصار با ESU نشان داده می‌شود، پیشنهاد شد [۲۲۲]. در واقع ESU جمعیتی است که از سایر جمعیت‌ها مجزا بوده و دارای ویژگی‌های منحصر به فرد باشد. یک جمعیت در صورتی یک واحد حفاظتی مجزا محسوب می‌گردد که به‌عنوان یک "واحد مهم تکاملی" از گونه زیستی مربوطه شناخته شود. استفاده از معیارهای ژنتیکی کمک زیادی به تعیین این جمعیت‌ها نموده است [۱۶۱]. یافته‌های حاصل از مطالعات تبارشناسی کاربرد وسیعی در زمینه تعیین مرزهای یک تاکسون، تعریف واحدهای مهم حفاظتی، بررسی احتمال انقراض گونه‌ها، تعیین آرایه‌های منحصر به فرد و آرایه‌های قدیمی با ارزش، برآورد تنوع تبارشناختی گونه‌ها و... دارد. تمامی این یافته‌ها می‌توانند در تعیین اولویت‌های حفاظت و احداث مناطق حفاظت‌شده مورد استفاده قرار گیرند که در فصل ۵ به این مقوله پرداخته شده است.

#### ۴-۴ خلاصه فصل

در این فصل حفاظت در سه سطح ژن، جمعیت و گونه مورد بحث قرار گرفت. امروزه دانش ژنتیک نقش مهمی را در زیست‌شناسی حفاظت ایفا می‌کند و با توجه به پیشرفت‌هایی که در دانش زیست‌شناسی مولکولی پدید آمده است به‌سرعت در حال پیشرفت است. تنوع ژنتیکی درون یک گونه توانایی

1. deme

2. Evolutionary Significant Unit

سازگاری آن با شرایط متغیر محیطی را تضمین می‌کند. در حقیقت کاهش تنوع ژنتیکی تا حد زیادی توانایی تکاملی گونه را از آن می‌گیرد. افزایش و کاهش تنوع ژنتیکی تحت تأثیر عوامل متعددی نظیر جهش، جریان ژنی، نوترکیبی، تولید مثل غیر تصادفی (درون‌آمیزی)، رانش ژنتیکی و انتخاب طبیعی است. جمعیت متشکل از گروهی از افراد یک گونه است که قادر به تولید مثل با یکدیگر بوده و در محدوده جغرافیایی مشخصی زیست می‌کنند. در زمینه حفاظت جمعیت‌ها و همچنین طراحی مناطق حفاظت‌شده توجه به اندازه مناسب جمعیت (جمعیت کمینه زیستا) و اندازه مناسب منطقه حفاظت‌شده (مساحت کمینه پویا) برای به حداقل رساندن ریسک انقراض جمعیت لازم است.

گرچه اختلافات زیادی بر سر تعریف گونه وجود دارد ولی نیاز به مدیریت و حفاظت بهتر در سطوح گونه و درون گونه احساس می‌شود. بنابراین لازم است واحد حفاظت، صرف نظر از اختلافاتی که بر سر تعاریف گونه و کاربرد آنها وجود دارد، مشخص گردد.



## راهبردهای حفاظت

وقت آن آمد که تدبیری کنیم در سرای عمر تعمیری کنیم  
پروین اعتصامی

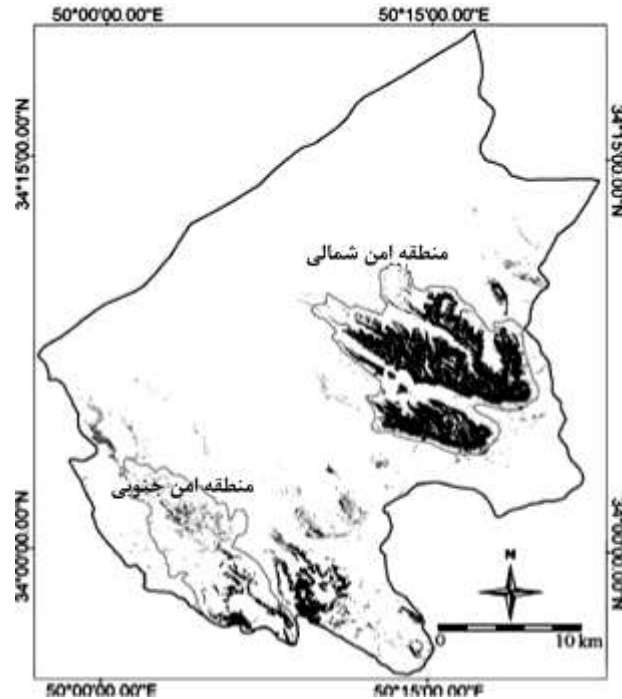
روند انقراض گونه‌ها و در معرض خطر قرار گرفتن گونه‌های متعدد در سراسر جهان، زیست‌شناسان حفاظت را بر آن داشته است که راهبردهای مختلفی را در راستای حفظ گونه‌ها ارائه دهند. راهبردهای مذکور شامل حفاظت در محل<sup>۱</sup>، حفاظت خارج از محل<sup>۲</sup> و ایجاد جمعیت‌های جدید می‌باشند. گرچه حفاظت در محل، یا در زیستگاه طبیعی گونه، بهترین رویکرد به‌شمار می‌آید، اما در بسیاری از موارد به دلیل کوچک بودن بیش از حد جمعیت‌های باقی‌مانده در طبیعت، حفظ زیستگاه به تنهایی کافی نیست. در چنین شرایطی استفاده از رویکردهای حفاظتی دیگر، نظیر تکثیر در حصار و رهاسازی مجدد در زیستگاه طبیعی گونه، ایجاد جمعیت‌های جدید خارج از محدوده پراکنش گونه، ایجاد بانک‌های بذر و ژن و... ضروری می‌گردد. در این فصل راهبرد های حفاظت به تفصیل مورد بحث قرار می‌گیرد.

### ۱-۵ راهبرد حفاظت در محل

مفهوم حفاظت برخلاف تصور عموم با بهره‌برداری اصولی منافات ندارد؛ بلکه حفاظت یعنی مدیریت مصرف انسان از زیستکره به طوری که بیشترین استفاده‌های قابل تحمل از منابع را برای نسل حاضر تأمین کند و در عین حال قابلیت منابع را برای برآورد نیازهای نسل‌های آینده حفظ نماید. حفاظت و توسعه دو روی یک سکه هستند که در صورت مدیریت صحیح به طور مشترک به تداوم فرایندهای طبیعی به بهترین شکل کمک کنند [۲۷۹].

---

1. On-site preservation (in-situ)  
2. Off-site preservation (ex-situ)



شکل ۱-۵ استفاده از زیستگاه بزکوهی در طول سال در منطقه حفاظت‌شده هفتادقله در استان مرکزی. مناطق سیاه‌رنگ نقاط حضور بزکوهی را نشان می‌دهد [۲۲۹].

حفاظت در محل که معمولاً از طریق ایجاد مناطق حفاظت‌شده انجام می‌شود، کارآمدترین و در عین حال کم‌هزینه‌ترین شکل حفاظت به‌شمار می‌آید [۱۹۹]. مناطق حفاظت‌شده و پارک‌های ملی زیادی در سراسر دنیا به‌منظور حفظ تنوع زیستی کشورها احداث شده‌اند. این مناطق که تحت مدیریت کنوانسیون جهانی پارک‌ها و مناطق حفاظت‌شده قرار دارند با توجه به شرایط و نیاز کشورها حفاظت می‌شوند. فواید عمده احداث مناطق حفاظت‌شده را می‌توان ایجاد پوشش مناسب برای حفاظت از تنوع زیستی، حفظ پویایی و زیست‌مندی جوامع در شرایط طبیعی و استفاده پایدار اقتصادی از آنها دانست [۱۹۹] که در ادامه به آنها اشاره می‌شود.

#### ۱-۱-۵ پوشش حفاظتی مناسب

با ایجاد پارک‌ها و مناطق حفاظت‌شده گونه‌های متعددی در سراسر جهان تحت پوشش حفاظت قرار گرفته است. حتی گونه‌هایی که شاید هنوز ناشناخته مانده و یا ارزش‌ها و استفاده‌های مصرفی و غیر مصرفی آنها مشخص نشده نیز حفظ می‌شوند. ارزیابی مناطق و تعیین نحوه استفاده از زیستگاه گونه‌ها در زمان‌های مختلف در طول سال می‌تواند در تعیین وسعت مورد نیاز جهت حفاظت به ما کمک کند.

به‌عنوان مثال، بررسی استفاده از زیستگاه بز کوهی (*Capra aegagrus*) در منطقه هفتاد قله در استان مرکزی نشان داد که منطقه امن در منطقه مذکور حدود ۷۰ درصد از زیستگاههای مناسب و مورد استفاده توسط بز کوهی را در بر می‌گیرد و در نتیجه گونه مذکور در خارج از منطقه امن (شکل ۱-۵) از حفاظت کافی برخوردار نبوده و نسبت به شکار غیرقانونی آسیب‌پذیر می‌باشد [۲۲۹].

علاوه بر این، با احداث پارک‌ها و مناطق حفاظت‌شده امکان استفاده چندجانبه نظیر تفرج، آموزش و پژوهش و همچنین مطالعه مسایل محیط زیست جهت مقایسه تطبیقی با مناطق تخریب‌شده و تدوین برنامه‌های مدیریت منابع طبیعی برای پایداری سیستم‌های حیات بخش<sup>۱</sup> فراهم می‌شود.

### ۲-۱-۵ حفظ پویایی جوامع

با احداث مناطق حفاظت‌شده، امکان حفاظت از تنوع زیستی و دست‌نخوردگی جوامع زیستی گیاهی و جانوری فراهم می‌شود. در این گونه مناطق فرایندهایی نظیر انتخاب طبیعی و تکامل، روند طبیعی خود را طی می‌کنند و جوامع زنده زیست‌مندی و پویایی خود را در شرایط طبیعی نگه می‌دارند.

### ۳-۱-۵ پایداری اقتصادی

هنگامی که تنوع زیستی در این گونه مناطق حفظ شود، استفاده پایدار اقتصادی از این منابع و همچنین امکان استفاده‌ی از آن در آینده فراهم خواهد شد. علاوه بر این، با حفظ این گونه ذخایر، امکان تحقیقات و یافتن مواد زیست‌شیمیایی و ژنتیکی وجود خواهد داشت.

### ۲-۵ عوامل تهدیدکننده

باید توجه داشت که حراست از مناطق به‌تنهایی ضامن حفظ تنوع زیستی نیست، زیرا مخاطرات طبیعی و انسانی بی‌شماری این زیستگاهها را تهدید می‌کنند. این تهدیدها [۱۹۹] عبارتند از:

۱. نوسانات جمعیتی ناشی از رویدادهای جمعیت‌شناختی: وقایع جمعیت‌شناختی می‌توانند به‌صورت تصادفی بر بقا و زادآوری گونه‌ها تأثیر گذارند و حتی منجر به انقراض محلی جمعیت‌ها شوند (فصل ۴).

۲. بلایای طبیعی: این بلایا به‌صورت تصادفی اتفاق می‌افتند و به‌همین دلیل قابل پیش‌بینی نیستند؛ نظیر تغییرات آب و هوایی، طوفان‌ها، آتش‌سوزی و خشکسالی.

۳. تغییر در شرایط زیستگاه: تغییر در فراوانی مواد غذایی، جمعیت طعمه‌خوار، انگل‌ها و بیماری‌ها و رقابت گونه‌ها می‌تواند به‌صورت غیر قابل پیش‌بینی اتفاق افتد و منجر به کاهش جمعیت شود.

۴. پدیده‌های ژنتیکی: این پدیده‌ها نیز به‌صورت تصادفی رخ می‌دهند نظیر جهش، درون‌آمیزی، رانش ژنتیکی و مشکلات و اختلالات تولید مثلی در افراد جمعیت.

---

1. Life supporting systems

علاوه بر مخاطراتی که گونه‌ها به صورت طبیعی در زیستگاهشان با آن مواجه هستند، خطرات دیگری نیز از سوی انسان و فعالیت‌های انسانی آنها را تهدید می‌کند. تغییر و تبدیل زیستگاه جهت احداث تسهیلات مورد نیاز انسان و سایر فعالیت‌های مرتبط به آن از جمله عوامل مهم نابودی تنوع زیستی است. بنابراین در بسیاری از موارد جهت حفاظت از تنوع زیستی، علاوه بر احداث مناطق حفاظت‌شده، استفاده از رویکردهای حفاظتی خارج از محل نیز توصیه می‌شود.

سؤالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که چرا به طبقه‌بندی و احداث انواع مختلف پارک‌ها و مناطق حفاظت‌شده نیازمندیم؟ در ادامه بحث به لزوم طبقه‌بندی مناطق حفاظت‌شده و سیستم جهانی طبقه‌بندی پارک‌ها و مناطق حفاظت‌شده خواهیم پرداخت.

### ۱-۲-۵ لزوم طبقه‌بندی پارک‌های ملی و مناطق حفاظت‌شده

با توسعه شهرنشینی و تمرکز مردم در مراکز شهری، استفاده مردم از پارک‌ها افزایش یافته است. با طبقه‌بندی پارک‌ها و مناطق حفاظت‌شده می‌توان سیمای طبیعی مناطق را حفظ کرد و استفاده تفرجگاهی از مناطق را با توجه به توان بوم‌شناختی پارک تنظیم نمود. سیستم طبقه‌بندی مناطق، مجموعه‌ای از مناطق با درجات متفاوت حراست را فراهم می‌آورد و می‌تواند ضمن حفظ تنوع زیستی، سایر نیازهای جوامع انسانی را در درازمدت فراهم کند [۱۲۰].

### ۲-۲-۵ سیستم طبقه‌بندی جهانی پارک‌ها و مناطق حفاظت‌شده

احداث پارک‌های ملی و مناطق حفاظت‌شده در قرن بیستم در کشورهای مختلف جهان گسترش یافت و مناطق متعددی با عناوین گوناگون بدین منظور پدید آمد [۱۹۶]. هر کشور با توجه به نیازها و ویژگی‌های سرزمین خود، بخشی از سرزمین را به‌عنوان حفاظت‌شده در نظر گرفت و قوانین و مقررات مرتبط با آن را تدوین نمود. هرچند در ابتدا هدف از احداث این مناطق در کشورهای مختلف یکسان بود؛ ولی وجه مشترکی از نظر نامگذاری مناطق و قوانین حاکم بر آنها وجود نداشت. بنابراین برای هماهنگی بیشتر در مقیاس جهانی و استفاده کشورهای مختلف از تجربیات یکدیگر در امر مدیریت مناطق، لازم بود یک سیستم طبقه‌بندی و نامگذاری یکسان بر این مناطق حکمفرما شود [۱۹۶]. ایجاد سیستم جهانی طبقه‌بندی که کلیه کشورها از آن تبعیت نمایند از سال ۱۹۳۳ و در جریان کنفرانس بین‌المللی حفاظت از گونه‌های گیاهی و جانوری در شهر لندن آغاز شد. در این کنفرانس چهار طبقه شامل "پارک ملی"<sup>۱</sup>، "ذخیره گاه طبیعت محدود شده"<sup>۲</sup>، "ذخیره گاه گیاهی و جانوری"<sup>۳</sup> و "ذخیره گاه با ممنوعیت شکار و برداشت"<sup>۴</sup> پیشنهاد شد که توسط بسیاری از کشورها مورد استقبال قرار گرفت.

- 
1. National park
  2. Restricted nature reserve
  3. Flora and fauna reserve
  4. Reserve with prohibition for hunting and collecting

در سال‌های بعد از جنگ جهانی دوم، ایجاد سیستم طبقه‌بندی جهانی و تأسیس اتحادیه جهانی حفاظت (IUCN) به شکل جدی دنبال شد. کمیسیون بین‌المللی پارک‌های ملی<sup>۱</sup> در سال ۱۹۶۰ به وجود آمد که بعدها در سال ۱۹۹۶ به کمیسیون جهانی مناطق حفاظت‌شده<sup>۲</sup> تغییر نام داد.

از زمان ایجاد، کمیسیون طبقه‌بندی جهانی مناطق حفاظت‌شده تغییرات و اصلاحات زیادی داشته است [۱۹۶]. سیستم طبقه‌بندی ده گانه در سال ۱۹۷۸ پدید آمد که بعداً در سال ۱۹۸۰ به هشت طبقه کاهش یافت. این طبقه‌بندی بیش از یک دهه در سراسر جهان مورد استفاده قرار گرفت و بیشتر کشورها تلاش کردند که مناطق تحت حفاظت خود را از نظر خصوصیات، اهداف مدیریت و معیار گزینش با این طبقه‌بندی تطبیق دهند. این طبقه‌بندی کاستی‌های متعددی داشت از جمله: همه طبقات آن قابل تطبیق به همه شرایط نبودند؛ عناوین، اهداف مدیریت و نحوه گزینش برخی از طبقات مبهم بود و با مفاهیم جدید حفاظت و توسعه پایدار همخوانی نداشتند. نقش جوامع محلی و مشارکت آنها در حفاظت مستمر در طبقات کم رنگ بود. بعضی از مناطق به علت موقعیت بینابینی قابل تطبیق به یک طبقه مشخص نبودند. بنابراین با توجه به موارد فوق IUCN از سال ۱۹۸۴ در صدد برآمد که راهنمای طبقه‌بندی مناطق را مورد بازنگری قرار دهد و آنرا به‌هنگام نماید. در سال ۱۹۹۴ با توجه به دستاوردهای تجربی کشورها از کاربرد طبقه‌بندی‌های قبلی، طبقه‌بندی جدیدی ارائه گردید. این راهنما مناطق تحت حفاظت را بر حسب اهداف مدیریت در شش طبقه تفکیک کرده است و در آن، هر طبقه به‌خوبی تعریف شده و اهداف مدیریت، چگونگی انتخاب، مسئولیت سازمانی و همترازی با سیستم طبقه‌بندی ۱۹۷۸ بیان شده است. مناطق شش‌گانه مذکور که در حال حاضر در کشورهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد شامل "ذخیره گاه طبیعت محدود شده/مناطق بکر مهار نشده"<sup>۳</sup>، "پارک‌های ملی"<sup>۴</sup>، "اثر طبیعی ملی"<sup>۴</sup>، "مناطق تحت مدیریت برای حفظ زیستگاهها و گونه‌ها"<sup>۵</sup>، "چشم‌اندازهای خشکی و دریایی حفاظت‌شده"<sup>۶</sup> و "مناطق حفاظت‌شده برای مدیریت منابع"<sup>۷</sup> می‌باشند. تعریف و هدف از احداث هر یک از این مناطق [۱۲۰] در زیر به اختصار ارائه شده است (برای شرح کامل این مناطق به پیوست ۲ مراجعه شود).

سادگی، سهولت کاربرد، روشنی مفاهیم و کاهش تعداد طبقات از جمله مزیت‌های این طبقه‌بندی است. با وجود این هنوز تطبیق همه مناطق بر طبقات شش‌گانه فوق امکان‌پذیر نیست که در ادامه بحث و در بخش مربوط به مناطق تحت حفاظت در ایران به برخی از موارد همخوانی با طبقه‌بندی مذکور اشاره خواهد شد.

1. International Commission on National Parks (CNPPA)
2. The World Commission of Protected Areas (WCPA)
3. Strict nature reserve/ wilderness area
4. National monument
5. Natural species management area /habitat
6. Protected landscape/seascape
7. Managed resource protected area



الف. طبقه I ذخیره‌گاه طبیعت محدودشده/ مناطق بکر مهارنشده

a: I: ذخیره‌گاه طبیعت محدودشده: این مناطق عرصه‌هایی از خشکی یا دریا است که از اکوسیستم‌ها یا گونه‌های نمونه یا استثنایی، سیماهای زمین‌شناختی یا فیزیولوژیکی نمونه یا استثنایی برخوردارند. این گونه مناطق حفاظت‌شده عمدتاً برای مطالعات علمی و یا نظارت پیوسته محیط زیستی احداث می‌شوند.

b: I: مناطق بکر مهارنشده: مناطق دست‌نخورده یا کمتر دست‌خورده‌ای در خشکی و یا دریا هستند که ویژگی‌های طبیعی خود را حفظ کرده‌اند و تحت تأثیر سکونت دائمی و یا فعالیت‌های معیشتی قابل توجه قرار ندارند. این گونه مناطق صرفاً برای حفظ شرایط طبیعی خود حفاظت می‌شوند.

ب. طبقه II پارک‌های ملی

مناطق زمینی یا دریایی که برای موارد زیر کنار گذاشته می‌شوند:

الف. برای حفظ و یکپارچگی یک یا چند اکوسیستم برای نسل‌های حاضر و آینده.

ب. حذف هر گونه بهره‌برداری یا سکونت زیانبار که موجودیت منطقه را به‌مخاطره اندازد.

ج. فراهم‌آوری زمینه‌های لازم برای استفاده‌های معنوی، علمی، آموزشی و تفرجگاهی سازگار با محیط زیست و فرهنگ جامعه.

ج. طبقه III اثر طبیعی

مناطق که دارای یک یا چند سیمای طبیعی یا طبیعی- فرهنگی هستند. ارزش‌های منحصر به فرد و استثنایی این پدیده‌ها، به‌طور بالقوه به‌خاطر کمیابی، کیفیت زیباشناختی و یا اهمیت فرهنگی آنهاست.

د. طبقه IV مناطق تحت مدیریت برای حفظ زیستگاهها و گونه‌ها

مناطق از خشکی یا دریا هستند که به‌خاطر اهداف مدیریتی و تضمین نگهداری زیستگاهها یا تأمین نیازهای گونه‌ها به دخالت‌های فعال انسان نیاز دارند.

هـ. طبقه V چشم‌اندازهای خشکی و دریایی حفاظت‌شده

مناطق حفاظت‌شده‌ای هستند که عمدتاً برای حفاظت از چشم‌انداز و تفرج تحت مدیریت قرار می‌گیرند. در این مناطق روابط متقابل جوامع انسانی با طبیعت در طول زمان منجر به به‌وجود آمدن ویژگی‌های متمایز با ارزش‌های زیباشناختی، بوم‌شناختی و یا فرهنگی خاص شده است. این مناطق معمولاً از تنوع زیستی بالایی نیز برخوردارند. تضمین یکپارچگی این مناطق و حفظ روابط متقابل جوامع انسانی با طبیعت، برای نگهداری و تکامل چنین مناطقی بسیار حیاتی است.

و. طبقه VI مناطق حفاظت‌شده برای مدیریت منابع

مناطق هستند که عمدتاً از سیستم‌های طبیعی تغییرنیافته تشکیل شده‌اند و برای حفاظت درازمدت از تنوع

زیستی، تولید پایدار فرآورده‌های طبیعی و حفظ خدماتی که توسط این سیستم‌ها ارائه می‌شود (برای رفع نیازهای جامعه) تحت مدیریت قرار می‌گیرند.

### ۳-۲-۵ مناطق تحت حفاظت در ایران

سازمان حفاظت محیط زیست مناطقی را در سطح کشور انتخاب کرده و تحت حفاظت و مدیریت قرار داده است. این مناطق که به مناطق چهارگانه معروفند عبارتند از: (۱) پارک‌های ملی، (۲) آثار طبیعی ملی، (۳) پناهگاه‌های حیات وحش و (۴) مناطق حفاظت‌شده. بر اساس اطلاعات موجود، در حال حاضر تعداد این مناطق در کشور ۲۵۳ منطقه است [۳۱۵] که شامل ۲۶ پارک ملی، ۳۵ اثر طبیعی ملی، ۴۲ پناهگاه حیات وحش و ۱۵۰ منطقه حفاظت‌شده می‌باشد. مناطق چهارگانه تحت حفاظت سازمان حفاظت محیط زیست بیش از ۱۶ میلیون هکتار وسعت دارد که حدود ۱۰ درصد از مساحت کشور را به خود اختصاص می‌دهد (پیوست ۳). سازمان حفاظت محیط زیست با توجه به تعاریف ارائه‌شده در دستورالعمل‌های اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت، منابع طبیعی چهارگانه تحت مدیریت را به شرح ذیل تعریف نموده است.

#### الف. پارک ملی

مناطق طبیعی نسبتاً وسیع و دارای اهمیت ملی و یا ویژگی‌های خاص از دیدگاه‌های زمین‌شناسی، بوم‌شناسی، جغرافیای زیستی و چشم‌انداز، با اهداف حفظ وضعیت طبیعی، بهبود جمعیت گونه‌های جانوری و رویشگاه‌های گیاهی و همچنین بهره‌برداری تفریحی به‌عنوان پارک ملی انتخاب می‌شوند. پارک‌های ملی محل مناسبی برای فعالیت‌های آموزشی، پژوهشی و گردشگری در طبیعت به‌شمار می‌آیند. به‌منظور حفاظت از تنوع زیستی، ذخایر ژنتیکی، یکپارچگی بوم‌شناختی و چشم‌اندازها، فعالیت‌های مرتبط با بهره‌برداری‌های مصرفی و احداث اماکن مسکونی در این مناطق مجاز نیست. به‌همین دلیل، برای پارک‌های ملی پشتوانه قانونی حفاظتی مستحکم‌تری نسبت به سایر مناطق حفاظت‌شده پیش‌بینی شده است.

#### ب. اثر طبیعی ملی

پدیده‌ها یا مجموعه‌های گیاهی و جانوری به نسبت کوچک، جالب، کم‌نظیر، استثنایی، غیر متعارف و یا غیر قابل جایگزین که دارای ارزش‌های حفاظتی، علمی، تاریخی یا طبیعی باشند، با هدف حفظ و حراست به‌عنوان اثر طبیعی ملی انتخاب می‌شوند. اقدامات حفاظتی در مورد این پدیده‌ها، باید تضمین‌کننده پایداری بهره‌برداری غیر مصرفی از آنها در طول زمان باشد.

#### ج. پناهگاه حیات وحش

محدوده‌هایی با زیستگاه‌های طبیعی نمونه برای جانوران وحشی می‌باشند که به‌منظور حمایت از جمعیت گونه‌های جانوری و افزایش سطح کیفیت آنها انتخاب می‌شوند. کمترین وسعت پناهگاه‌های حیات وحش

باید به حدی باشد که ضمن رفع نیاز گونه‌های جانوری، پیوستگی و ارتباط متقابل واحدهای آنها را نیز تضمین کند. این مناطق، محیط‌های مناسبی برای فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی به‌ویژه در ارتباط با جانوران وحشی به‌شمار می‌آیند. بهره‌برداری‌های مصرفی و سازگار و همچنین فعالیت‌های گردشگری کنترل‌شده در پناهگاه حیات وحش مجاز است.

#### د. منطقه حفاظت‌شده

اراضی نسبتاً وسیع با ارزش حفاظتی زیاد که با هدف حفظ و احیای رویشگاههای گیاهی و زیستگاههای جانوری انتخاب می‌شوند. مناطق حفاظت‌شده، محیط‌های مناسبی برای اجرای برنامه‌های آموزشی و پژوهش‌های محیط زیستی به‌شمار می‌آیند. انجام فعالیت‌های گردشگری و بهره‌برداری مصرفی و اقتصادی متناسب با نواحی هر منطقه و براساس طرح جامع مدیریت مناطق، مجاز است. تعداد و وسعت مناطق حفاظت‌شده در ایران در جدول ۱-۵ خلاصه شده است. مناطق حفاظت‌شده ایران با هیچیک از طبقات شش‌گانه مذکور کاملاً همخوانی ندارد. این مناطق از یکسو به طبقه IV و از سوی دیگر به طبقه VI نزدیک بوده و با آنها مشابهت‌هایی دارند ولی همتراز با آنها نیستند. برای مدیریت اصولی مناطق مذکور براساس اهداف مشخص‌شده، تعیین جایگاه آنها ضروری است. به‌منظور همترازی مناطق حفاظت‌شده ایران با یکی از طبقات IUCN پیشنهاد شده است که محدوده‌های امن آنها از یک‌پنجم به دوسوم افزایش یابد تا بتوان این مناطق را با طبقه VI که برای حفاظت درازمدت از تنوع زیستی اختصاص یافته‌اند همتراز نموده و اهداف مدیریت این طبقه را بر آنها اعمال نمود.

سازمان حفاظت محیط زیست علاوه بر مناطق چهارگانه مذکور، مناطق دیگری تحت عنوان "مناطق شکار ممنوع" را به‌عنوان پشتوانه‌ای برای حفاظت از ذخایر طبیعی کشور در طی دوره زمانی مشخص تحت حفاظت قرار می‌دهد. قابلیت‌های این مناطق در دوره زمانی مذکور مورد سنجش قرار گرفته و در صورت احراز شرایط لازم به یکی از مناطق چهارگانه تحت مدیریت مانند منطقه حفاظت‌شده ارتقا می‌یابند. طبیعت ایران هنوز گستره‌های طبیعی دست‌نخورده برای گزینش مناطقی همپایه با طبقه I را دارد که باید در این مورد تلاش‌هایی صورت گیرد.

#### هـ. منطقه شکار ممنوع

زیستگاه‌هایی با ویژگی‌های بارز که جمعیت‌های جانوری در آنها به‌دلیل شکار بی‌رویه رو به کاهش است و از این رو به حمایت نیاز دارند، برای مدتی محدود و به‌طور معمول ۳ تا ۵ سال، شکار ممنوع اعلام می‌شوند. چنانچه جمعیت جانوری منطقه‌ای در این دوره ترمیم شود، می‌توان آن را با توجه به سایر معیارها، به‌عنوان یکی از مناطق چهارگانه تحت مدیریت تعیین کرد. مناطق شکار ممنوع را می‌توان به‌عنوان پشتوانه‌ای برای حفاظت از ذخایر طبیعی کشور و آزمونی برای بررسی قابلیت‌های مناطق برای پیوستن به مجموعه مناطق حفاظت‌شده دانست. بر اساس آمار موجود در دفتر حیات وحش و زیستگاهها، بیش از

۱۵۰ منطقه شکار ممنوع اعلام شده و یا مراحل قانونی اعلام آن به عنوان شکار ممنوع در دست انجام است [۳۱۵].

### ۵-۳ معیارهای انتخاب مناطق جهت حفاظت

یکی از مسائل مورد بحث پیرامون احداث پارک‌ها و مناطق حفاظت شده چگونگی احداث این گونه مناطق و اولویت بندی مناطق برای حفاظت است، به گونه‌ای که بتوان به موازات الحاق مناطق جدید به شبکه مناطق حفاظت شده، حداکثر تنوع را حفظ نمود. برای دستیابی به این هدف لازم است تنوع زیستی مناطق اندازه گیری شده تا امکان مقایسه مناطق فراهم گردد. البته اولویت بندی مناطق برای حفاظت بر اساس معیارهای متعددی صورت می گیرد. محور برخی از این معیارها نظیر نیازهای تفرجگاهی، دسترسی به منابع مادی و فرهنگ‌های قومی - نژادی انسان است. معیارهای دیگری نیز بر اساس تنوع زیستی به وجود آمده است. سه معیار مهم که بر اساس فون و فلور مناطق شکل گرفته است عبارتند از غنای گونه‌ای<sup>۱</sup>، مکمل بودن<sup>۲</sup> و تنوع آرایه‌شناختی<sup>۳</sup> و تبارشناختی<sup>۴</sup>. این سه معیار در کشورهای مختلف جهان به صورت واحد و تلفیقی مورد استفاده قرار می گیرند [۲۷۳] که به اختصار به آنها اشاره می شود.

#### ۵-۳-۱ غنای گونه‌ای

انتخاب مناطق جهت حفاظت بر اساس تعداد گونه‌های موجود در منطقه صورت می گیرد. برای این منظور فهرستی از گونه‌های موجود در مناطق مورد نظر تهیه شده و به عنوان معیار تنوع زیستی برای مقایسه و اولویت بندی مناطق مورد استفاده قرار می گیرد. بر اساس این معیار منطقه‌ای دارای ارزش حفاظتی بالاتری خواهد بود که بیشترین تعداد گونه‌ها را داشته باشد.

#### ۵-۳-۲ مکمل بودن

با توجه به این معیار، اولویت بندی مناطق برای حفاظت بر اساس مکمل بودن مناطق از نظر تنوع گونه‌ای صورت می گیرد. به عبارت دیگر، مناطق به گونه‌ای انتخاب می شوند که تکمیل کننده یکدیگر باشند و بتوانند به صورت یک مجموعه منسجم حفاظت کافی و مؤثر از تنوع زیستی را فراهم آورند. فرض کنید از میان سه منطقه به دلیل محدودیت‌های موجود باید دو منطقه جهت حفاظت انتخاب شود. تنوع گونه‌ای هر سه منطقه برآورد شده است و به ترتیب ۶۰، ۵۵ و ۴۵ گونه می باشد. منطقه اول و دوم دارای تنوع گونه‌ای بالاتری هستند. ۴۵ گونه از مجموع ۵۵ گونه موجود در منطقه دوم در یکی از مناطق اول و یا سوم نیز حضور دارند؛ در حالی که منطقه سوم با وجود داشتن تعداد گونه کمتر (۴۵ گونه)، دارای ۳۰ گونه منحصر

---

1. Species richness  
2. complementarity  
3. Taxonomic diversity  
4. Phylogenetic diversity

به فرد است که در دو منطقه اول و دوم یافت نمی‌شوند. مجموع تنوع گونه‌ای در این سه منطقه عبارت است از  $100 = 30 + 10 + 60$ ؛ بنابراین منطقه اول با دارا بودن بیشترین تعداد گونه در اولویت اول و منطقه سوم به‌عنوان بهترین منطقه مکمل در اولویت دوم قرار می‌گیرد.

### ۳-۳-۵- تنوع آرایه‌شناختی و تبارشناختی

منظور از محاسبه تنوع آرایه‌شناختی شمارش تعداد آرایه‌ها (تاکسون‌ها) در درون یک منطقه یا جامعه است. علت استفاده از این شاخص هم ارزش در نظر گرفتن همه گونه‌ها در معیار غنای گونه‌ای در تعیین مناطق حفاظت شده است. به‌عنوان مثال، فرض کنید دو منطقه الف و ب هر کدام دارای ۱۰ گونه باشند. در صورتی که کلیه گونه‌های منطقه الف را پرندگان گنجشک‌سان تشکیل دهند، درحالی که گونه‌های منطقه ب از گروه‌های مختلف آرایه‌شناختی تشکیل شده باشند (به‌عنوان مثال گونه‌هایی از راسته‌های مختلف رده‌های پرنده، پستاندار، خزنده، دوزیست و...)، منطقه ب بخش بزرگتری از تنوع زیستی را در خود جای داده است که در صورت عدم حفاظت ممکن است در خطر نابودی قرار گیرد. بنابراین توجه به جایگاه آرایه‌شناختی گونه‌های موجود در یک منطقه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

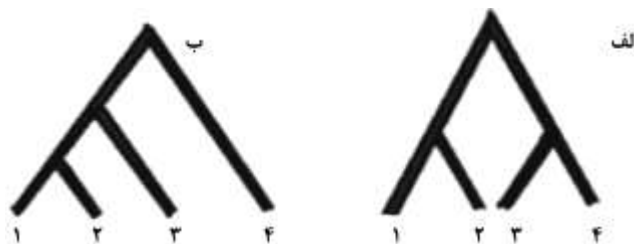
تنوع تبارشناختی عبارت است از اندازه‌گیری تنوع زیستی براساس مشاهده و محاسبه تفاوت‌های آرایه‌شناختی بین گونه‌های موجود در یک جامعه. در این معیار که براساس شناخت جایگاه گونه‌ها و روابط تکاملی آنها استوار است، درخت تکاملی گونه‌های موجود در منطقه مورد نظر ترسیم می‌شود و براساس تعداد و طول شاخه‌های موجود در آن تنوع محاسبه می‌شود.

شناخت روابط آرایه‌شناختی و تبارشناختی برای اولویت‌بندی مناطق اهمیت دارد. گونه‌هایی که خویشاوندان نزدیک زیادی دارند در مقایسه با گونه‌هایی که تنها نماینده یک جنس، خانواده یا راسته می‌باشند، از اولویت کمتری برای حفاظت برخوردارند.

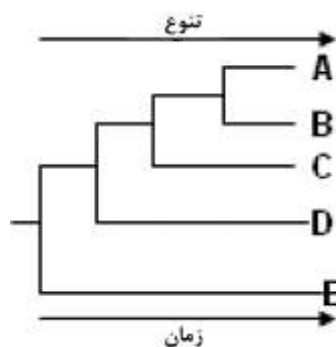
اولویت‌بندی حفاظتی با استفاده از اطلاعات تبارشناختی، به دو روش کلی انجام می‌شود: یکی اولویت‌دهی بر اساس توپولوژی (شکل درخت تبارشناسی) و دیگری اولویت‌دهی بر اساس محاسبه تنوع تبارشناختی<sup>۱</sup> (PD). اولویت‌دهی بر اساس توپولوژی با استفاده مشخصات درخت و همچنین با به‌کارگیری روش‌های تحلیلی امکان‌پذیر خواهد بود. در مورد استفاده از تنوع تبارشناختی در اولویت‌بندی حفاظتی نیز روش‌هایی ارائه شده است که در ادامه با ذکر نمونه‌هایی به روشن شدن مطلب می‌پردازیم.

در تعیین اولویت‌های حفاظتی ابتدا لازم است که درخت تبارشناختی برای مناطق مختلف ترسیم شود. اگر درخت تبارشناختی حاصل به‌صورت شانه‌ای باشد نشان‌دهنده وجود تاکسون‌های تک‌تبار<sup>۲</sup> بیشتری در مقایسه با درختان بررسی شکل است (شکل ۲-۵). بنابراین در صورتی که یک منطقه دارای تاکسون‌های تک‌تبار زیاد باشد باید در اولویت حفاظت بالاتری قرار گیرد.

1. Phylogenetic diversity  
2. Monophyl



شکل ۲-۵ (الف) درخت تبارشناسی بررسی شکل و (ب) درخت تبارشناسی که هر دو مشتمل بر چهار تاکسون می‌باشند.

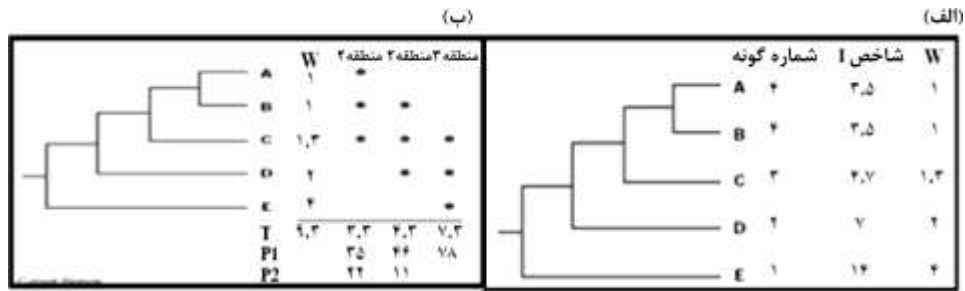


شکل ۳-۵ نمایش گرافیکی شاخه‌های قدیمی (طولی) و جدید (کوتاه) در یک درخت تکامل مشتمل بر پنج گونه که افزایش تنوع با گذشت زمان را نشان می‌دهد. جمعیت E قدیمی‌ترین تبار است.

در یک درخت تبارشناسی، باید به تعداد آرایه‌ها نیز توجه کرد و سطوح مختلف آرایه‌شناختی (مثل رده و راسته) را از نظر تعداد گونه‌های آنها با همدیگر مقایسه کرد. به‌عنوان مثال چنانچه در یک منطقه از یک راسته فقط یک گونه وجود داشته باشد، آن گونه در اولویت حفاظتی قرار می‌گیرد به‌دلیل آنکه تنها نماینده آن راسته و دارای ذخیره ژنتیکی منحصر به فردی است.

آرایه‌های قدیمی عبارتند از تاکسون‌هایی که در درخت تبارشناسی به شاخه‌های بلند متصلند. آرایه‌های منحصر به فرد آرایه‌هایی هستند که آرایه خواهری ندارند. این گونه آرایه‌ها را نیز می‌توان در درخت تبارشناسی شناسایی نمود و با توجه به اینکه اغلب سهم بالایی در شکل‌گیری تاریخ تکاملی دارند از اولویت بالایی برای حفاظت برخوردارند. گروه‌ها یا جمعیت‌هایی که از تاریخ تکامل طولانی‌تری برخوردارند را شناسایی کرد و به‌عنوان واحدهای حفاظتی مجزا در نظر گرفت [۸۷]. به‌عنوان مثال در شکل ۳-۵ جمعیت E از نظر تکاملی قدیمی‌ترین تبار بوده و در مقایسه با سایر جمعیت‌ها از نظر ژنتیکی متمایزترین آنهاست.

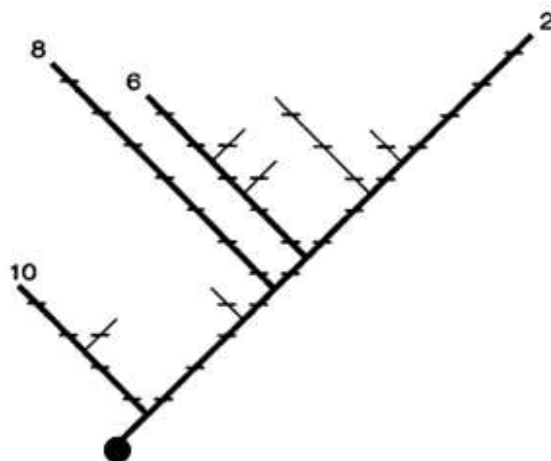
یکی از متداول‌ترین روش‌هایی که برای اولویت‌دهی حفاظتی بر اساس شکل درخت پیشنهاد شده است روشی است که توسط وین رایب در سال ۱۹۹۱ ارائه شد [۲۶۵]. در این روش گونه‌هایی که روی یک درخت قرار می‌گیرند براساس جایگاه تکاملیشان وزن دهی می‌شوند. وزن (W) داده شده به هر آرایه



شکل ۴-۵- مثالی از اولویت‌دهی به مناطق بر اساس روش وین رایت ۱۹۹۱. (الف) تعیین وزن هر کدام از گونه‌ها. (ب) تعیین اولویت مناطق جهت حفاظت.

بازتابی از میزان منحصر بفرد بودن تکاملی آن آرایه است. این رویکرد در بخش الف شکل ۴-۵ نشان داده شده است. وزن‌دهی در این روش بدین صورت است که ابتدا آرایه‌ها را بر اساس تعداد شاخه مشتق شده هر آرایه گروه‌بندی می‌کنیم، برای مثال آرایه E در گروه ۱ و آرایه A در گروه ۴ قرار دارند. مجموع اعداد گروه‌ها را به دست آورده (در اینجا ۱۴) و سپس عدد ۱۴ را بر عدد هر آرایه تقسیم می‌کنیم و به این صورت مقدار شاخص I به دست می‌آید. به عنوان مثال برای آرایه A مقدار شاخص I محاسبه شده ۳,۵ می‌شود. در میان اعداد شاخص I عدد ۳,۵ کوچکترین عدد می‌باشد که آن را به عنوان مبنا در نظر گرفته و اعداد به دست آمده برای هر آرایه را بر این عدد تقسیم می‌کنیم و به این صورت وزن (W) هر آرایه به دست می‌آید. به عنوان مثال، وزن آرایه A در شکل ۴-۵ برابر با ۱ می‌شود. بعد از وزن‌دهی باید مناطق مختلف ۱، ۲ و ۳ را بر اساس وزن‌ها اولویت‌بندی کنیم (شکل ۴-۵ ب). در این مرحله تصمیم‌گیری در دو مرحله انجام می‌شود. اولین مرحله محاسبه‌ی p1 است که توسط آن منطقه‌ای که دارای بالاترین اولویت است مشخص می‌گردد و از تقسیم مجموع وزن‌های آرایه‌های موجود در آن منطقه بر وزن همه آرایه‌ها درصد امتیاز تنوع زیستی به دست می‌آید. در مرحله دوم p2 محاسبه می‌شود. در این مرحله از بین مناطق باقی‌مانده منطقه‌ای انتخاب می‌شود که مکمل منطقه دارای بالاترین اولویت باشد یعنی اصل مکمل بودن رعایت می‌شود. برای مشخص کردن p2 وزن آرایه‌هایی که در منطقه‌ی بالاترین اولویت وجود ندارد، بر وزن همه آرایه‌ها تقسیم می‌شود و به صورت درصد بیان می‌شود. بر طبق این محاسبات مشاهده می‌شود که بالاترین اولویت حفاظتی مربوط به منطقه‌ی ۳ است و منطقه ۱ در اولویت دوم برای حفاظت قرار دارد.

روش دیگر برای اولویت‌دهی حفاظت بر اساس محاسبه تنوع تبارشناختی است. تنوع تبارشناختی (PD). یک اندازه‌گیری کمی از تنوع زیستی است که بر اساس ارتباطات تبارشناختی میان آرایه‌ها محاسبه می‌شود. معمولاً مقدار PD برای یک آرایه شامل مجموع طول همه شاخه‌های متصل شده به آن آرایه است. در واقع این شاخه‌ها با کوتاهترین مسیر آرایه مورد نظر را به ریشه درخت تبارشناسی متصل می‌کنند [۶۳]. طول شاخه در یک درخت تبارشناسی معرفی از میزان تغییر یک ویژگی (مثل یک ویژگی ریختی) و یا میزان گذشت زمان است. چنانچه مقدار PD برای آرایه‌ای زیاد باشد به مفهوم آن است که تنوع



شکل ۵-۵ درخت تبارشناسی شامل ۱۰ آرایه که هر تیک در این درخت نشانه‌ای از یک تغییر در ویژگی‌های آن آرایه می‌باشد. آرایه‌های ۲، ۶، ۸ و ۱۰ نسبت به سایر آرایه‌ها PD بالاتر و در نتیجه اولویت حفاظتی بالاتری دارند.

ویژگی‌های آن آرایه زیاد بوده و سهم بالایی در شکل‌گیری تاریخ تکاملی دارد؛ به همین جهت از نظر حفاظتی با ارزش محسوب می‌شود.

شکل ۵-۵ چگونگی اولویت‌دهی حفاظتی آرایه‌ها بر اساس مقدار PD را نشان می‌دهد. این درخت شامل ۱۰ آرایه می‌باشد. تنوع تبارشناختی هر آرایه با شمارش مجموع خطوط تیک‌مانندی که در شاخه‌های منتهی شده به آن آرایه وجود دارد محاسبه می‌شود. آرایه‌های ۲، ۶، ۸ و ۱۰ نسبت به سایر آرایه‌ها مقدار PD بالاتری دارند و بنابراین برای حفاظت در اولویت بالایی قرار دارند. علاوه بر این، آرایه ۲ با مقدار  $PD = 12$  دارای بالاترین اولویت حفاظتی است.

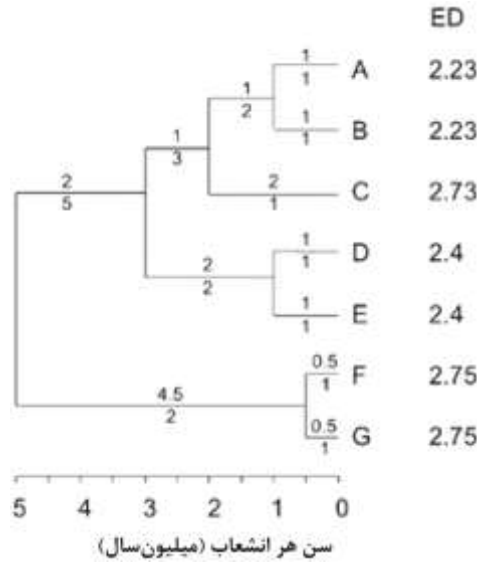
وقتی هدف اصلی در برنامه‌های حفاظتی، اولویت‌بندی مناطق باشد می‌توان با محاسبه‌ی مقدار PD کل برای همه آرایه‌ها اولویت حفاظتی را مشخص کرد یعنی منطقه‌ای با بیشترین مقدار PD، در اولویت حفاظتی بالاتری نسبت به سایر مناطق قرار می‌گیرد.

استفاده از نرم‌افزارها و الگوریتم‌های متعدد برای محاسبه تنوع تبارشناختی تهیه شده است. یکی از نرم‌افزارهای مفید در این رابطه نرم‌افزار DIVERSITY است که بر اساس اندازه‌گیری مقدار PD طراحی شده است. این نرم‌افزار مناطقی را برای حفاظت تعیین می‌کند که نه تنها دارای تاریخ تکاملی زیاد (PD بالایی) باشند، بلکه در برابر فعالیت‌های انسان کمترین آسیب‌پذیری را داشته باشند. یعنی علاوه بر محاسبه شاخص‌های تبارشناختی، لازم است که اطلاعاتی در مورد فعالیت‌های انسانی و پیامدهای آن بر منطقه تحت حفاظت تهیه شود.

شاخص دیگری تحت عنوان <sup>1</sup> EDGE در سال‌های اخیر معرفی شده است [۱۱۹]. EDGE به‌عنوان

1. Evolutionarily Distinct and Globally Endangered





شکل ۵-۶ یک درخت فرضی با هفت گونه برای نشان دادن چگونگی تعیین مقدار ED.

یک استراتژی ابتکاری و جدید برای اولویت‌بندی گونه‌ها جهت حفاظت است، که در آن، جایگاه حفاظتی گونه‌ها در فهرست قرمز با اطلاعات تبارشناختی آنها ترکیب می‌شود. بنابراین EDGE نیازمند دو فاکتور احتمال انقراض گونه‌ها (GE) و تمایزات تبارشناختی (ED) است. اطلاعات فهرست قرمز IUCN تنها منبع قابل دسترس برای ارزیابی احتمال انقراض گونه‌هاست. علاوه بر این، احتمال انقراض گونه‌ها را می‌توان از تحلیل زیستمندی جمعیت (PVA) به دست آورد. براساس طبقات IUCN برای تعیین مقدار GE بدین صورت امتیازدهی انجام می‌شود: گونه‌هایی که در حداقل تهدید قرار دارند عدد صفر (LC=۰)، گونه‌های نزدیک به تهدید عدد یک (NT=۱)، آسیب‌پذیر عدد دو (VU=۲)، در حال انقراض عدد سه (EN=۳) و بالاترین مقدار به گونه‌های در خطر جدی انقراض (CR=۴) تعلق می‌گیرد. فاکتور بعدی مورد نیاز برای EDGE میزان تمایزات تبارشناختی است، این فاکتور با یک امتیاز نشان داده می‌شود و از محاسبه‌ی مقدار PD و تعداد تبار مشتق شده به دست می‌آید. در شکل ۵-۶ چگونگی تعیین مقدار ED نشان داده شده است. در این شکل اعداد بالایی هر شاخه نشان‌دهنده مقدار PD است و اعداد زیرین هر شاخه نشان‌دهنده تعداد تبار مشتق شده از هر جد مشترک است و به طور مثال مقدار ED برای گونه‌ی A به این صورت محاسبه می‌شود:

$$\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{2}{5} = 1 + 0,5 + 0,33 + 0,4 = 2,23$$

در نهایت مقدار EDGE با استفاده از معادله زیر به دست می‌آید.

$$EDGE = \ln(1 + ED) + GE * \ln(2)$$

با استفاده از استراتژی EDGE می‌توان فهرستی از گونه‌ها با اولویت بالای حفاظتی را تهیه کرد که با تغییر وضعیت حفاظتی و احتمال انقراض گونه‌ها، تغییر می‌کند. در این فهرست گونه‌هایی در اولویت بالای حفاظتی قرار می‌گیرند که امتیاز بالای تمایز و احتمال انقراض بالا داشته باشند. با وجود پیشرفت روزافزون در مطالعه روابط تبارشناختی گونه‌ها، هنوز در مورد بسیاری از گونه‌ها اینگونه اطلاعات اندک است. لذا پیشنهاد شده‌است که غنای آرایه‌شناختی به‌عنوان نزدیک‌ترین معیار به تنوع تبارشناختی جهت انتخاب مناطق حفاظت‌شده مورد استفاده گیرد [۲۱۵].

#### ۴-۵ ایجاد جمعیت‌های جدید

در بسیاری از موارد به‌دلیل فعالیت‌های مخرب انسانی رویکرد حفاظت در محل، کارایی لازم را ندارد و مانع انقراض گونه‌ها نمی‌شود. در صورتی که جمعیت‌های باقی‌مانده خیلی کوچک باشند، حفظ زیستگاه به‌تنهایی کافی نیست و چنین جمعیت‌های کوچکی ممکن است در اثر بلایای طبیعی نظیر خشکسالی، طوفان‌ها و بیماری‌ها نابود شوند. جابه‌جایی حیوانات در مدیریت حیات وحش سابقه‌ای طولانی دارد. انتقال گونه‌ها با هدف حفظ گونه‌ها برای مدت زمان طولانی‌تر، ثبات اکوسیستم‌ها و تلاش در جهت حفظ خدماتی که گونه‌ها و اکوسیستم‌ها برای انسان به ارمغان می‌آورند صورت می‌گیرد. این کار ممکن است به‌چند شکل صورت پذیرد. ایجاد جمعیت‌های جدید در صورتی موفقیت‌آمیز خواهد بود که عوامل نابودی گونه مورد نظر شناسایی و مرتفع گردند. به‌عنوان مثال، اگر نابودی یک گونه در یک منطقه به‌واسطه حضور گونه‌ای غیربومی باشد و ما بدون حذف گونه وارداتی مذکور اقدام به معرفی مجدد گونه منقرض شده نماییم، برنامه ما با شکست مواجه خواهد شد. یا اگر انقراض لاک‌پشت‌های دریایی در یک منطقه به‌دلیل جمع‌آوری تخم آنها توسط مردم منطقه اتفاق افتاده باشد؛ در صورتی که در مورد اهمیت و ارزش حفاظتی لاک‌پشت‌ها به مردم اطلاعات و آموزش‌های لازم داده نشود، معرفی مجدد لاک‌پشت‌های مذکور به منطقه، بی‌نتیجه خواهد ماند. معمولاً ایجاد جمعیت‌های جدید در طبیعت با استفاده از افراد پرورش داده‌شده در حصار و یا زنده‌گیری شده از سایر مناطق انجام می‌شود. چندین رویکرد کلی برای تشکیل جمعیت‌های جدید وجود دارد [۲۰۱] که عبارتند از معرفی مجدد، معرفی، رهاسازی افزایشی و انتقال گونه‌های نزدیک از نظر تاکسونومیک یا معادل‌های بوم‌شناختی که در ادامه بحث به آنها خواهیم پرداخت:

##### ۱-۴-۵ معرفی مجدد<sup>۱</sup>

معرفی مجدد عبارت است از رهاسازی افراد از جمعیت‌های موجود در مناطق طبیعی یا تکثیرشده در اسارت به منطقه زیستگاهی مناسب که در محدوده پراکنش تاریخی گونه قرار دارد. هدف از معرفی مجدد



شکل ۷-۵ زنده‌یاد دکتر هرمز اسدی در حال آماده‌سازی گوزن زرد جهت انتقال از دشت ناز ساری به منطقه حفاظت‌شده دنا (عکس از همامی).

ایجاد جمعیت‌های جدید در زیستگاه طبیعی گونه است. به‌عنوان مثال، گوزن زرد ایرانی (شکل ۷-۵) مجدداً به زیستگاه‌های سابق آن در غرب و جنوب غرب کشور معرفی شده است [۱۰۳]. معمولاً افراد جدید که به منطقه اجدادی خود وارد می‌شوند با آن محیط سازگاری ژنتیکی دارند و احتمال تداوم حیات آنها در آنجا زیاد است. به‌منظور موفقیت بیشتر در برنامه‌های معرفی مجدد، گاهی در محدوده پراکنش گونه مناطق حفاظت‌شده جدیدی ایجاد می‌گردد تا جمعیت منتقل شده بتواند از حفاظت قانونی بیشتری برخوردار باشد.

نمونه دیگری از تکثیر گونه‌ها در حصار به‌منظور رهاسازی در زیستگاه‌های طبیعی آنها پروژه تکثیر گور ایرانی (*Equus hemionus onager*) است. این زیرگونه که در فهرست قرمز گونه‌های تهدیدشده تحت عنوان در معرض خطر انقراض طبقه‌بندی شده است، در گذشته در بخش‌های مرکزی ایران نظیر دشت‌های استان یزد، کرمان، فارس و خراسان پراکنده بود ولی به‌دلیل شکار بی‌رویه، تخریب و تجزیه زیستگاه، جمعیت‌های آن به‌سرعت کاهش یافته و در بسیاری از مناطق نابود شده است. در حال حاضر گور ایرانی به‌صورت طبیعی در دو جمعیت کوچک در استان فارس (پارک ملی قطرویه و منطقه حفاظت‌شده بهرام گور) و استان سمنان (پارک ملی و منطقه حفاظت‌شده توران) وجود دارد [۳۶۲]. پروژه تکثیر گور ایرانی در اسارت جهت برگرداندن این زیرگونه به زیستگاه طبیعی آن [۸۸]، در مرکز تکثیر و پرورش منطقه حفاظت‌شده کالمند- بهادران مهریز در استان یزد از سال ۱۳۷۶ آغاز شد که طی آن تعداد ۴ رأس گور (۲ رأس نر و ۲ راس ماده) از منطقه توران در استان سمنان زنده‌گیری و به این مرکز منتقل شدند. با افزایش جمعیت گورها در مرکز تکثیر در حصار مهریز، در سال ۸۷ تعداد ۱۲ رأس گور از این مرکز زنده‌گیری شد و در منطقه تنگ حنا به‌وسعت ۶۰۰ هکتار در استان یزد رهاسازی شدند (شکل ۸-۵).



شکل ۸-۵ گور ایرانی (*Equus hemionus onager*) در پارک ملی قطرویه، استان فارس. عکس از شروین هس.

#### ۲-۴-۵ معرفی<sup>۱</sup>

معرفی به وارد کردن افراد یک گونه به خارج از محدوده جغرافیایی تاریخی پراکنش آن گونه گفته می‌شود. این نوع انتقال در قالب بحث معرفی گونه‌های غیر بومی و خطرات متعدد ناشی از آن قرار می‌گیرد. این گونه رهاسازی و تشکیل جمعیت‌های جدید زمانی توجیه حفاظتی دارد که زیستگاههای موجود در محدوده پراکنش گونه تخریب یافته باشد، به طوری که نتواند نیازهای گونه را برآورده سازد و یا عوامل نابودی و تخریب زیستگاه همچنان تداوم داشته باشند. در اینجا نیز منشأ افراد معرفی شده ممکن است از جمعیت‌های آزاد و یا تکثیر شده در اسارت باشد. معرفی یک گونه به زیستگاه جدید نیازمند برنامه‌ریزی دقیق است تا اطمینان حاصل شود که گونه جدید باعث تخریب زیستگاه و یا نابودی گونه‌های بومی منطقه نمی‌شود.

#### ۳-۴-۵ رهاسازی افزایشی<sup>۲</sup>

رهاسازی افزایشی به رهاسازی افراد جدید به داخل یک جمعیت گفته می‌شود و هدف از انجام آن افزایش اندازه جمعیت و یا ذخیره ژنتیکی آن می‌باشد. افراد رهاسازی شده معمولاً از جمعیت‌های طبیعی زنده‌گیری می‌شوند و یا در اسارت تکثیر شده‌اند.

#### ۴-۴-۵ انتقال گونه‌های نزدیک از نظر تاکسونومیک یا معادل‌های بوم‌شناختی<sup>۳</sup>

انتقال گونه‌های نزدیک از نظر تاکسونومیک یا معادل‌های بوم‌شناختی گونه به مناطقی که گونه اصلی در آنها منقرض شده است. تفاوت این نوع انتقال با معرفی مجدد گونه این است که در این حالت گونه اصلی

---

1. Introduction  
2. Augmentation  
3. Rewilding

به‌طور کامل و در همه‌جا منقرض شده‌است و جهت انتقال ناگزیر از گونه‌های مشابه استفاده می‌گردد. هدف از این کار حفظ ثبات جامعه، کارکرد اکوسیستم و همچنین منفعت‌هایی است که انسان از گونه مورد نظر به‌طور مستقیم کسب می‌کند.

### ۵-۵ آیا انتقال یک راهکار حفاظتی مناسب است؟

شکست‌های متعدد برنامه‌های انتقال گونه‌ها و هزینه‌بر بودن این برنامه‌ها، انتقال گونه‌ها بدون توجیه حفاظتی قوی را با تردید روبرو کرده‌است. مهمترین دلایل شکست پروژه‌های انتقال را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد:

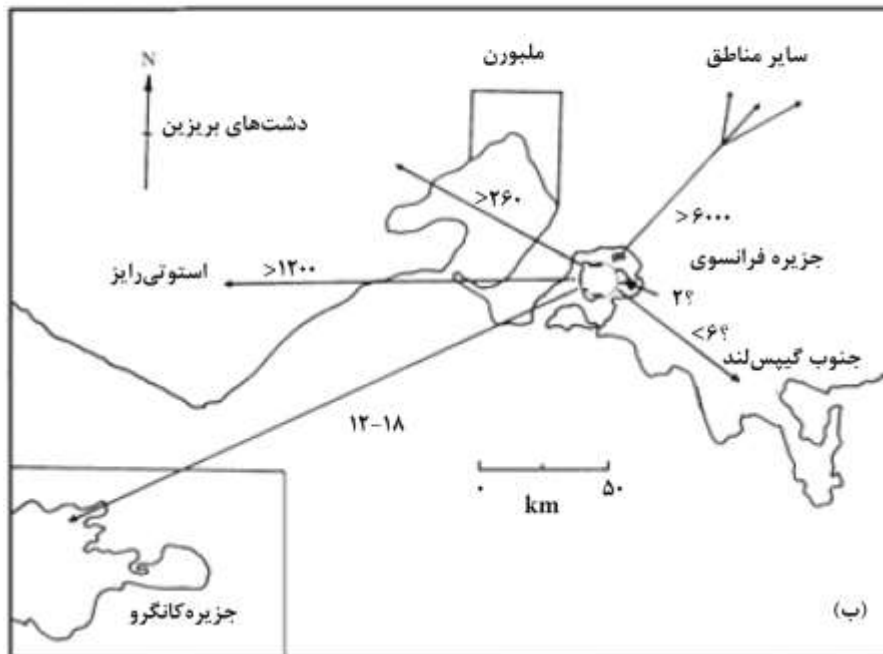
۱. عدم وجود زیستگاه مناسب برای انتقال از نظر کیفیت و یا امنیت. ناموفق بودن انتقال گوزن زرد ایرانی از دشت ناز به منطقه زردلان کرمانشاه و همچنین شکست انتقال مجدد این گونه به زیستگاه‌های اصلی آن در جنگل‌های حواشی رودخانه‌های دز و کرخه (در اولین مراحل انتقال) را می‌توان به دلیل عدم وجود امنیت کافی در این مناطق دانست. البته عدم موفقیت در برنامه انتقال مجدد گوزن زرد به دز و کرخه با برنامه‌های بعدی انتقال این گونه جبران گشت.
  ۲. عدم تکرار انتقال افراد گونه به جمعیت هدف. موفقیت در پروژه‌های انتقال گونه‌ها مستلزم انتقال مکرر افراد به مناطق جدید می‌باشد. بدین معنی که پس از انتقال اولیه، جهت تقویت جمعیت ایجادشده و جلوگیری از فرسایش ژنتیک، افراد دیگری در فواصل زمانی مناسب به آن جمعیت اضافه گردند. این کار حد اقل تا زمانی که اندازه جمعیت منتقل‌شده به جمعیت کمینه زیستا برسد باید ادامه یابد.
  ۳. عدم وجود مراقبت کافی از جمعیت منتقل‌شده. وضعیت افراد منتقل‌شده باید تا مدت‌ها مورد پایش قرار گیرد. علاوه بر این، باید به وضعیت زیستگاه از نظر فراهم‌آوردن غذا و آب برای جمعیت هدف توجه کرد. در مواردی ممکن است برای موفقیت جمعیت منتقل‌شده نیاز به کنترل طعمه‌خواران و رقبا باشد. معمولاً افرادی که از طبیعت صید می‌شوند با توجه به سازگاری‌هایی که در محیط‌های طبیعی کسب کرده‌اند در مقایسه با افرادی که در حصار تکثیر شده‌اند در برنامه‌های انتقال موفق‌ترند.
  ۴. عدم توجه کافی به ژنتیک جمعیت، جمعیت‌شناسی و بوم‌شناسی حیات وحش در برنامه‌های انتقال گونه‌ها. این مورد شامل انتخاب تصادفی افرادی از یک جمعیت و انتقال آنها به مناطق دیگر بدون توجه به ویژگی‌های ژنتیک و جمعیت‌شناسی جمعیت‌های مبدأ و هدف و همچنین نیازهای بوم‌شناختی گونه می‌باشد.
- با توجه به موارد ذکرشده می‌توان گفت انتقال گونه‌ها نیاز به منابع مالی و انسانی قابل توجه دارد و در

عین حال احتمال شکست در آن بالا است. لذا به عنوان یک راهکار حفاظتی فقط زمانی که توجه حفاظتی قوی برای آن وجود داشته باشد می توان آن را توصیه کرد. فرض بر اینست که در برنامه های انتقال، متخصصین حفاظت حضور دارند و افراد مناسب برای انتقال مورد بررسی قرار گرفته و ترکیب مناسب سنی - جنسی افراد و پارامترهای ژنتیکی آنها تعیین می گردد. عدم توجه به مسائل ژنتیکی نه تنها خطراتی را برای بقای جمعیت منتقل شده به وجود می آورد، بلکه خود می تواند مشکلات جدی برای گونه مورد نظر (به عنوان مثال به دلیل آمیختگی) ایجاد کند.

## ۵-۶ اهمیت توجه به ژنتیک جمعیت ها هنگام انتقال

توجه به پارامترهای ژنتیکی در انتقال گونه ها بسیار حائز اهمیت است. سال هاست که اثرات سوء درون آمیزی<sup>۱</sup> شناخته شده و در مدیریت حیات وحش مورد توجه قرار گرفته است. ولی بسیاری از مدیران حیات وحش از اثرات سوء برون آمیزی بی خبرند. اثرات سوء برون آمیزی معمولاً از طریق شکسته شدن سازگاری های بیوشیمیایی و یا فیزیولوژیک بین ژن های یک جمعیت بروز می کند. افرادی که به منطقه دیگری منتقل می شوند می توانند آلل های خارجی را به ذخیره ژنی جمعیت محلی منتقل کنند. این ژن ها ممکن است سازگار با شرایط محیط محلی نباشند و در عین حال احتمال دارد جایگزین آلل های کمیاب اصلی جمعیت محلی شوند و در نهایت باعث کاهش برآزش و تنوع ژنتیکی گونه گردند (برای توضیح بیشتر در مورد اثرات سوء برون آمیزی و درون آمیزی به فصل ۴ مراجعه شود).

در یک انتقال موفق باید مطمئن شد که افراد منتقل شده از تنوع ژنتیکی خوبی برخوردار هستند. به عنوان مثال، در مورد گونه کوالا (*Phascolarctos cinereus*) در استرالیا پس از انقراض محلی آن در جنوب شرقی این کشور در دهه ۱۹۳۰ به دلیل شکار بی رویه آن تلاش های متعددی برای احیای جمعیت های مذکور صورت گرفت. در مناطق شمالی در کوینزلند استرالیا کوالا فراوان یافت می شود و یک برنامه مدیریت شده انتقال کوالا از شمال می توانست تأثیر افراد بنیانگذار را به حداقل برساند. در عوض جمعیت های جنوب شرقی استرالیا با استفاده از افراد منتقل شده از جزیره کانگرو که در جنوب سواحل استرالیا قرار دارد، بازسازی شد. متأسفانه جمعیت کوالا در این جزیره از چند فرد اولیه در دهه ۱۹۲۰، که خود از جمعیت های محدود موجود در جزایر دیگر پدید آمده بود، منشأ می گرفتند (شکل ۹-۵). در نتیجه جمعیت منتقل شده به جنوب شرقی استرالیا سه گلوگاه جمعیتی را در تاریخچه ژنتیکی خود پشت سر گذاشته بودند. بنابراین جمعیت مذکور از تنوع ژنتیکی پایینی در مقایسه با جمعیت های شمال قاره برخوردار است و ناهنجاری های متعددی ناشی از تنوع ژنتیکی اندک و اثرات سوء درون آمیزی در افراد این جمعیت دیده می شود [۱۱۱].



شکل ۹-۵ (الف) نقشه پراکنش تاریخی (هاشور) و حال حاضر (سیاه‌رنگ) کوالا در شرق استرالیا. (ب) خلاصه‌ای از انتقال کوالا در جنوب استرالیا. اعداد معرف تعداد فرد منتقل‌شده است. در سال ۱۹۲۰ تعداد ۱۸-۱۲ کوالا از جزیره فرانسوی به جزیره کانگرو منتقل شدند. اعتقاد بر این است که جمعیت جزیره فرانسوی خود از دو یا سه فرد اولیه شکل گرفته و از تنوع اندکی برخوردارند [۱۱۱].

با وجود اینکه انتقال افراد جدید به درون یک جمعیت غالباً با موفقیت توأم بوده است، جابه‌جایی افراد در بین جمعیت‌هایی که در فواصل جغرافیایی زیاد از هم قرار دارند باید با دقت صورت گیرد. اگر جمعیت موجود در یک منطقه دارای تفاوت‌های ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای با جمعیت‌های منقرض شده و یا در خطر انقراض باشد، خطراتی که افراد معرفی شده به جمعیت خواهند داشت مانند گونه‌های مهاجم خواهد بود. محققان زیست‌شناس قبل از آن که منبع مناسبی را از لک‌لک‌های سفید شرقی (*Ciconia boyciana*) برای استقرار مجدد جمعیت‌های منقرض شده در ژاپن پیدا نمایند، جمعیت‌های متعددی را در چین و روسیه مورد بررسی قرار دادند [۱۷۲]. انقراض لک‌لک‌های ژاپنی مقایسه ژنتیکی آنها را دشوار ساخت اما محققان مذکور با استفاده از تکه‌های کوچک بافت باقی‌مانده از لک‌لک‌های تاکسیدرمی شده توانستند بر این مشکل غلبه کنند. این محققان DNA را از بافت‌های به‌دست آمده از لک‌لک‌های ژاپنی، روسی و چینی استخراج کردند و با استفاده از تعیین توالی ناحیه کنترل میتوکندری به بررسی شباهت‌ها و تفاوت‌های ژنتیکی آنها پرداختند. بیشترین تفاوت ژنتیکی بین لک‌لک‌های ژاپنی و روسی مشاهده شد و دو جمعیت چینی و ژاپنی شباهت بیشتری با یکدیگر داشتند که می‌تواند نشان‌دهنده ارتباط ژنتیکی بین جمعیت‌های ژاپنی و چینی باشد. محققان مذکور سرانجام بر اساس درخت فیلوژنتیک به‌دست آمده تمایز تکاملی این جمعیت‌ها در چین، ژاپن و روسیه را محاسبه کردند و نتیجه گرفتند که انتقال لک‌لک‌ها از چین به ژاپن حداقل از نظر ژنتیکی مناسب‌تر خواهد بود.

مسافت همیشه معیار دقیقی از تفاوت ژنتیکی نیست و زیست‌شناسان ممکن است نگران شباهت ژنتیکی جمعیت‌های مبدأ و مقصد باشند. کرکس مصری (*Neophron percnopterus*) گونه‌ای در معرض خطر انقراض در اروپا می‌باشد (شکل ۱۰-۵) و جمعیت‌های این گونه در بسیاری از مناطق کاهش زیادی داشته است. جمعیت‌های این گونه در جزایر قناری و بالتیک بسیار آسیب‌پذیر هستند. لذا پیشنهاد شده است که اگر افرادی از جمعیت‌های دیگر به آنها وارد شوند، بسیار مفید خواهد بود. با این وجود، جمعیت‌های ساکن این جزایر با جمعیت‌های ساکن قاره اروپا تفاوت ژنتیکی معنی‌داری نشان می‌دهند و جمعیت‌های ساکن اروپا به زیرگونه‌ای که در هندوستان زیست می‌کند، شباهت بیشتری دارند. بنابراین به نظر می‌رسد که جمعیت‌های ساکن قاره اروپا و جزایر قناری و بالتیک را باید به‌عنوان واحدهای تکاملی مجزا به حساب آورد و از جابه‌جایی و انتقال افراد از قاره اروپا به این جزایر جلوگیری کرد [۱۳۶].

انتقال جمعیت‌ها به خارج از گستره پراکندگی طبیعی آنها حتی اگر در مناطق حصارکشی شده نگهداری شوند نیز به‌هیچوجه توصیه نمی‌شود. زیرا همواره این احتمال وجود دارد که افرادی از جمعیت موجود در حصار فرار کنند و یا در نتیجه آمیزش با جمعیت بومی موجب کاهش برآزش و بقای جمعیت بومی شوند.

هنگامی که افرادی از یک جمعیت به جمعیت دیگر منتقل می‌شوند، غالباً آلل‌های جدیدی را به جمعیت پذیرنده وارد می‌کنند. اگر این امر باعث کاهش اثرات سوء درون‌آمیزی در جمعیت شود، تحت





شکل ۱۰-۵ کرکس مصری (*Neophron percnopterus*) گونه‌ای در معرض خطر انقراض (EN) در اروپا.

عنوان نجات ژنتیکی<sup>۱</sup> خوانده می‌شود [۲۴۸]. نجات ژنتیکی باعث افزایش نرخ رشد جمعیت در طی چندین نسل از زمان معرفی ژن‌های جدید به جمعیت می‌شود. معمولاً این افزایش نرخ رشد که به قدرت آمیخته یا هتروزیس<sup>۲</sup> معروف است باعث افزایش برآزش نوزادان می‌شود. بنابراین هتروزیس می‌تواند اثرات سوء درون‌آمیزی را کاهش دهد و به تولید افراد هتروزیگوت برآزنده‌تر و یا استتار اثر آлл‌های کشنده کمک کند.

نمونه‌های متعددی از نجات ژنتیکی جمعیت‌ها که باعث افزایش برآزندگی جمعیت شده‌است وجود دارد. جمعیت شیرکوهی فلوریدا (*Felis concolor coryi*) در دهه‌های اخیر به شدت کاهش یافت به حدی که اندازه جمعیت مؤثر این زیرگونه به حدود ۲۵ فرد و تنوع ژنتیکی آن از سایر زیرگونه‌های شیرکوهی در آمریکای شمالی بسیار کمتر برآورد شده است [۴۱]. علاوه بر این، در جمعیت مذکور چندین آلل کشنده تثبیت شده وجود داشت که به بروز صفاتی نظیر دم غیر طبیعی و کیفیت بسیار ضعیف اسپرم و بیضه‌های غیرطبیعی منجر می‌گشت [۲۱۶]. برای نجات ژنتیکی این جمعیت برنامه‌ای تدوین شد تا افرادی از زیرگونه شیرکوهی تک‌زاس (*Felis concolor stanlyana*)، که یکی از نزدیک‌ترین زیرگونه‌ها به شیرکوهی فلوریدا می‌باشد، به جمعیت مذکور معرفی شود و بتوان روند کاهشی جمعیت این زیرگونه را معکوس نمود. ۸ قلابه ماده شیرکوهی به جمعیت شیرکوهی فلوریدا معرفی شد. نتایج حاصل از پایش جمعیت مذکور نشان داد که تا سال ۲۰۰۰، چهار قلابه از هشت قلابه ماده معرفی شده هنوز زنده بودند، حداقل ۲۵ نوزاد جدید در جمعیت متولد شد که فقط ۷ درصد آنها صفات غیرطبیعی داشتند و اندازه جمعیت به حدود ۶۰ تا ۷۰ فرد رسید. این نتایج اولیه بسیار امیدبخش بود و محققان را به نجات ژنتیکی پلنگ فلوریدا امیدوار ساخت [۱۴۰].

1. Genetic rescue  
2. Heterosis, hybrid vigour

نمونه دیگر از نجات ژنتیکی، در جمعیت‌های مار جعفری (*Viera berus*) در جنوب سوئد انجام گرفت. زیستگاه جمعیت‌های این گونه علفزارهای کوچک و ایزوله‌ای بود و امکان تبادل ژنتیکی با جمعیت‌های دیگر وجود نداشت. اثرات سوء تنش درون‌آمیزی این جمعیت‌ها مشهود بود. بروز صفات غیرطبیعی در افراد جمعیت یا نرخ بالای نوزادان مرده نشان‌دهنده اثر ژن‌های کشنده بود. در سال ۱۹۹۲ به‌منظور تعدیل اثرات سوء درون‌آمیزی و در نتیجه افزایش بقای افراد، ۲۰ نر بالغ از یک جمعیت بزرگ به جمعیت مذکور وارد شد. نرهای واردشده به جمعیت پس از گذشت چهار دوره تولید مثل، مجدداً صید شده و به جمعیت اولیه بازگردانده شدند. در سال ۱۹۹۹ ارزیابی تنوع در سطح ژن MHC نشان داد که تنوع ژنتیکی جمعیت پس از ورود افراد جدید به میزان قابل توجهی افزایش یافته است [۱۵۲]. سرشماری جمعیت‌های مذکور در جنوب سوئد در سال ۲۰۰۳ از حضور ۳۹ نر بالغ حکایت داشت که بیشترین تعداد در سه دهه گذشته بوده است [۱۵۳].

## ۷-۵ رفتارشناسی و نقش آن در موفقیت برنامه رهاسازی

برای موفقیت برنامه‌های رهاسازی لازم است که رفتار حیوانات رهاسازی‌شده مورد ارزیابی دقیق قرار گیرد. این موضوع به‌ویژه در مورد گونه‌هایی که به‌صورت اجتماعی زندگی می‌کنند اهمیت بیشتری دارد [۲۸]. در این گونه‌ها نوزادان معمولاً بسیاری از رفتارهای اجتماعی را از بالغین و به‌ویژه والدین خود می‌آموزند. به‌عنوان مثال، در گونه‌ای نظیر شیر، شکار مسأله بسیار پیچیده‌ای است که به‌کار گروهی نیاز دارد. حیواناتی که در اسارت تکثیر می‌شوند به‌دلیل مهیا بودن غذا و داشتن یک برنامه منظم جهت دریافت روزانه غذا ممکن است نتوانند در طبیعت غذاهای طبیعی را شناسایی کنند و حتی موفق به پیدا کردن آب شوند. بنابراین در شرایطی که افراد در اسارت تکثیر می‌شوند لازم است مهارت‌های زیستن در محیط طبیعی را بیاموزند تا بتوانند در شرایط طبیعی زنده بمانند [۸۶]. اینگونه جانوران به آموزش‌هایی نظیر یافتن غذا، شناخت دشمنان و احساس خطر، جفت‌یابی و پرورش فرزندان قبل از رهاسازی نیازمندند. به‌عنوان مثال، از طریق دادن غذای زنده به حیوانات گوشت‌خوار می‌توان نحوه تعقیب و شکار را به گوشتخواران آموزش داد و با تقلید صدا و یا نشان‌دادن ماکت‌هایی از دشمنان طبیعی‌شان، آنها را با خطرات موجود آشنا کرد.

## ۸-۵ عوامل مؤثر بر رهاسازی موفق

با وجود اینکه ایجاد یک جمعیت جدید در یک زیستگاه دشوار و پرهزینه است، در بسیاری از موارد تنها راه حفظ و تداوم بقای گونه‌هاست و در نتیجه به برنامه‌ریزی دقیق و درازمدت نیاز دارد. افرادی که جهت رهاسازی انتخاب می‌شوند باید به گونه‌ای انتخاب شوند که درون‌آمیزی را به حداقل برسانند. دو رویکرد رهاسازی نرم و سخت در ایجاد جمعیت‌های جدید مورد استفاده قرار می‌گیرند. پس از

رهاسازی، لازم است بر اساس مراقبت‌های ویژه غذا و پناه در اختیار حیوانات تازه رهاسده قرار گیرد. در رویکرد رهاسازی نرم، افراد تا زمانی که با زیستگاه جدید خود آشنا شده و بتوانند نیازهای خود را تأمین کنند مورد حمایت‌های اولیه قرار می‌گیرند. در رهاسازی سخت افراد پرورش یافته را بدون مراقبت‌های بعدی در زیستگاه وارد نموده و به حال خود رها می‌کنند. این افراد ممکن است به دلیل ناآشنایی با محیط پیرامون خود سرگردان شده و در اثر خستگی و گرسنگی تلف شوند و به این ترتیب برنامه رهاسازی با شکست مواجه شود [۱۳۳].

معرفی گیاهان به زیستگاه‌های جدید نیز مانند جانوران در طبیعت متداول است و البته با آنچه در مورد جانوران انجام می‌شود بسیار تفاوت دارد. معرفی گونه‌های گیاهی به زیستگاه‌های جدید برخلاف آنچه تصور می‌شود کمتر با موفقیت همراه بوده است، زیرا گیاهان نیازهای زیستگاهی ویژه‌ای دارند و همچنین برای تأمین نیازهای خود قادر به جابه‌جایی نیستند. انتخاب زیستگاه و مدیریت آن و همچنین سن گیاه در مرحله کاشت در رویشگاه و یا مرحله رویشی گیاه هنگام انتقال به زیستگاه (نظیر دانه، نهال و بالغ) تأثیر زیادی بر موفقیت برنامه‌های تشکیل جمعیت‌های جدید گیاهی دارد [۶۴].

زیست‌شناسان حفاظت که در ایجاد جمعیت‌های جدید مشارکت دارند باید مراقب باشند که فعالیت‌های آنها منجر به کاهش حفاظت‌های قانونی گونه‌هایی که در محیط‌های طبیعی قرار دارند، نشود. علاوه بر این، باید افکار عمومی را در مورد محدودیت‌ها و شکست‌های احتمالی برنامه‌های رهاسازی گونه‌ها آگاه نمود تا از ایجاد امیدهای کاذب برای نجات گونه‌ها جلوگیری شود. در صورت عدم آگاهی کافی مردم از میزان کارایی این برنامه‌ها ممکن است با تصور اینکه هر گونه در حال انقراض را می‌توان در اسارت دوباره تکثیر و به محیط زیست اولیه آن وارد نمود، فشار بر زیستگاه‌ها و گونه‌ها توسط مردم بیشتر گردد.

## ۹-۵ راهبرد حفاظت خارج از محل

آخرین تدبیری که برای حفظ گونه‌ها در خارج از زیستگاه‌های اصلی و مناطق حفاظت‌شده می‌توان اندیشید، حفاظت خارج از محل است که به دو صورت زنده و تعلیقی انجام می‌شود [۳۱۱، ۳۱۲]. نگهداری گونه‌ها در باغ وحش‌ها، مزارع تکثیر و پرورش، آکواریوم‌ها و باغ‌های گیاهشناسی نمونه‌هایی از حفاظت خارج از محل زنده و حفظ بذر، بافت و یا سایر اجزای زایشی و رویشی گیاهان و جانوران در بانک‌های دانه، اسپرم و ژن حفاظت خارج از محل تعلیقی است. این روش به عنوان مکمل حفاظت در محل شناخته می‌شود. اگر جمعیت‌های باقی‌مانده در طبیعت بسیار کوچک‌اندازه باشند و یا جمعیت‌های باقی‌مانده در مناطق حفاظت‌شده قرار نداشته باشند، در این شرایط ممکن است حفاظت در محل کارایی لازم را نداشته باشد و از انقراض گونه‌ها جلوگیری نکند. تنها راه نجات چنین گونه‌هایی از انقراض، نگهداری و تکثیر آنها در اسارت و یا محیط‌های دیگر تحت کنترل و نظارت انسان است. این استراتژی را حفاظت خارج از محل گویند [۱۳۴].



شکل ۱۱-۵ اریکس شاخ‌شمشیری (*Oryx dammah*) در طبیعت منقرض شده و فقط در محیط‌های مصنوعی و تحت کنترل انسان باقی مانده‌است.

گونه‌های بسیاری نظیر اوریکس شاخ‌شمشیری (*Oryx dammah*) (شکل ۱۱-۵) وجود دارند که در طبیعت منقرض شده و فقط در محیط‌های مصنوعی و تحت کنترل انسان باقی مانده‌اند. هدف درازمدت در برنامه‌های حفاظت خارج از محل بازگرداندن مجدد چنین گونه‌هایی به طبیعت است [۳۴].

از برنامه‌های حفاظت خارج از محل به‌عنوان مکمل برنامه‌های حفاظت در محل استفاده می‌شود، بدین شکل که افراد تکثیر شده در اسارت برای تقویت جمعیت‌های وحشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از مزایای دیگر نگهداری و تکثیر در اسارت، انجام مطالعات علمی روی گونه‌هاست که اطلاعات ارزشمندی در مورد زیست‌شناسی و نیازهای آنها فراهم می‌آورد و نیاز به صید و شکار حیوانات از طبیعت برای انجام مطالعات علمی را کاهش می‌دهد. این گونه اطلاعات می‌تواند در مدیریت بهتر گونه‌ها در زیستگاهشان مفید باشد. علاوه بر این، حیوانات نگهداری شده در اسارت که مورد بازدید عموم مردم قرار می‌گیرند برای آموزش مردم در مورد حفاظت از زیستگاهها لازمند.

امروزه توسعه فناوری‌های مدرن (نظیر تلقیح مصنوعی) امکان تکثیر حیوانات در شرایط دشوار را فراهم کرده‌است. به‌عنوان مثال، با استفاده از تلقیح مصنوعی و انتقال جنین توانسته‌اند گونه‌های وحشی زیادی را با استفاده از هم‌تاهای اهلیشان تکثیر کنند (نظیر انتقال جنین گوسفند وحشی و رشد موفقیت آمیز آن در رحم گوسفند اهلی). علاوه بر این، در برنامه‌های تکثیر در حصار تلاش می‌شود با شناخت خصوصیات ژنتیکی و روابط خویشاوندی بین افراد، میزان درون آمیزی را به حداقل برسانند و مانع فرسایش ژنتیکی گونه‌ها شوند. نگهداری اطلاعات شجره‌نامه گونه‌هایی که در باغ وحش‌ها تکثیر می‌شوند در سطح بین‌المللی به‌صورت متمرکز و با استفاده از کامپیوتر انجام می‌شود. با استفاده از اینترنت، همه باغ

وحش‌هایی که در امر تکثیر گونه‌ها فعال هستند می‌توانند فعالیت‌های خود را در زمینه حفاظت از گونه‌ها هماهنگ نمایند [۲۰۱].

از مراکز دیگری که در نگهداری و تکثیر حیوانات در معرض خطر انقراض فعالیت م‌کنند می‌توان به آکواریوم‌ها اشاره کرد. در این مراکز برنامه‌های تکثیر پستانداران دریایی، ماهیان در معرض خطر و بی‌مهرگان آبی در معرض خطر انقراض دنبال می‌شود.

در سراسر جهان بیش از ۱۵۰۰ باغ گیاهشناسی و آربراتورم<sup>۱</sup> وجود دارد که تکثیر و حفاظت از گونه‌های گیاهی نادر و در معرض خطر در صدر برنامه‌های آنها قرار دارد [۸۰]. بانک‌های دانه نیز در کنار باغ‌های گیاهشناسی توسعه یافته‌اند. دانه‌های بیشتر گیاهان را می‌توان در دوره‌های طولانی در شرایط سرما نگهداری کرد. بانک‌های دانه معمولاً مجموعه‌های متعددی از گیاهان تجاری، زراعی و وابستگان وحشی آنها را جهت انجام برنامه‌های اصلاح نژاد در آینده نگهداری می‌کنند [۸۰].

منجمد کردن سلول‌های فیروبیلاست (سرمداری<sup>۲</sup>) از جمله دیگر اقدامات حفاظتی خارج از محل است که برای حفظ گونه‌ها توسط مؤسسات و سازمان‌ها مورد توجه قرار گرفته است [۱۱۰]. فیروبیلاست، فراوانترین سلول در بافت همبند است که همه انواع رشته‌های بافت همبند و مواد آلی ماده زمینه‌ای را سنتز می‌کند. پسوند بلاست در زیست‌شناسی سلولی به سلول بنیادی و یا سلولی اطلاق می‌شود که از نظر سوخت‌وساز فعال است. فیروبیلاست‌ها بسته به محل استقرار و میزان فعالیت، به اشکال مختلفی دیده می‌شوند.

## ۱-۵ محدودیت‌های حفاظت خارج از محل

حفاظت خارج از محل به‌رغم مزایایی که دربر دارد، دشوار و پرهزینه است. به‌عنوان مثال، هزینه نگهداری فیل‌ها و گرگدن‌های آفریقایی در اسارت ۵۰ برابر بیشتر از حفظ زیستگاه آنها در یک یا چند پارک ملی و منطقه حفاظت‌شده است [۱۴۴]. علاوه بر این، تکثیر در اسارت، راه حلی درازمدت برای حفظ گونه‌ها به حساب نمی‌آید، گرچه ممکن است به‌عنوان آخرین راه برای حفظ یک گونه باشد. تکثیر و پرورش در اسارت محدودیت‌های متعددی دارد که در اینجا به برخی از مهمترین آنها به‌اختصار اشاره می‌شود [۲۳۲].

### ۱-۱۰-۵ اندازه جمعیت

برای جلوگیری از فرسایش ژنتیکی باید حداقل چندصد فرد را در اسارت نگهداری کنیم، اما در عمل باغ وحش و یا واحد تکثیر و پرورشی را نمی‌توان یافت که قادر به نگهداری این تعداد جانور، به‌ویژه حیوانات بزرگ‌جثه، باشد. در مورد گیاهان نیز باغ‌های گیاهشناسی بیش از یک یا چند فرد از هر گونه درختی را نمی‌توانند نگهداری کنند.

1. Arboretum  
2. Cryopreservation

محدودیت‌های عملی غالباً بدین معناست که جمعیت‌هایی که در اسارت تکثیر می‌شوند بین باغ وحش‌های مختلف، اکواریوم‌ها و پارک‌های وحش توزیع می‌شوند و بنابراین هر کدام تعداد انگشت‌شماری از یک گونه را دارند و این می‌تواند در راستای حفظ تنوع ژنتیکی در درازمدت هشداردهنده باشد. برنامه‌های موفق تکثیر در اسارت نیازمند همکاری بین مؤسسات می‌باشد تا بتوان تبادل ژنی بین افراد جمعیت‌های بسیار کوچک را به‌طور مصنوعی برقرار نمود. این عمل از طریق برنامه‌هایی نظیر برنامه بقای گونه‌ها<sup>۱</sup> در باغ وحش و اکواریوم‌های آمریکا از سال ۱۹۸۱ انجام می‌شود. این برنامه تاکنون ۱۶۱ گونه مختلف را در اسارت و در مؤسسات مختلف تکثیر نموده است. به‌عنوان مثال، برنامه حفاظت شیر طلایی تمارین<sup>۲</sup> (*Leontopithecus rosalia*) بر اساس یک جمعیت موجود در اسارت انجام و در حال حاضر ۴۴۵ فرد در ۱۵۰ باغ وحش وجود دارد.

### ۲-۱۰-۵ سازگاری

جمعیت‌هایی که در اسارت پرورش می‌یابند به محیط مصنوعی پیرامون خود سازگار می‌شوند. به‌عنوان مثال، افرادی که در اسارت نگهداری می‌شوند ممکن است پس از گذشت چند نسل به‌دلیل استفاده از غذاهای خاص در باغ وحش تغییراتی در قطعات دهانی آنها مشاهده شود و یا سیستم آنزیمی آنها تغییر نماید. چنین حیواناتی در صورتی که به طبیعت بازگردانده شوند ممکن است در استفاده از غذاهای طبیعی دچار مشکل شوند.

اثرات سوء درون‌آمیزی نیز ممکن است در اسارت مشهود نباشد اما پس از رهاسازی در طبیعت این اثرات ظاهر شود. به‌عنوان مثال، نرهای تکثیرشده در اسارت در پروانه آفریقایی (*Bicyclus anynana*) موفقیت تولید مثلی کمتری در محیط طبیعی در مقایسه با قفس‌های نگهداری اولیه نشان دادند و مشخص شد که نرهای درون‌آمیز در مقایسه با سایر نرها برازندگی کمتری دارند [۱۲۶]. نمونه‌هایی از این دست بدین معناست که بدون شک درون‌آمیزی باید تا حد ممکن تحت کنترل قرار گیرد حتی اگر شواهد تنش درون‌آمیزی در اسارت وجود نداشته باشد.

### ۳-۱۰-۵ یادگیری مهارت‌ها

افرادی که در اسارت پرورش می‌یابند نسبت به محیط طبیعی زیستگاه خود بیگانه گشته و ممکن است قادر به ادامه حیات در طبیعت نباشند. به‌عنوان مثال، حیواناتی که در اسارت متولد شده و پرورش یافته‌اند ممکن است قادر به یافتن غذا و منابع آب در طبیعت نباشند. این مسئله بیشتر در پرندگان و پستانداران که در آنها مهارت‌های بقا و چگونگی یافتن منابع حیاتی توسط بالغین به نوزادان آموخته می‌شود، اهمیت دارد.

1. Species survival programs  
2. Golden lion tamarin

گونه‌های تکثیر یافته در حصار که عادت به مهاجرت ندارند نیز ممکن است به دلیل فقدان فرصت‌های یادگیری، هنگام مهاجرت با مشکل روبرو شوند.

#### ۵-۱۰-۴ تنوع ژنتیکی

جمعیت‌هایی که در اسارت نگهداری می‌شوند معمولاً فقط بخشی از تنوع ژنتیکی گونه را در خود جای داده‌اند و ممکن است نماینده خوبی از این تنوع نباشند. به‌عنوان مثال، در مورد گونه‌هایی که گستره جغرافیایی وسیع دارند، اگر افراد تکثیر و یا نگهداری شده در اسارت، چند فرد از مناطق گرمسیر محدوده پراکنش گونه باشند، در صورت رهاسازی آنها در بخش‌های سردسیر و مرتفع محدوده پراکنش گونه، ممکن است به دلیل نداشتن ژن‌های سازگار با چنین شرایطی از بین بروند.

اگر بخواهیم حدود ۹۰ درصد از تنوع ژنتیکی را در یک دوره ۱۰۰ ساله حفظ نماییم میزان درون‌آمیزی نباید بیشتر از ۱۰ درصد باشد. در نتیجه همکاری بین مراکز پرورش در اسارت لازم است. اندازه جمعیت مؤثر جهت حفظ تنوع ژنتیکی در طول دوره زمانی مذکور به طول نسل گونه مورد نظر بستگی دارد.

#### ۵-۱۰-۵ دوام

یکی از مشکلات مراکز تکثیر در اسارت، تداوم منابع مالی تأمین‌کننده نیازهای آنهاست. اگر این مراکز از منابع مالی کافی و مدیریت ساختاری خوبی برخوردار نباشند، فعالیت‌های آنها تداوم نمی‌یابد. در این صورت ممکن است به از بین رفتن بسیاری از گونه‌های موجود در آنها منجر شود. علاوه بر این، بانک‌های ذخیره‌کننده اجزای زایشی و رویشی گونه‌ها مانند بانک اسپرم، تخمک، دانه و بافت به شرایط نگهداری حساسند. به‌عنوان مثال، قطع چندساعته برق ممکن است به از بین رفتن مواد زیستی ذخیره‌شده در این مراکز منجر شود.

#### ۵-۱۰-۶ تمرکز در یک محل

با توجه به تمرکز فعالیت‌های حفاظتی در یک مکان محدود، در صورتی که چنین مراکزی دچار حادثه‌ای (نظیر آتش‌سوزی، طوفان و شیوع بیماری‌های واگیر) شوند خطر از بین رفتن گونه‌های موجود در آنها که ممکن است تنها افراد باقی‌مانده از آن گونه‌ها باشند همواره وجود خواهد داشت.

#### ۵-۱۰-۷ حیوانات مازاد

برخی از گونه‌ها در اسارت به راحتی تکثیر می‌شوند و نوزادان زیادی تولید می‌کنند. این گونه افراد که مازاد بر نیاز مراکز تکثیر در حصار می‌باشند، گاه خود یک مشکل به حساب می‌آیند. این افراد را یا باید به مراکز و باغ وحش‌های دیگر انتقال داد و یا در طبیعت رهاسازی کرد که در حالت دوم احتمال بقایشان کم است. با وجود همه مشکلات و محدودیت‌هایی که تکثیر در اسارت با آن روبروست، استراتژی حفاظت

خارج از محل به‌عنوان یکی از راهکارهای مؤثر حفظ گونه‌های در حال انقراض شناخته شده‌است. ولی استفاده از این روش‌ها زمانی که استراتژی حفاظت در محل کارایی ندارد و معمولاً به‌عنوان آخرین رویکرد برای نجات گونه‌ها توصیه شده‌است.

## ۱۱-۵ بانک‌های تنوع ژنتیکی

در طول ۲۰۰ سال آینده حداقل ۲۰۰۰ گونه از پستانداران خشکی‌زی در صورت عدم تکثیر در اسارت، ممکن است منقرض شوند [۲۳۳، ۲۵۲]. به‌نظر می‌رسد که منابع کافی برای حفظ و تکثیر این تعداد گونه در اختیار نباشد. حتی اگر بتوانیم همه این گونه‌ها را در اسارت حفظ کنیم، بقای درازمدت آنها بستگی به حفظ زیستگاه مناسب به‌میزان کافی برای رهاسازی نهایی آنها خواهد داشت. در آینده نزدیک بدون شک تعداد گونه‌های در حال انقراض افزایش خواهد یافت. به‌خاطر اینکه همه گونه‌های تهدیدشده را نمی‌توان در اسارت تکثیر و نگهداری کرد، در نتیجه برای حفظ گونه‌ها و امکان تکثیر آنها در آینده بانک‌های تنوع ژنتیکی تأسیس شده‌اند.

بانک‌های تنوع ژنتیکی برای ذخیره‌سازی درازمدت DNA استخراج‌شده، دانه‌ها، بافت، اسپرم و سایر مواد ژنتیکی طراحی شده‌اند. یک نمونه از این بانک‌های ژنتیکی پروژه بانک ژنتیکی هزاره<sup>۱</sup> در باغ سلطنتی گیاهشناسی در لندن است که هدف آن حفاظت بلندمدت از ژنوتیپ ۲۴ هزار گونه از گیاهان دانه‌دار در سراسر جهان است. نمونه دیگر در مقیاس کوچک‌تر، مرکز حفاظت گیاهان در باغ گیاهشناسی میسوری می‌باشد. در این مرکز دانه، قلمه و مواد دیگر از بیش از ۶۰۰ گونه از گیاهان در معرض خطر و بومی آمریکا نگهداری می‌شود.

به‌طور مشابه، پروژه کشتی یخ‌زده از آخرین تلاش‌های انجام‌شده برای حفظ تنوع ژنتیکی جانوران است. هدف این پروژه که به‌طور مشترک بین موزه تاریخ طبیعی لندن، انجمن جانورشناسی لندن و دانشگاه ناتینگهام انجام می‌شود، جمع‌آوری، ذخیره و حفظ DNA و بافت گونه‌های در معرض خطر تا حد امکان است. اگر DNA به‌طور مناسب حفظ شود می‌تواند دهها هزار سال باقی بماند. البته هنوز بسیار زود است که بدانیم اطلاعات ذخیره‌شده ژنتیکی در آینده چگونه استفاده خواهند شد. اما این امیدواری وجود دارد که همانندسازی و تکثیر سلول‌ها و اسپرم‌های حفظ‌شده در آینده، مانند همانندسازی‌های داستان‌های علمی-تخیلی به واقعیت پیوندد و دانشمندان بتوانند گونه‌های منقرض‌شده را دوباره بازسازی کنند.

سایر بانک‌های تنوع ژنتیکی دارای کاربردهای خاص در کوتاه‌مدت هستند. به‌عنوان مثال، در مرکز تحقیقاتی تولید مثل حیات وحش در آفریقای جنوبی دامپزشکان و زیست‌شناسان بانک اسپرمی برای شیرها تهیه کرده‌اند که برای تلقیح مصنوعی ماده‌ها و کاهش اثرات درون‌آمیزی در جمعیت‌های کوچک و محصورشده استفاده می‌شوند. ساختار اجتماعی این گونه بدین صورت است که اگر یک نر بیگانه وارد



جمعیت شود، افراد نر ساکن در آن جمعیت نر تازه وارد را تعقیب و فراری می‌دهند و یا می‌کشند. بنابراین واردسازی افراد جدید به جمعیت کمکی به تعدیل درون‌آمیزی نخواهد کرد. تلقیح مصنوعی در چنین گونه‌هایی باعث افزایش تنوع ژنتیکی جمعیت می‌شود. حفظ اسپرم و تخمک باعث تسهیل برنامه‌های زادآوری در سایر گروه‌های رده‌بندی نیز شده‌اند [۱۸، ۱۴۶]. البته جزئیات هریک از آنها هنوز در دست بررسی است و در حال حاضر فناوری انجام آن فقط در برخی از گونه‌ها وجود دارد.

## ۱۲-۵ حفاظت خارج از محل در ایران

فعالیت‌های حفاظتی خارج از زیستگاهها در ایران با احداث مراکز تحقیقاتی و آموزشی جدید در چند دهه گذشته در حال توسعه بوده است. چنین فعالیت‌هایی به دلیل غنای تنوع زیستی ایران و در عین حال شکنندگی و آسیب‌پذیر بودن اکوسیستم‌های کشور لازم است. جمع‌آوری، نگهداری، کشت دانه‌های گیاهان نادر، بهبود روش‌های بذرگیری، آزمون قابلیت‌های سازشی بذور، تکثیر گونه‌های گیاهی و جانوری نمونه‌هایی از فعالیت‌های انجام‌شده و مرتبط با حفاظت خارج از محل گونه‌ها در ایران می‌باشد [۲۳].

تقریباً تمامی مراکزی که در این زمینه فعالیت می‌نمایند دولتی می‌باشند و مؤسسات و وزارتخانه‌های مختلف مسئولیت نظارت بر این فعالیت‌ها را بر عهده دارند. به عنوان مثال، وزارت جهاد کشاورزی مسئولیت نظارت بر کشت محصولات زراعی و میوه‌ها، پرورش کرم ابریشم، زنبور عسل، آبزیان، دام و ماکیان، و سازمان حفاظت محیط زیست مسئولیت گونه‌های وحشی به ویژه گونه‌های تهدیدشده و گونه‌های غیر تجاری آبزیان را بر عهده دارند. گرچه به نظر می‌رسد که گونه‌های اهلی نسبت به گونه‌های وحشی از توجه بیشتری برخوردار بوده‌اند اما سازمان حفاظت محیط زیست نیز در این راستا مراکزی را ایجاد نموده است. مهمترین مراکز مرتبط با حفاظت خارج از محل گونه‌ها در ایران عبارتند از [۲۳]:

### ۱-۱۲-۵ بانک ژن

بانک ژن یکی از مؤثرترین راه‌های حفاظت از گونه‌های گیاهی و جانوری به خصوص گونه‌های در معرض خطر و انقراض است. نگهداری مطلوب از ذخایر ژنتیکی جانوری و گیاهی و حفظ تنوع زیستی به عنوان سرمایه‌های ملی با استفاده از تکنیک‌های زیست‌فناوری از مهمترین اهداف ایجاد بانک ژن است. جمع‌آوری نمونه‌های زیستی گونه‌های مختلف، آماده‌سازی و نگهداری بلندمدت آن، ثبت ژنتیکی گونه‌های در معرض تهدید و در حال انقراض و استفاده از تکنیک‌های زیست‌فناوری برای حفظ، بقا و مدیریت گونه‌های جانوری و گیاهی از جمله وظایف بانک ژن است.

بانک ملی ژن که وابسته به وزارت جهاد کشاورزی است، مجموعه‌ای از بذر گیاهان بومی و وارداتی و همچنین گونه‌های تجاری نظیر برنج، گندم و جو و خرما و انواع مرکبات و گونه‌های مرتعی خوراکی دام را نگهداری می‌کند.



شکل ۱۲-۵. باغ ملی گیاهشناسی ایران با وسعت حدود ۱۴۵ هکتار جهت اهداف تحقیقاتی و علمی و همچنین ارائه خدمات آموزشی - فرهنگی سازماندهی شده است (عکس از همشهری آنلاین).

بانک ژن سازمان حفاظت محیط زیست واقع در پارک طبیعت پردیسان در سال ۱۳۸۴ به منظور حفاظت از گونه‌های گیاهی و جانوری در معرض خطر انقراض حیات وحش کشور احداث شد و طی یک برنامه ۵ ساله نمونه‌های مورد نیاز خود را تکمیل خواهد کرد.

#### ۲-۱۲-۵ باغ ملی گیاهشناسی

باغ ملی گیاهشناسی (شکل ۱۲-۵) توسط وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۴۷ در اراضی چیتگر (در اتوبان تهران - کرج) تأسیس شد و مشتمل بر یک باغ گیاهشناسی است که در آن گونه‌های مختلفی از بیوم‌های ایران و جهان وجود دارد و علاوه بر این، هر بار یوم موجود در آن بیش از ۱۰۰ هزار گونه گیاهی را در خود جای داده است. این باغ که حدود ۱۴۵ هکتار وسعت دارد علاوه بر اهداف تحقیقاتی و علمی، با هدف آموزش برای ارائه خدمات آموزشی - فرهنگی به شهروندان سازماندهی شده است. هر بار یوم‌ها و باغ‌های گیاهشناسی دیگری نیز در مراکز استان‌ها و یا در دانشگاه‌ها وجود دارد که گونه‌های گیاهی زیادی را نگهداری می‌نمایند.

#### ۳-۱۲-۵ مراکز تکثیر حیات وحش در اسارت

این گونه مراکز که توسط سازمان حفاظت محیط زیست ایجاد می‌شوند وظیفه تکثیر گونه‌های وحشی به ویژه گونه‌های تهدید شده در اسارت را بر عهده دارند. از نمونه‌های بارز این مراکز می‌توان به مرکز تکثیر در حصار آینه لو در منطقه حفاظت شده ارسباران برای تکثیر گونه مرال (*Cervus elaphus*)، پناهگاه

حیات وحش دشت ناز ساری و چندین منطقه دیگر برای تکثیر گوزن زرد ایرانی (*mesopotamicadama Dama*)، مرکز تکثیر در حصار گوراب در منطقه حفاظت‌شده کالمند برای تکثیر گور ایرانی (*Equus hemionus onager*) و مرکز تکثیر در حصار شیراحمد واقع در منطقه حفاظت‌شده شیراحمد برای تکثیر گونه جیر (*Gazella bennettii*) اشاره کرد. تکثیر هوبره در ایران برای اولین بار در یک مرکز تکثیر در اسارت در شهر هرات استان یزد با موفقیت انجام شد، ولی در مورد قابلیت تولید مثل افراد تکثیرشده هنوز اطمینان وجود ندارد [۳۰۵].

تکثیر در اسارت گونه‌ها در ایران از نظر بسیاری از کارشناسان اشکالات متعددی دارد. از جمله مهمترین آنها سازگاری حیوانات تکثیرشده با شرایط اسارت و تغذیه دستی توسط انسان است. این حیوانات که در شرایطی مشابه باغ وحش تکثیر می‌یابند، آموزش‌های لازم برای زیستن در محیط طبیعی را فرا نگرفته‌اند و در صورت رهاسازی به طبیعت همواره نیازمند حمایت انسان می‌باشند. به‌عنوان مثال، در منطقه گوراب یزد گورهایبی که تکثیر شده‌اند به‌دلیل عادت به حضور محیط‌بانان، موتورسیکلت و تغذیه از علوفه دستی، قابل رهاسازی در طبیعت نیستند.

#### ۴-۱۲-۵ مراکز تکثیر آبزیان

پرورش آبزیان عبارتست از ایجاد محیط مناسب و شرایط لازم برای تولید مثل آبزیان در محیطی از استخرها و کانال‌های آبرسانی و تأسیسات آبی‌پروری که غالباً برای پرورش ماهی به‌وجود می‌آید. این فعالیت در ایران با تکثیر تاسماهیان در سال ۱۳۰۱ و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان از سال ۱۳۳۸ آغاز شده‌است. کاهش ذخایر طبیعی آبزیان به‌واسطه صید بیش از حد باعث شد که تکثیر آبزیان به‌منظور رهاسازی و بازسازی ذخایر گسترش پیدا کند. به‌این‌منظور شرکت سهامی شیلات ایران اقدام به احداث اولین ایستگاه بررسی تکثیر و پرورش کپور ماهیان پل آستانه در سال ۱۳۴۸-۱۳۴۷ کرد. پس از آن نیز مجتمع تکثیر و پرورش تاسماهیان سد سنگر رشت در سال ۱۳۵۰ به بهره‌برداری رسید. در حال حاضر مراکز متعددی در این زمینه فعالیت دارند. این گونه مراکز سالیانه میلیون‌ها بچه‌ماهی تولید می‌کنند که جهت رهاسازی در زیستگاههای طبیعی آنها نظیر دریای خزر و یا استفاده در استخرهای پرورش ماهی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از جمله این مراکز می‌توان به مرکز پرورش و بازسازی ذخایر ماهیان استخوانی شهید انصاری رشت، مرکز بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید بهشتی سنگر گیلان و مؤسسه تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان در گیلان اشاره نمود. در این مراکز همچنین مطالعات علمی در زمینه بیولوژی تولید مثل آبزیان و روش‌های تکثیر آنها صورت می‌گیرد.

#### ۵-۱۲-۵ کلکسیون مرکزی باکتری‌ها و قارچ‌ها

این کلکسیون توسط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در سال ۱۳۶۱ و با هدف آموزش، پژوهش، تحقیقات و بهره‌برداری صنعتی و زیست‌فناوری از باکتری‌ها و قارچ‌ها احداث شده‌است. در طی مدتی که از تأسیس آن می‌گذرد میکروارگانیزم‌های موردنیاز مراکز آموزشی، تحقیقاتی و صنعتی به‌ویژه

کارخانه‌های داروسازی را تأمین کرده است. در این مرکز طبق استانداردهای بین‌المللی بیش از دو هزار نمونه میکروبی شامل باکتری، قارچ، مخمر و جلبک سبزیابی نگهداری می‌شود. از طرف دیگر این کلکسیون به‌طور مداوم با جداسازی و جمع‌آوری نمونه‌های میکروبی ایران غنی‌تر خواهد شد و سرمایه‌ای را برای پژوهش‌های علمی کشور فراهم می‌آورد. کلکسیون مرکزی قارچ‌ها و باکتری‌های صنعتی ایران از سال ۱۳۶۳ به عضویت فدراسیون جهانی کلکسیون‌های میکروبی (WFCC) پذیرفته شد و با سایر مراکز که تحت پوشش این مرکز جهانی فعالیت می‌نمایند، ارتباط دارد. حاصل این ارتباطات جهانی آشنایی با روش‌های جدید و دقیق‌تر نگهداری درازمدت میکروارگانیسم‌ها جهت استفاده در مراکز تحقیقاتی و آموزشی می‌باشد.

#### ۵-۱۲-۶ باغ وحش‌ها

امروزه یکی از ویژگی‌های کلان‌شهرهای دنیا توسعه نهادهایی است که علاوه بر حفظ محیط زیست، ارتباط شهروندان را با محیط زیست بیشتر کند. باغ وحش به‌عنوان یکی از این نهادها توانسته علاوه بر جنبه آموزشی، فرهنگی به‌عنوان نماد گردشگری شهرها نیز مطرح باشد و مورد بهره‌برداری قرار گیرد. باغ وحش‌های استاندارد می‌توانند علاوه بر جذب گردشگران داخلی و خارجی، در تکثیر گونه‌های بومی و غیربومی نقش داشته باشند. همچنین این باغ وحش‌ها از طریق تعامل با دانشگاه‌ها و مؤسسات علمی در تحقیقات علمی نظیر تولید داروهای دامپزشکی نقش ارزنده‌ای داشته باشند.

در ایران ۲۳ باغ وحش فعال است که در شهرهای بزرگ مانند تهران، مشهد، شیراز، اصفهان، زابل و اراک قرار دارند. این باغ وحش‌ها در حال حاضر بیشتر جنبه تفریحی دارند تا حفاظت و تکثیر گونه‌ها. باغ وحش‌های کشور عمدتاً زیر نظر شهرداری‌ها مدیریت شده و سازمان حفاظت محیط زیست وظیفه نظارت بر عملکرد آنها را برعهده دارد.

#### ۵-۱۲-۷ آکواریوم‌ها

همانطور که واژه باغ وحش به محلی اطلاق می‌شود که در آن جانوران خشکی‌زی زندگی می‌کنند، آکواریوم محیطی مصنوعی است که در آن گیاهان و جانوران آبی (معمولاً ماهی‌ها) نگهداری می‌شوند. آکواریوم‌ها به‌عنوان مراکز آموزشی و تفریحی احداث شده‌اند و نمونه بارز آن در کشور آکواریوم جزیره کیش است. این آکواریوم در زمینی به مساحت ۱۰۰۰ متر مربع ساخته شده است و بیش از ۳۵ گونه از ماهی‌ها و آبزیان خلیج فارس در آن نگهداری می‌شود.

#### ۵-۱۲-۸ مراکز کشت بافت

در ایران مراکز کشت بافت (ریزازدیادی<sup>۱</sup>) در شهرهای مختلف احداث شده‌اند و عمدتاً در زمینه کشت

---

1. Micropropagation

بافت گونه‌های گیاهی فعالیت دارند. این مراکز با اخذ مجوز از وزارت جهاد کشاورزی و به صورت دولتی و یا بخش خصوصی فعالیت می‌کنند.

کشت بافت عبارت است از کشت و نگهداری سلول‌ها یا اندام‌های گیاه در شرایط استریل، محیطی حمایت‌کننده و شرایط تغذیه‌ای مناسب. وقتی که قسمت کوچکی از گیاه جداسازی شد، قادر نیست برای مدت طولانی مواد غذایی و هورمون‌ها را از گیاه دریافت کند، و باید مواد مورد نیاز برای رشد در محیط کشت فراهم باشند. ترکیب غذایی محیط کشت برای گونه‌های مختلف و با توجه به هدف کشت متغیر خواهد بود. کشت بافت نیازمند شرایط ثابت از نظر متغیرهای محیطی است، بنابراین این متغیرها مانند نور و دما باید به دقت تنظیم و کنترل شوند.

کشت بافت مزایای متعددی نسبت به روش‌های تکثیر سنتی دارا است. با استفاده از این روش، تکثیر گونه‌ها می‌تواند بسیار سریعتر از روش تکثیر سنتی اتفاق افتد. گونه‌هایی که با روش‌های تکثیر سنتی نظیر قلمه‌زدن به سختی رشد می‌کنند ممکن است از طریق کشت بافت بهتر تکثیر شوند. گونه‌ای که صفات سازگار با شرایط و مطلوب از نظر ظاهری و یا تولیدی نشان می‌دهد را می‌توان به تعداد زیاد تکثیر نمود. دانه‌ها در شرایط محیط کشت می‌توانند بدون خطر پوسیدگی یا خورده شدن توسط دانه‌خواران در محیط‌های باز جوانه بزنند. رویکردهای کشت بافت برای ریشه‌کن کردن بیماری‌ها، دستکاری ژنتیکی، هیبریداسیون و سایر روش‌های مفید برای تکثیر، بهبود گیاهان، و تحقیقات پایه استفاده می‌شوند.

### ۱۳-۵ خلاصه فصل

روند انقراض گونه‌ها و در معرض خطر قرار گرفتن گونه‌های متعدد در سراسر جهان، زیست‌شناسان حفاظت را بر آن داشته است که راهبردهای مختلفی را در راستای حفظ گونه‌ها ارائه دهند. حفاظت در محل که معمولاً از طریق ایجاد مناطق حفاظت‌شده انجام می‌شود، کارآمدترین و در عین حال کم‌هزینه‌ترین شکل حفاظت به‌شمار می‌آید. مناطق حفاظت‌شده و پارک‌هایی که تحت مدیریت کنوانسیون جهانی پارک‌ها و مناطق حفاظت‌شده قرار دارند با توجه به شرایط و نیاز کشور احداث می‌شوند و فواید متعددی نظیر ایجاد پوشش مناسب برای حفاظت از تنوع زیستی، حفظ پویایی و زیست‌مندی جوامع در شرایط طبیعی و استفاده پایدار اقتصادی از آنها را به‌دنبال دارند. اولویت‌بندی مناطق برای حفاظت براساس معیارهای متعددی صورت می‌گیرد. معیارهایی که بر اساس تنوع زیستی شکل گرفته‌اند عبارتند از غنای گونه‌ای، مکمل بودن و تنوع آرایه‌شناختی و تبارشناختی.

در بسیاری از موارد به دلیل کوچک بودن بیش از حد جمعیت‌های باقی‌مانده در طبیعت، حفظ زیستگاه به‌تنهایی کافی نیست. در چنین شرایطی استفاده از رویکردهای حفاظتی دیگر، نظیر تکثیر در اسارت، ایجاد جمعیت‌های جدید خارج از محدوده پراکنش گونه، معرفی مجدد، رهاسازی افزایشی و ... ضروری می‌گردد. با توجه به اینکه ایجاد یک جمعیت جدید در یک زیستگاه دشوار و پرهزینه است، لازم است

برنامه‌ریزی دقیق و درازمدت با در نظر گرفتن عوامل مختلف ژنتیکی، رفتارشناسی و ... صورت پذیرد. حفاظت خارج از محل آخرین تدبیری است که برای حفظ گونه‌ها در خارج از زیستگاههای اصلی و مناطق حفاظت شده می‌توان اندیشید. نگهداری گونه‌ها در باغ وحش‌ها، مزارع تکثیر و پرورش، آکواریوم‌ها، باغ‌های گیاهشناسی، حفظ بذر، بافت و یا سایر اجزای زایشی و رویشی گیاهان و جانوران در بانک‌های دانه، اسپرم و ژن نمونه‌هایی از حفاظت خارج از محل می‌باشد. این روش به‌عنوان مکمل حفاظت در محل شناخته می‌شود. حفاظت خارج از محل به‌رغم مزایایی که در بر دارد دشوار و پرهزینه است و محدودیت‌های متعددی دارد.



## بوم‌شناسی بازسازی

حفاظت از طبیعت چیزی جز هماهنگی بین انسان و زمین نیست

الدولتوپولد - اخلاق زمین، ۱۹۴۸

### ۱-۶ مقدمه

در این فصل به چگونگی ترمیم و بازسازی اکوسیستم‌های تخریب‌شده می‌پردازیم. هدف اصلی از انجام بازسازی این است که ساختار، عملکرد، تنوع و پویایی جامعه تخریب‌شده را دوباره به آن برگردانیم. بوم‌شناسی بازسازی در حقیقت علمی است که از طریق تحقیق و مطالعه علمی، راهکارهای عملی برای بازسازی اکوسیستم‌های تخریب‌شده ارائه می‌دهد. اکوسیستم‌های تخریب‌شده فرصت مناسبی را برای زیست‌شناسان حفاظت فراهم می‌آورند تا یافته‌های علمی خود را در عمل به کار گیرند. علاوه بر این، با سرمایه‌گذاری در راستای بازسازی این اکوسیستم‌ها می‌توان از آنها به‌عنوان مناطق حفاظت‌شده استفاده کرد.

### ۲-۶ بوم‌شناسی بازسازی چیست؟

بوم‌شناسی بازسازی عبارت است از مطالعه چگونگی تجدید حیات اکوسیستم‌های تخریب‌شده که عملیات بازسازی آنها باید با مشارکت انسان صورت گیرد. از زمان پیدایش انسان بر زمین و بهره‌برداری از منابع آن تخریب اکوسیستم‌ها وجود داشته است اما به‌دلیل کم بودن جمعیت انسان و شدت تخریب انجام‌شده، اکوسیستم‌ها به‌طور طبیعی قادر به بازسازی خود بوده‌اند. اما با افزایش جمعیت انسان و همچنین مجهز شدن انسان به ابزارهای قدرتمند، بهره‌برداری از منابع افزایش یافته و به‌تبع آن تخریب اکوسیستم‌ها تشدید گردیده است تا حدی که در بسیاری از موارد اکوسیستم‌های تخریب‌شده به‌طور طبیعی قادر به بازگشت به حالت اولیه نیستند.



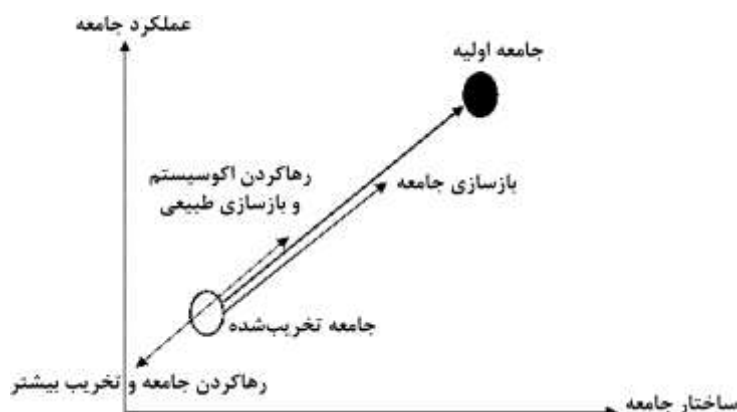
احیا و بازسازی اکوسیستم‌ها، به‌ویژه از طریق قرق نمودن منطقه، به‌طور سنتی در جوامع انسانی وجود داشته است. مرتعداران و مدیران حیات وحش به‌منظور تجدید حیات زیستگاههایی که زندگی آنها بدان وابسته بوده است به این امر مبادرت ورزیده‌اند. بازسازی اکوسیستم‌های تخریب‌شده به‌عنوان یک علم در اواخر دهه ۱۹۸۰ توسط جان آبر<sup>۱</sup> و ویلیام جوردن<sup>۲</sup> تعریف شد. بنابراین قدمت بوم‌شناسی بازسازی به‌عنوان یک شاخه علمی به حدود سه دهه می‌رسد.

طبق تعریف انجمن بوم‌شناسی بازسازی<sup>۳</sup> فرایندی که طی آن زیستگاهی به‌طور عمد تغییر داده شود تا یک اکوسیستم بارز و مشخص به‌وجود آید را بازسازی گویند. هدف از این فرایند، تغییر ساختار و عملکرد یک اکوسیستم است، به‌اندازه‌ای که تنوع و پویایی خود را دوباره بازیابد. بوم‌شناسی بازسازی، مبانی نظری و فنون مورد نیاز جهت احیای اکوسیستم‌های مختلف را فراهم می‌کند. بوم‌شناسی بازسازی مبانی علمی خود را از علوم کاربردی دیگر گرفته است. در بسیاری از علوم، راهکارهای ترمیم اکوسیستم‌های تخریب‌شده ارائه شده است. مانند ایجاد تالاب مصنوعی جهت جلوگیری از فرسایش و کنترل سیلاب، جلوگیری از تخریب مراتع با جلوگیری از چرای بی‌رویه، قرق کردن و یا کاشت گونه‌های گیاهی.

عوامل طبیعی نظیر طوفان‌ها، آتشفشان‌ها و آتش‌سوزی توسط صاعقه باعث از بین رفتن اکوسیستم‌ها می‌شوند. اکوسیستم‌هایی که توسط عوامل طبیعی تخریب شده‌اند معمولاً ساختار و زیتوده اولیه خود را طی فرایند توالی دوباره به‌دست می‌آورند. اما هنگامی که ساختار یک اکوسیستم توسط انسان کاملاً تخریب شد، ممکن است به‌خودی خود و طی فرایند طبیعی قادر به بازسازی و بازگشت به حالت اولیه نباشد و یا فرایند ترمیم بسیار طولانی باشد. به‌دلیل اینکه در شرایط تداوم حضور عامل تخریب در محیط امکان ترمیم وجود نخواهد داشت، اولین مرحله در بازسازی اکوسیستم‌های تخریب‌شده حذف یا کنترل عوامل تخریب می‌باشد. به‌دنبال آن جامعه ممکن است از طریق فرایند توالی طبیعی به حالت اولیه برگردد. اما در شرایطی که بسیاری از گونه‌های اولیه از بین رفته باشند و یا تخریب زیستگاه بسیار زیاد و وسیع باشد، بازسازی طبیعی امکان‌پذیر نخواهد بود. به‌عنوان مثال، هنگامی که جنگلی به کشتزار تبدیل می‌گردد و پس از چند سال کشت در اثر از دست رفتن حاصلخیزی خاک به حال خود رها می‌شود، اگر منابع اولیه نظیر دانه گیاهان اولیه و یا جانوران برای استقرار مجدد در زیستگاه وجود نداشته باشند، منطقه مذکور قادر به بازسازی طبیعی خود نخواهد بود. علاوه بر این، اگر محیط فیزیکی تخریب شده باشد، به‌دلیل عدم توانایی گیاهان و جانوران در برآوردن نیازهای طبیعی خود، بازسازی امکان‌پذیر نخواهد بود. به‌عنوان مثال، معادن از جمله مناطقی هستند که پس از رها شدن، مراحل بازسازی اکوسیستم مربوطه ممکن است دهه‌ها و یا

---

1. John Aber  
2. William Jordan  
3. Society of Restoration Ecology



شکل ۱-۶ سناریوهای مختلف از روندی که یک جامعه تخریب‌شده طی می‌کند. سناریوی اول زمانی است که جامعه تخریب‌شده به حال خود رها شود و به دلیل تداوم عوامل تخریب در محیط روند تخریب افزایش می‌یابد. سناریوی دیگر شرایطی است که پس از برطرف شدن عوامل تخریب اکوسیستم، بازسازی به صورت طبیعی و فرایند توالی انجام می‌شود. در سناریوی سوم بازسازی جامعه به صورت مصنوعی صورت می‌گیرد. با معرفی گونه‌های نابودشده و یا سایر اجزای از دست رفته، روند توالی و بازگشت به جامعه اولیه سرعت بیشتری خواهد یافت [ترسیم‌شده بر اساس ۲۰۱].

قرن‌ها به طول انجامد. زیرا در این مناطق خاک منطقه فرسایش یافته است و عناصر سمی در محیط پراکنده شده‌اند و مواد غذایی مورد نیاز برای رشد گیاهان به اندازه کافی وجود ندارد. ترمیم در چنین مناطقی نیازمند انتقال خاک از سایر مناطق، افزودن مواد مغذی به خاک، آبیاری و معرفی گونه‌های مناسبی است که امکان سیر طبیعی مراحل بازسازی را فراهم آورند. چنین مناطقی معمولاً نیازمند چندین سال نظارت و مدیریت مستمر می‌باشند تا احیای اکوسیستم میسر گردد [۴۳].

در بسیاری از موارد، تخریب ایجادشده در محیط به واسطه فعالیت‌های انسانی نظیر بهره‌برداری از معادن، رهاسازی و تخلیه مواد زاید و پسماندها در محیط طبیعی است. طبق قوانین موجود در بسیاری از کشورها؛ سازمان‌ها و شرکت‌های مسئول تخریب ایجادشده موظفند با اجرای عملیات اصلاحی، اکوسیستم مربوطه را به صورتی بازسازی نمایند که بتوانند طی فرایند طبیعی توالی به حالت اولیه بازگردند.

چگونگی احیای یک جامعه تخریب‌شده و سناریوهای مختلف در این فرایند در شکل ۱-۶ نشان داده شده است. وقتی یک اکوسیستم از حالت اولیه خود خارج شود، ساختار اکوسیستم تخریب‌شده بسیار ساده‌تر و فاقد تنوع گونه‌ای و پیچیدگی ساختمانی اولیه می‌گردد. اگر چنین اکوسیستمی را به حال خود رها کنیم و عوامل تخریب‌کننده همچنان در محیط وجود داشته باشند، ممکن است میزان تخریب بیشتر شود. زیرا به واسطه وجود نداشتن عناصر اولیه و حیاتی اکوسیستم، سایر اجزای باقی‌مانده نیز عملکرد خوبی نخواهد داشت و اکوسیستم به سمت قهقرا پیش خواهد رفت. سناریوی دیگری که می‌تواند وجود داشته باشد این است که عناصر باقی‌مانده در اکوسیستم قادر باشند آن‌را به تدریج در طول فرایند توالی بازسازی نمایند. البته چنین فرایندی در صورت موفقیت بسیار طولانی خواهد بود. فرایند احیای اکوسیستم به صورت

مصنوعی سناریوی دیگری است که با معرفی گونه‌های نابودشده و یا سایر اجزای از دست رفته آن صورت می‌گیرد. در چنین شرایطی اکوسیستم مورد نظر در مسیر بازگشت به حالت اولیه قرار می‌گیرد و فرایند توالی سریعتر انجام می‌شود. در بخش‌های بعد گام‌های اصلی در فرایند بازسازی اکوسیستم تخریب‌شده و همچنین رویکردهای مورد استفاده در بازسازی اکوسیستم تشریح خواهد شد.

### ۳-۶ رابطه زیست‌شناسی حفاظت و بوم‌شناسی بازسازی

بوم‌شناسی بازسازی بسیاری از نظریه‌های زیربنایی خود را از زیست‌شناسی حفاظت می‌گیرد و می‌توان آن را یک زیرشاخه علمی از زیست‌شناسی حفاظت دانست. تفاوت‌های عملکردی که بین این دو شاخه وجود دارد به رویکردهای مورد استفاده و چگونگی دریافت و ارزیابی اطلاعات در هر یک از این دو شاخه مربوط می‌شود.

یکی از تفاوت‌های اساسی زیست‌شناسی حفاظت و بوم‌شناسی بازسازی، رویکرد فلسفی متفاوت این دو رشته است. زیست‌شناسی حفاظت سعی در حفظ زیستگاهها و تنوع زیستی موجود دارد؛ در مقابل، بوم‌شناسی بازسازی به ارزیابی قابل برگشت بودن تخریب‌های انجام‌شده در زیستگاهها می‌پردازد و با دخالت‌های هدفمند و دستکاری اجزای زیستگاه بهبود تدریجی وضعیت زیستگاه و بازگشت آن به شرایط اولیه را تسریع می‌کند.

یکی دیگر از تفاوت‌های زیست‌شناسی حفاظت و بوم‌شناسی بازسازی سطح تمرکز فعالیت آنها است. به‌عنوان مثال، زیست‌شناسی حفاظت به‌طور سنتی بر گونه‌ها (مثل گونه‌های تهدیدشده) و جمعیت تمرکز دارد و ژنتیک، زیست‌شناسی و پویایی جمعیت گونه‌ها را در راستای حفاظت از آنها بررسی می‌کند. در حالی که بوم‌شناسی بازسازی بر عملکرد اکوسیستم متمرکز بوده و در بازسازی عملکرد طبیعی اکوسیستم تخریب‌شده بر دو عنصر خاک و گیاه تأکید بسیار شده است. گیاهان بخش بسیار مهم در اکوسیستم‌های خشکی هستند و در فرایند احیای اکوسیستم به‌عنوان تولیدکنندگان اولیه در زنجیره غذایی مطرح می‌باشند. همچنین گیاهان به‌دلیل بارز بودن تغییرات آنها در زیستگاه بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. خاک نیز از اجزای بنیادی بوده که بهبود وضعیت فیزیکی و شیمیایی آن در بازسازی اکوسیستم بسیار حائز اهمیت است.

چگونگی کسب اطلاعات موجود، از دیگر تفاوت‌های زیست‌شناسی حفاظت و بوم‌شناسی بازسازی است. از آنجاکه تمرکز فعالیت‌ها در زیست‌شناسی حفاظت بیشتر بر گونه‌ها و جمعیت‌ها است این‌گونه مطالعات معمولاً مبتنی بر مشاهده و به‌صورت توصیفی و یا مقایسه‌ای انجام می‌شود و تکرارپذیری آنها معمولاً کم است. در بوم‌شناسی بازسازی بیشتر مطالعات به‌صورت آزمایشات طراحی شده انجام می‌شود و تأثیر تغییر در فعالیت‌ها در نتیجه به‌دست آمده سنجیده می‌شود. به‌عبارت دیگر در بوم‌شناسی بازسازی می‌توان فرضیات متعدد و پیچیده‌ای را طراحی و آزمون نمود و فعالیت‌ها و یا شرایطی که به بهبود عملکرد

اکوسیستم منجر می‌شود و همچنین عوامل محدودکننده را مشخص کرد.

#### ۶-۴ اصول نظری بوم‌شناسی بازسازی

مفاهیم متعدد بوم‌شناسی زیربنای بوم‌شناسی بازسازی را تشکیل می‌دهد که در ادامه بحث به برخی از مفاهیم تأثیرگذار بر این رشته که در سطح زیستگاه و اکوسیستم کاربرد دارند اشاره می‌شود.

##### ۶-۴-۱ آشفستگی

آشفستگی تغییر در شرایط محیطی است که به صورت اختلال در کارکرد سیستم‌های زنده خود را نشان می‌دهد. آشفستگی در سطوح مختلف زمانی و مکانی به صورت طبیعی رخ می‌دهد و حتی از اجزای اساسی در برخی از جوامع به حساب می‌آید. به عنوان مثال آتش به عنوان یک نوع آشفستگی برای زادآوری و تجدید حیات در جنگل‌ها لازم است. انسان تأثیر آشفستگی‌های طبیعی بر اکوسیستم‌ها را تغییر داده و موجب افزایش فراینده شدت آشفستگی‌ها در چند قرن اخیر شده است. بنابراین شناخت و تفکیک آشفستگی‌های طبیعی از انسان‌ساز و به حداقل رساندن آشفستگی‌های ناشی از فعالیت انسان از اصول اولیه در احیای اکوسیستم‌های تخریب‌شده می‌باشد. علاوه بر این، از آنجاکه هدف بوم‌شناسی بازسازی بازگرداندن شرایط اکوسیستم‌ها به حالت طبیعی است، رژیم‌های آشفستگی طبیعی در اکوسیستم‌ها نیز باید به شرایط طبیعی بازگردد تا اکوسیستم عملکرد طبیعی خود را باز یابد.

##### ۶-۴-۲ توالی

توالی فرایندی است که طی آن اجزای یک اکوسیستم در طول زمان تغییر می‌کنند و جایگزین شدن منظم و جهت‌دار جامعه‌های زنده، یکی پس از دیگری صورت می‌گیرد. به دنبال ایجاد آشفستگی در یک اکوسیستم وضعیت آن تغییر می‌کند و ممکن است یک اکوسیستم بالغ به مراحل اولیه توالی تنزل پیدا کند. میزان تغییر در وضعیت اکوسیستم به شدت آشفستگی‌های پدیدآمده در آن بستگی دارد. هدف بوم‌شناسی بازسازی این است که با دخالت‌های هدفمند انسان، فرایند توالی طبیعی را تسریع نماید. بسیاری از اکوسیستم‌ها پس از ایجاد آشفستگی‌های کوچک تا متوسط قادرند خود را بازسازی نمایند. اما اکوسیستم‌هایی که آشفستگی‌های شدید را تجربه کرده‌اند (مانند تغییر و تخریب شدید فیزیکی یا شیمیایی خاک) برای بازگشت به حالت اولیه و قرار گرفتن در مسیر توالی طبیعی نیازمند تغییرات انسانی هستند که معمولاً با بهبود شرایط فیزیکی و یا شیمیایی زیستگاه (تقویت خاک و یا کاشت مجدد گونه‌های گیاهی غالب یا دانه‌های آنها در زیستگاه) اکوسیستم در مسیر مراحل توالی طبیعی و رسیدن به وضعیت مطلوب قرار می‌گیرد (شکل ۶-۲).

##### ۶-۴-۳ تکه تکه شدن زیستگاه

تکه تکه شدن زیستگاه باعث ایجاد جدایی مکانی بین اجزای یک اکوسیستم می‌شود. این پدیده معمولاً



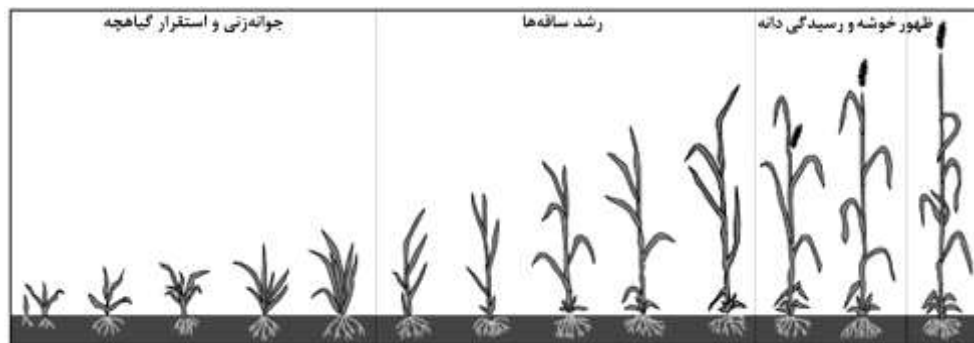
شکل ۲-۶ کاشت گونه‌های گیاهی در زیستگاه تخریب‌شده و سرعت‌بخشیدن به مراحل توالی طبیعی تا رسیدن به وضعیت مطلوب.

به واسطه تغییر کاربری اراضی مانند ایجاد زمین‌های کشاورزی و یا شکسته شدن یک زیستگاه بزرگ به چندین قطعه کوچک در اثر سازه‌های انسان‌ساخت مانند جاده و غیره ایجاد می‌شود. همانطور که در فصول قبل اشاره شد لکه‌های کوچک زیستگاهی قادر به نگهداری جمعیت‌های کوچکی هستند و جمعیت‌های کوچک و محصور شده نسبت به فرایند انقراض آسیب‌پذیرترند. اثرات و پیامدهای ناشی از تکه‌تکه شدن زیستگاه در فصل ۳ مورد بحث قرار گرفت. این پدیده با کاهش زیستگاه‌های درونی و افزایش حاشیه منجر به تغییر در ترکیب گونه‌ای اکوسیستم می‌شود. بوم‌شناسی بازسازی می‌تواند با افزایش سطح زیستگاه و یا ایجاد کریدورهای ارتباطی بین لکه‌های زیستگاهی آنها را به یکدیگر پیوند داده و به بهبود فرایندهای اکوسیستم کمک کند.

#### ۴-۴-۶ عملکرد اکوسیستم

عملکرد اکوسیستم عبارت است از فرایندهای طبیعی مانند گردش مواد غذایی و انرژی که زیربنای کارکرد طبیعی یک اکوسیستم را تشکیل می‌دهد. شناخت فرایندها، کنش‌های متقابل و پیچیدگی‌های موجود در یک اکوسیستم به منظور چاره‌اندیشی در هنگام بروز مشکلات حاصل از تخریب اکوسیستم و ارائه راهکارهای مناسب جهت ترمیم و بازسازی فرایندهای تخریب‌شده لازم است.

هدف نهایی از احیای اکوسیستم‌ها رساندن آنها به سطحی است که بتوانند به صورت خودگردان فرایندهای طبیعی خود را انجام بدهند، نیازهای خود را برآورده سازند و پویایی و پایداری خود را در درازمدت حفظ نمایند.



شکل ۳-۶ مراحل رشد گیاه گندم از جوانه‌زنی تا رسیدگی کامل دانه‌ها که هر مرحله به عناصر غذایی متفاوت نیاز دارد. به‌عنوان مثال مقدار نیار به عنصر نیتروژن از مرحله رشد ریشه تا مرحله ظهور خوشه‌ها افزایش می‌یابد. در مرحله خوشه‌دهی بیشترین نیاز به نیتروژن وجود دارد. در مورد عنصر فسفر نیاز به این عنصر در مراحل اولیه رشد گیاه بیشتر است و باعث می‌شود که شاخه‌زنی گیاه بهتر انجام شده و خوشه‌های بزرگتر و محصول بیشتری تولید شود [۲۱۹].

#### ۵-۴-۶ تاریخچه رشد و رویش موجودات<sup>۱</sup>

انتوژنی یا مطالعه تاریخچه رشد و رویش موجودات زنده از دیگر مفاهیم مهم در بوم‌شناسی بازسازی است. افراد متعلق به یک گونه در طول زندگی و مراحل مختلف رشد نیازمند شرایط محیطی و زیستی متفاوتی هستند و انتوژنی به مطالعه تأثیر تغییرات محیط در طول زمان بر زندگی و بقای یک فرد می‌پردازد. به‌عنوان مثال، در گونه‌هایی که تحرک ندارند مانند گیاهان، شرایط زیستی مورد نیاز برای جوانه‌زنی، استقرار و رشد نهال‌ها با نیازهای افراد بالغ هم‌نوع متفاوت است (شکل ۳-۶). هنگامی که اکوسیستم در اثر فرایندهای انسانی تغییر می‌کند، ممکن است قادر به تأمین نیازها و شرایط زیستی مورد نیاز افراد در مراحل از زندگی آنها نباشد. بنابراین در فرایند بازسازی یک اکوسیستم تخریب‌شده لازم است نیازهای زیستی گونه‌ها مشخص شود و با فراهم نمودن آنها توسط انسان موجودات ساکن در اکوسیستم در مسیر مراحل زیست طبیعی خود حمایت شوند.

#### ۵-۶ عناصر کلیدی در بازسازی اکوسیستم

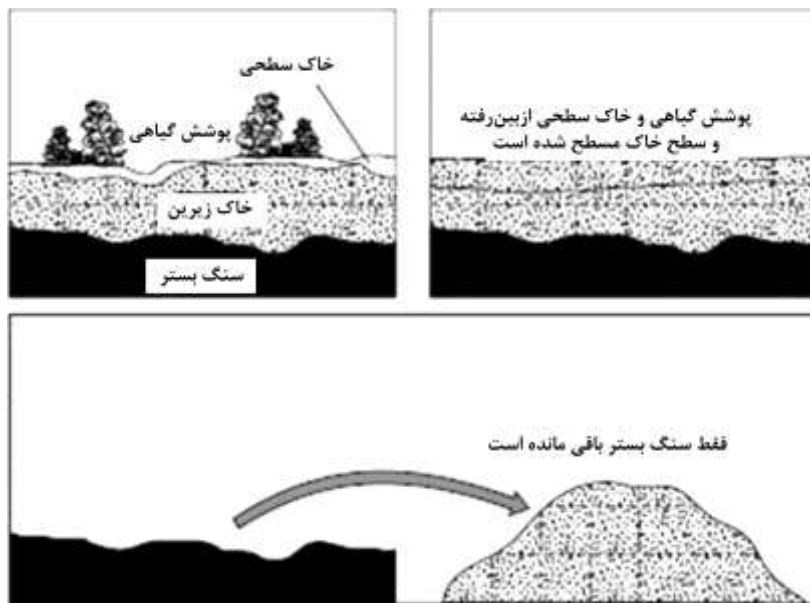
میزان عملیات بازسازی به شدت تخریب‌های انجام‌شده بستگی دارد. عناصر اصلی که در بازسازی یک اکوسیستم تخریب‌شده باید مورد توجه قرار گیرند شامل خاک، پوشش گیاهی، علفخواران، پراکنش دانه و گونه‌های گرده‌افشان می‌باشند. در ادامه بحث به نقش هر یک از این عناصر در بازسازی اکوسیستم می‌پردازیم.

#### ۱-۵-۶ خاک

سهولت انجام عملیات بازسازی در اکوسیستم‌های خشکی به‌میزان قابل توجهی به وضعیت خاک آن

1. Ontogeny

بستگی دارد (شکل ۴-۶). دو حالت مختلف از وضعیت خاک را تصور کنید: حالت اول وقتی است که پوشش گیاهی سطح خاک کاملاً برداشته شده اما خاک به صورت کامل باقی مانده است. حالت دوم وقتی است که علاوه بر پوشش گیاهی، افق سطحی خاک که حاوی مواد غذایی مورد نیاز برای رشد گیاهان است از بین رفته و فقط افق زیرین خاک و سنگ بستر باقی مانده است. در حالت اول ریشه‌های گیاه در درون خاک باقی می‌ماند و بسیاری از گیاهان قادر به رشد مجدد می‌باشند. علاوه بر این، دانه‌هایی که در حالت خواب درون خاک قرار دارند می‌توانند شروع به رشد نمایند و پوشش گیاهی طبیعی منطقه را احیا کنند. در حالت دوم ریشه‌های گیاهان و دانه‌های موجود در آن به همراه خاک سطحی از بین رفته‌اند و تجدید حیات پوشش گیاهی به طور طبیعی امکان ندارد یا بسیار کند صورت می‌گیرد. در این شرایط اضافه کردن خاک، یا کاشت مصنوعی گیاهان بومی منطقه و یا دانه‌های آنها جهت بازسازی اکوسیستم لازم است. در بیشتر موارد حالت تخریبی حدواسط است. به‌عنوان مثال، خاک منطقه در اثر استفاده درازمدت فرسایش یافته است و یا از نظر مواد غذایی فقیر می‌باشد. بنابراین بازسازی خاک با افزودن خاک و یا مواد غذایی به خاک انجام می‌شود. فشرده شدن خاک نیز در بسیاری از موارد دیده می‌شود که خاک سطحی سفت و سخت می‌شود و برای رشد مجدد پوشش گیاهی شرایط لازم را ندارد. در این شرایط با استفاده از ابزارهای مکانیکی خاک سطحی را آماده می‌کنند.



شکل ۴-۶ میزان عملیات مورد نیاز جهت بازسازی یک اکوسیستم تخریب‌شده به شدت تخریب در خاک آن بستگی دارد. بازسازی در شرایط دست‌نخوردهگی خاک سطحی راحت‌تر از شرایطی است که افق سطحی خاک از بین رفته یا به‌واسطه تخریب شدید فقط سنگ بستر باقی مانده است.

## ۲-۵-۶ پوشش گیاهی

بهبود وضعیت پوشش گیاهی مستقل از بهسازی خاک منطقه نیست. خصوصیات خاک بر رشد و نمو گیاهان تأثیر می‌گذارد و پوشش گیاهی نیز در بهبود وضعیت خاک مهم است. اگر خاک دست‌نخورده باشد و یا آشفته‌گی‌های ایجاد شده در اکوسیستم به صورت مقطعی و کوتاه مدت باشد پوشش گیاهی منطقه به صورت طبیعی و به سرعت بازسازی می‌شود و با گذشت زمان ممکن است کاملاً به حالت اولیه بازگردد. اگر میزان تخریب ایجاد شده شدیدتر و آشفته‌گی‌ها در درازمدت بر اکوسیستم تأثیر داشته باشند، بازسازی پوشش گیاهی منطقه کندتر و نیازمند زمان طولانی‌تری می‌باشد. در نتیجه در بسیاری از موارد برای سرعت بخشیدن به فرایند بازسازی اکوسیستم لازم است اقداماتی به صورت مصنوعی در خاک و یا سایر عناصر صورت پذیرد تا مراحل توالی ثانویه در اکوسیستم تسریع گردد. متداول‌ترین راه سرعت بخشیدن به فرایند توالی با کاشت دستی گیاهان و یا دانه‌های آنها می‌باشد که در نتیجه آن فرایند پراکنش طبیعی گیاهان و استقرار آنها در اکوسیستم و در نهایت توالی ثانویه با سرعت بیشتری انجام می‌شود. این امر به ویژه در شرایطی که اکوسیستم به شدت تخریب شده و به صورت ایزوله و دور از سایر جمعیت‌های طبیعی قرار گرفته باشد (استقرار مجدد گونه‌های بومی منطقه از سایر جمعیت‌ها امکان‌پذیر نیست) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در چنین اکوسیستمی ممکن است گیاهان بومی پس از گذشت سالیان طولانی قادر به استقرار باشند و بازسازی در آن به کندی انجام شود.

سرعت مهاجرت و استقرار گونه‌ها به ویژگی‌های گیاهان نظیر سازو کار پراکنش دانه بستگی دارد. سازو کار پراکنش دانه در گونه‌های مختلف متفاوت است (شکل ۵-۶). به عنوان مثال، دانه‌ها در گونه‌های مختلف اندازه‌های متفاوتی دارند و وزن آنها بر فواصلی که باد یا سایر عوامل می‌تواند آنها را جابه‌جا کنند تأثیرگذار است. به عنوان مثال، گیاهانی مانند شبدر به فرایند تثبیت نیتروژن در خاک کمک می‌کنند اما دانه‌های بزرگی دارند که به راحتی توسط عوامل طبیعی مانند باد جابه‌جا نمی‌شود. در چنین شرایطی جمع‌آوری دانه‌ها از جمعیت‌های منبع و کاشت آنها در خاک اکوسیستم بهترین راه بازسازی آنها در اکوسیستم می‌باشد. البته در هنگام جمع‌آوری دانه‌ها باید دقت نمود که گونه‌های غیر بومی و یا علف‌های هرز به اشتباه به منطقه وارد نشوند.

در برخی از شرایط ممکن است خاک از نظر مواد غذایی فقیر باشد و در نتیجه استقرار گیاهان به کندی صورت پذیرد. بنابراین در چنین شرایطی علاوه بر کاشت دانه‌های گیاهان بومی، افزودن کود نیز لازم است. افزودن مواد غذایی باید در سطح مناسبی صورت گیرد. اگر میزان کود زیاد باشد رقابت بین گونه‌ها و در نتیجه تنوع گونه‌ای کاهش می‌یابد و اگر مواد غذایی فراهم شده خیلی کم باشد رشد گونه‌های مختلف امکان‌پذیر نمی‌شود. بنابراین افزودن مقدار لازم کود یا مکمل غذایی با توجه به شناخت نیازهای غذایی گونه‌های مختلف، باعث ایجاد شرایط رقابتی بین گونه‌ها و افزایش تنوع در جامعه می‌شود. شرایط بازسازی یک منطقه شامل مشخص نمودن گونه‌های بومی منطقه و شرایط مورد نیاز برای





شکل ۵-۶ سازوکارهای پراکنش دانه در گیاهان.

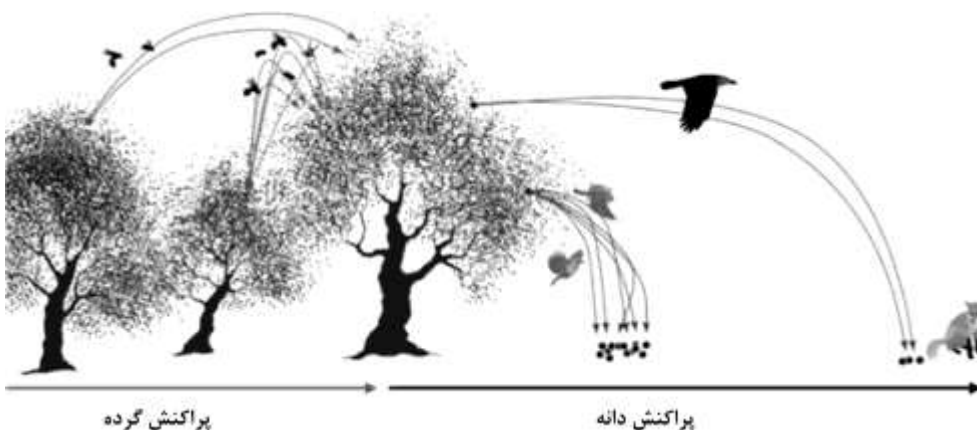
استقرار آنها است. به عبارت دیگر مشخص کردن خردزیستگاه‌ها به استقرار موفق هر گونه منجر می‌شود. چنین شرایطی شامل شناخت نیازهای گونه‌ها، رقابت بین گونه‌ها، گونه‌های مفید و تأثیر چرا کنندگان می‌باشد که به موفقیت برنامه بازسازی کمک شایانی خواهد نمود.

### ۳-۵-۶ علفخواران

پویایی بسیاری از جوامع گیاهی به اثر انتخابی علفخواران بر گونه‌های زیستگاه بستگی دارد. علفخواران با چرای گونه‌ها به تنوع گونه‌ای کمک می‌کنند و مانع غالبیت یک گونه می‌شوند. گونه‌های علفخوار در یک اکوسیستم از نظر اندازه بسیار متغیر هستند (مورچه تا فیل) و در نتیجه اثرات آنها بر ساختار زیستگاه متفاوت است. به عنوان مثال، زیرو رو کردن خاک و ایجاد ناهمگنی در زیستگاه در مقیاس‌های مختلف توسط علفخواران ساکن در آن انجام می‌شود که این خود باعث ایجاد فضا جهت استقرار گونه‌های مختلف می‌شود. علاوه بر این، دانه‌ها در برخی از گیاهان جهت جوانه‌زنی نیازمند خورده شدن و عبور از دستگاه گوارش علفخواران می‌باشند. بنابراین موفقیت در بازسازی اکوسیستم‌های گیاهی ممکن است مستلزم واردسازی علفخواران بومی در مراحل اولیه فرایند بازسازی باشد.

### ۴-۵-۶ پراکنش دانه

پراکنش دانه‌ها نقش مهمی در حفظ پراکندگی گونه‌های گیاهی و حفظ جوامع طبیعی گیاهی دارد. گونه‌های متعددی به‌طور طبیعی در پراکنده ساختن دانه‌ها نقش دارند. این گونه‌ها ممکن است به‌واسطه



شکل ۶-۶ جانوران نقش مهمی در پراکنش دانه و گرده گیاهان در مسافت‌های مختلف ایفا می‌کنند.

تخریب‌های انسانی از بین رفته باشند. پرندگان و پستانداران معمولاً دانه‌ها را پراکنده می‌کنند. دانه‌ها ممکن است توسط این جانوران خورده شوند و یا از طریق چسبیدن به بدن آنها مسافت قابل توجهی را طی کنند. خورده شدن دانه‌ها توسط پرندگان و پستانداران، عبور آنها از دستگاه گوارش و سپس دفع آنها به همراه مواد آلی موجود در مواد دفعی شرایط مناسبی را برای جوانه‌زنی و استقرار دانه‌ها فراهم می‌آورد (شکل ۶-۶). سازو کارهای مناسب جهت پراکنده‌ساختن طبیعی دانه‌ها در اکوسیستم‌های طبیعی باید در مراحل اولیه فرایند بازسازی اکوسیستم مورد توجه قرار گیرد. این مسأله به‌ویژه در جنگل‌های استوایی اهمیت بسیار دارد. در مبحث بعد به نمونه‌هایی از بازسازی اکوسیستم‌ها پرداخته می‌شود و نمونه‌ای از بازسازی جنگل‌های استوایی در کاستاریکا اشاره می‌شود.

#### ۵-۵-۶ گونه‌های گرده‌افشان

تولید مثل و انتشار بسیاری از گونه‌های گیاهی به حضور گونه‌های گرده‌افشان بستگی دارد. حشرات معمولاً مهمترین گروه در گرده‌افشانی گونه‌های گیاهی هستند. پرندگان و پستانداران به‌ویژه خفاش‌ها نیز نقش مهمی در فرایند گرده‌افشانی گیاهان برعهده دارند. اگر پوشش گیاهی مناسبی وجود نداشته باشد تا نیاز حشرات را برآورده سازد، گونه‌های حشره نیز ممکن است وجود نداشته باشند. بنابراین برهمکنش‌های متقابل میان حشرات و پوشش گیاهی وجود دارد. در فرایند بازسازی اکوسیستم‌های تخریب‌شده، جامعه گیاهان گلدار به گونه‌ای ایجاد شود تا منبع تولید گرده در طول فصل موجود باشد و گرده‌افشان‌ها به‌طور منظم از منطقه تحت بازسازی استفاده نمایند. همزمانی فعالیت گرده‌افشان‌ها و گلدهی گیاهان نقش مهمی در این امر دارد. در حالی که برخی از گونه‌های گرده‌افشان نیازهای ویژه‌ای دارند و فقط از گونه‌های گیاهی خاصی استفاده می‌کنند و برخی گونه‌ها گرده‌افشان‌های عمومی هستند و از شهد گونه‌های متنوعی استفاده می‌نمایند. زنبور عسل (*Apis mellifera*) مهمترین گرده‌افشان عمومی است (جدول ۱-۶). در انجام

جدول ۱-۶ نمونه‌هایی از گونه‌های گرده‌افشان در گروه‌های مختلف آرایه‌شناسی [۲۲، ۹۴، ۱۲۵، ۱۸۸، ۲۴۰]

گیاهان گرده‌افشانی‌شونده	گونه گرده‌افشان	گروه گرده‌افشان
تیره پله‌مونیاسه جنس <i>Leptosiphon</i> تیره انوناسه گونه <i>Annona spp</i>	دوبالان: مگس و پشه قاب‌بالان: سوسک‌ها جنس <i>Cyclocephala</i>	حشرات
تیره استبرق، جنس <i>Asclepias</i> تیره استراسه جنس گنجر <i>Grindelia</i> تیره ژسنریاسه جنس <i>Kohleria</i>	پولک‌بالان: پروانه‌ها شب‌پره‌ها نازک‌بالان: زنبوها	پرنده‌گان
جنس‌های <i>Fouquieria</i> و <i>Polemonium</i> درخت موز	گونه‌ای مرغ مگس‌خوار ( <i>Archilochus colubris</i> ) شهدخورها، عسل‌خوار و گل‌خوار خفاشان: گونه <i>Musonycteris harrisoni</i>	پستانداران
جنس‌های <i>Quararibea</i> و <i>Combretum</i> گونه‌ای سوسن آفریقایی <i>Massonia epressa</i> درخت کریسمس نیوزلندی <i>Metrosideros excelsa</i>	پستانداران کیسه‌دار چوندگان: گونه‌های جریبل مارمولک‌های جنس <i>Hoplodactylus</i>	خزندگان

فرایند بازسازی در مراحل اولیه باید بیشتر بر گونه‌های گرده‌افشان عمومی تکیه شود تا از گرده‌افشانی گل‌ها و تولید دانه که نقش مهمی در تجدید حیات جامعه گیاهی در درازمدت دارد اطمینان حاصل گردد.

## ۶-۶ گام‌های اصلی در بازسازی اکوسیستم تخریب‌شده

در فرایند بازسازی یک اکوسیستم تخریب‌شده شش گام اصلی باید برداشته شود که در ادامه بحث این شش گام به اختصار بیان می‌شوند [۱۱۶].

### ۶-۶-۱ گام اول: تعیین اهداف

قبل از هر گونه اقدامی در بازسازی اکوسیستم باید هدف از انجام آن را مشخص کنیم. اکوسیستم موجود را به چه شرایطی می‌خواهیم برسانیم و چه نوع اکوسیستمی ایجاد کنیم؟ آیا می‌خواهیم آن را به حالتی که ۱۰ سال پیش داشته است برگردانیم یا شرایطی که ۳۰۰ سال پیش بر اکوسیستم حاکم بوده است. به دلیل اینکه فرایند بازسازی می‌تواند بسیار پرهزینه باشد، تعیین این مسأله بسیار ضروری است. البته با توجه به پویایی اکوسیستم‌ها و سابقه استفاده انسان و تخریب در آنها تعیین شرایط قبل از تخریب دشوار است. پس از تعیین هدف اصلی از فرایند بازسازی، باید آن را به چند هدف عملیاتی تقسیم کنیم یعنی با مقایسه شرایط فعلی با شرایط ایده‌آل اکوسیستم که قابل دستیابی باشد آن را به صورت مرحله‌ای برنامه‌ریزی کنیم.

### ۶-۶-۲ گام دوم: تعیین رویکرد و روش اجرا

بازسازی یک اکوسیستم به دلیل پیچیده بودن ساختار آن ساده نیست. بنابراین باید در طی این فرایند با برنامه‌ریزی عمل کنیم. علاوه بر این، لازم است در مورد هر اکوسیستم به صورت مجزا و با شناخت کافی از

اجزا و عملکرد و شرایط حاکم بر آن، رویکرد مناسب را انتخاب کنیم. رویکرد مورد استفاده با میزان تخریب ایجاد شده و شرایط ایده‌آل مورد نظر از فرایند بازسازی رابطه مستقیم دارد. رویکردهای مورد استفاده در بازسازی در بخش بعد تشریح شده‌اند.

### ۳-۶-۶ گام سوم: حذف منبع تخریب

این گام بسیار واضح و در عین حال ضروری است. یک زخم را قبل از خارج کردن عامل ایجاد کننده زخم از درون آن نمی‌توانیم ترمیم کنیم. به‌طور مشابه در اکوسیستم‌های طبیعی مانند مراتع تخریب شده ناشی از چرای بی‌رویه دام، قبل از شروع عملیات بازسازی باید دام را از مرتع خارج کنیم. دریاچه‌ای که در اثر مواد مغذی زیاد ناشی از ورود پساب‌های کشاورزی غنی شده است را در صورتی می‌توان احیا کرد که ابتدا ورود پساب‌های آلی به آن را محدود کنیم.

### ۴-۶-۶ گام چهارم: ترمیم وضعیت فیزیکی

در شرایطی که اکوسیستم از وضعیت فیزیکی مناسبی برخوردار باشد، ورود و استقرار زیست‌مندان امکان‌پذیر است. اما هنگامی که ساختار فیزیکی زیستگاه تخریب شده است باید ابتدا وضعیت فیزیکی آن را ترمیم کنیم. به‌عنوان مثال، همانطور که در بخش‌های قبل نیز بیان شد، خاک از عناصر اصلی در اکوسیستم‌های خشکی و تالابی است و اگر خاک در حال فرسایش باشد باید تثبیت انجام شود و در صورتی که خاک کاملاً فرسایش یافته باشد باید خاک را از سایر مناطق به اکوسیستم در دست بازسازی منتقل نماییم. ترمیم شرایط آب‌شناسی (هیدرولوژیک) منطقه نیز در اکوسیستم‌های آبی بسیار مهم است. در بیشتر موارد با تغییر وضعیت عوامل و موانع کنترل‌کننده آب‌ها در منطقه مانند سدها و یا کانال‌های انحرافی شرایط آبی منطقه احیا می‌شود.

### ۵-۶-۶ گام پنجم: ورود زیست‌مندان

با گذشت زمان بسیاری از گونه‌ها به اکوسیستم بر می‌گردند اما این امر ممکن است بسیار طولانی باشد. بنابراین برای تسریع فرایند بازسازی باید گونه‌های گیاهی و جانوری مناسب را به آنجا منتقل کنیم. همانطور که در بخش‌های قبل نیز بیان شد گیاهان از اجزای بسیار مهم اکوسیستم هستند که بازسازی آنها می‌تواند فرایند بازسازی را تسریع کند. چراکه گیاهان غذا و زیستگاه جانوران را فراهم می‌آورند. بنابراین با به‌وجود آمدن پوشش گیاهی مناسب بسیاری از گونه‌های جانوری را می‌توان به منطقه وارد کرد. در صورت نیاز به ورود گونه‌های جانوری نیز باید از گونه‌های بومی استفاده شود و اگر گونه‌های بومی منقرض شده‌اند از گونه‌های نزدیک از نظر تاکسونومیک یا معادل‌های بوم‌شناختی استفاده شود.

### ۶-۶-۶ گام ششم: صبور بودن

یک پروژه بازسازی ممکن است چندین سال طول بکشد تا گونه‌ها وارد شوند و استقرار یابند، جمعیت‌ها

افزایش یابند و شرایط برای ورود گونه‌های کمیاب فراهم شود. بنابراین تا رسیدن به اهداف باید با صبر و حوصله شرایط زیستگاه را پایش کنیم و همچنین از اطلاعات و دانش کسب‌شده جهت برنامه‌ریزی بهتر و تدوین سایر پروژه‌های بازسازی بهره بگیریم.

## ۶-۷ رویکردهای بازسازی اکوسیستم

به‌طور کلی چهار رویکرد اساسی برای بازسازی اکوسیستم‌های تخریب‌شده وجود دارد [۲۰] که در ادامه بحث به آنها پرداخته می‌شود. البته ایجاد زیستگاه نیز به‌عنوان یک رویکرد توسط برخی از محققان معرفی شده است.

### ۶-۷-۱ رهاکردن اکوسیستم به‌حال خود

در پاره‌ای موارد، اکوسیستم‌های تخریب‌شده بدون مدیریت و دخالت انسان در فرایند بازسازی به‌حال خود رها می‌شوند. این امر ممکن است به دلایل متعدد نظیر پرهزینه بودن فرایند بازسازی، عدم موفقیت برنامه‌های بازسازی قبلی در اکوسیستم‌های مشابه و یا به دلیل امکان بازسازی طبیعی اکوسیستم طی فرایند توالی باشد.

### ۶-۷-۲ جایگزینی<sup>۱</sup>

جایگزینی فرایندی است که طی آن یک اکوسیستم تخریب‌شده با اکوسیستم دیگری که دارای تولید است، جایگزین می‌شود. این عمل ایجاد زیستگاه نیز خوانده می‌شود. مثلاً جایگزین نمودن اکوسیستم جنگل تخریب‌شده با یک مرتع که تولید اولیه دارد. جایگزینی باعث می‌شود تا حداقل یک جامعه زیستی ایجاد شود و بتواند فرایندهای زیستی طبیعی مانند کنترل سیلاب و فرسایش خاک را انجام دهد. چنین جامعه‌ای ممکن است به تدریج محل زیست گونه‌های مختلف شود و در طی مراحل توالی به تدریج به جامعه اوج اولیه یعنی جنگل بازگردد.

### ۶-۷-۳ احیاء<sup>۲</sup>

احیای اکوسیستم فرایندی است که از طریق بازگرداندن مصنوعی برخی از اجزای کلیدی به اکوسیستم، اکوسیستم را برای طی فرایند توالی طبیعی و بازگشت به‌حالت اولیه آماده می‌کنند. در فرایند احیاء، برخی از گونه‌ها و عملکردهای اکوسیستم تخریب‌شده را به آن بر می‌گردانند. در این حالت معمولاً گونه‌های غالب یک منطقه که نقش اساسی در اکوسیستم داشته‌اند انتخاب می‌شوند. اجزای معرفی‌شده به اکوسیستم به تدریج با تولید و افزایش زیتوده شرایط را برای استقرار سایر گونه‌ها فراهم می‌کنند. در مراحل بعدی،

1. Replacement  
2. Rehabilitation

سایر گونه‌ها به تدریج به صورت مصنوعی و یا به صورت طبیعی در منطقه استقرار می‌یابند.

#### ۴-۷-۶ ترمیم<sup>۱</sup>

در فرایند ترمیم ابتدا عوامل تخریب کنترل شده و سپس با دستکاری زیستگاه و معرفی برخی گونه‌ها، ساختار اولیه زیستگاه برای استقرار گونه‌های دیگر بازسازی می‌شود. به‌عنوان مثال، منبع آلاینده‌ای که باعث تخریب شده‌است را حذف می‌کنند و سپس با تغییر محیط فیزیکی (مانند ترمیم خاک و شرایط آب‌شناسی منطقه) منطقه یا اکوسیستم را دوباره مناسب رشد گونه‌های گیاهی می‌نمایند. در صورت لزوم از معرفی مجدد گونه‌ها در این مرحله استفاده می‌شود. در طی این فرایند، اکوسیستم جهت بازگشت به حالت اولیه تحت مدیریت و پایش قرار می‌گیرد.

#### ۵-۷-۶ ایجاد زیستگاه

ایجاد یک زیستگاه جدید در محلی که قبلاً نوع دیگری از زیستگاه بوده‌است. زیستگاه جدید ممکن است با زیستگاه طبیعی اولیه بسیار متفاوت باشد مثل ایجاد یک علفزار بر زمینی که قبلاً جنگل بوده‌است. محققان ممکن است ادعا کنند که این عمل با حفاظت منافات دارد و یک اقدام حفاظتی به حساب نمی‌آید. زیستگاهی که توسط انسان ایجاد می‌شود از نظر ساختار، پیوستگی و طبیعی بودن شرایط لازم را نداشته و ارزش حفاظتی ندارد. اما زیستگاه جدید می‌تواند مکانی جدید برای گونه‌های گیاهی و جانوری ارزشمند پدید آورد و از این نظر اهمیت حفاظتی بالایی کسب نماید.

مسلم است که انسان نمی‌تواند زیستگاهی با همان ترکیب و تنوع جوامع طبیعی ایجاد کند اما اگر پس از احداث اولیه زیستگاه فرایند توالی وارد عمل شود و زیستگاه پس از استقرار گونه‌های گیاهی و ورود گونه‌های جانوری فرایند توالی طبیعی خود را طی نماید می‌تواند به شرایط طبیعی نزدیک شود. برای ایجاد یک زیستگاه جدید باید چارچوب و برنامه مدونی داشت و گام‌هایی را به ترتیب انجام داد. گام‌های اصلی در فرایند ایجاد زیستگاه شامل شش گام است (شکل ۷-۶) که در ادامه ذکر می‌شود [۲۰۲].

#### گام اول: تعیین هدف

همانند گام‌های اصلی در بازسازی اکوسیستم‌های تخریب‌شده، اولین قدم در ایجاد یک زیستگاه تعیین دقیق و روشن اهداف است. در این گام باید مشخص شود که چه نوع اکوسیستمی باید ایجاد شود و چه اهدافی از ایجاد آن مد نظر است.

#### گام دوم: تعیین محتوا یا سیمای زیستگاه

مشخص کردن اینکه زیستگاه ایجادشده چه نوع اکوسیستمی خواهد بود و چه ارزش‌هایی را به چشم‌انداز موجود اضافه خواهد نمود.

**گام سوم: ارزیابی منطقه**

قبل از شروع عملیات بازسازی باید منطقه مورد نظر به‌خوبی بررسی و ارزیابی شود و وضعیت بوم‌شناختی موجود مشخص شود. چه ارزش‌هایی در حال حاضر در چشم‌انداز کنونی وجود دارد و اقدامات انسانی چگونه به‌صورت منفی و مثبت ارزش‌های کنونی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌عنوان مثال، اگر هدف ایجاد یک درختزار در محلی باشد که در حال حاضر مرتع است باید ابتدا ارزیابی نمود که آیا ممکن است باعث از بین رفتن مراتع ارزشمند طبیعی شویم؟ و آیا ویژگی‌ها و خصوصیات منطقه مانند نوع خاک، مواد غذایی و شرایط آب و هوایی مانعی برای ایجاد زیستگاه جدید نیست؟ آیا درختان مورد نظر خواهند توانست در این شرایط رشد نموده و هدف ما را تأمین نمایند؟

**گام چهارم: عملیات اجرایی**

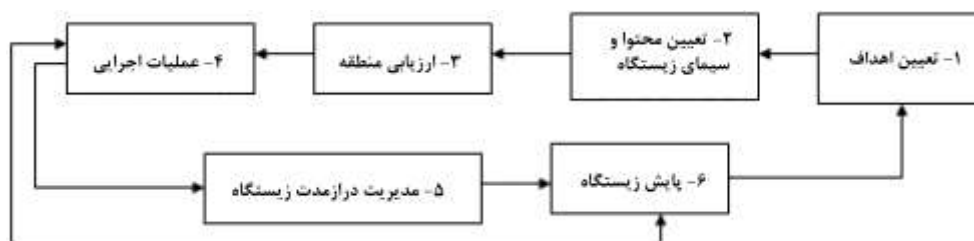
هنگامی که اهداف مشخص شد و ارزیابی‌های اولیه انجام گرفت و طرح مورد نظر از نظر عملی بودن سنجیده و تدوین شد، حال باید روند اجرا مشخص شود که چه اقداماتی مورد نیاز است و عملیات اجرایی چگونه باید انجام شود. اقدامات مورد نیاز معمولاً به‌صورت پروژه‌های اجرایی تعریف می‌شوند و نحوه اجرای آنها با شرایط اختصاصی منطقه مورد نظر سنجیده می‌شود. بنابراین نمی‌توان یک طرح کلی برای ایجاد زیستگاه در شرایط مختلف تدوین کرد.

**گام پنجم: مدیریت درازمدت زیستگاه ایجادشده**

پس از اتمام عملیات اجرایی و ایجاد زیستگاه مورد نظر، اکوسیستم باید در درازمدت مدیریت شود و در صورت نیاز، تغییرات و اصلاحات اعمال گردد. به‌عنوان مثال، اگر پس از اجرای پروژه، منطقه مورد نظر نیازمند کاشت مجدد گونه‌ها یا زدودن علف‌های هرز باشد، اقدامات با توجه به هزینه‌ها در دوره‌های زمانی منظم انجام شود.

**گام ششم: پایش**

این گام، آخرین قدم در فرایند ایجاد زیستگاه می‌باشد. در این گام، ارزیابی موفقیت طرح انجام می‌شود و کلیه اجزای کلیدی در زیستگاه ایجادشده از نظر رسیدن به اهداف مورد نظر بررسی می‌شوند. این گام شامل تدوین فرضیه‌های مناسب و آزمون آنها در زیستگاه جدید است. نتایج به‌دست آمده منتشر شود تا محققان و دست‌اندرکاران از فواید و ضررهای انجام طرح مطلع شده و طرح را بهبود بخشند. البته در عمل تعداد بسیار اندکی از طرح‌های ایجاد زیستگاه را می‌توان یافت که چنین چارچوب شش‌گانه‌ای را طی کرده باشند و تعداد اندکی را می‌توان یافت که واقعاً به اهداف مورد نظر برسند. بنابراین با توجه به شواهد موجود، ایجاد زیستگاه فقط در شرایط خاص توصیه می‌شود و نباید به بهانه امکان ایجاد زیستگاه تخریب طبیعت توجیه شود.



شکل ۶-۷ گام‌های اصلی در فرایند ایجاد یک زیستگاه. [۲۰۲]

## ۸-۶ ارزیابی موفقیت فرایند بازسازی اکوسیستم

برای ارزیابی موفقیت طرح بازسازی یک اکوسیستم باید هزینه، در اختیار بودن دانه و بذر گونه‌های کلیدی، سرعت بازسازی و توانایی اکوسیستم برای طی فرایند ترمیم (بدون کمک و یا با فراهم کردن تسهیلات اندک) مورد بررسی دقیق قرار گیرد. بنابراین بوم‌شناسانی که در این زمینه فعالیت می‌کنند باید تصویر روشنی از عملکرد اکوسیستم داشته باشند و بدانند که کدام رویکرد می‌تواند در بازسازی اکوسیستم مفید و عملی باشد. فرایند بازسازی می‌تواند ارزش دانسته‌های ما از جوامع زنده و چگونگی عملکرد آنها را مشخص نماید و خلأهای علمی موجود در دانش ما را آشکار نماید.

در بیشتر فعالیت‌های بازسازی بر استقرار مجدد پوشش گیاهی تأکید می‌شود، زیرا گیاهان تشکیل‌دهنده بخش اعظم زیتوده و در نتیجه ساختار جامعه هستند. اما توجه به اجزای دیگر نیز ضروری است. به‌عنوان مثال، قارچ‌های میکوریز و باکتری‌ها نقش مهمی در تجزیه و چرخه مواد غذایی در خاک دارند. بی‌مهرگان در ایجاد ساختمان خاک و علفخواران در حفظ تنوع گیاهی و کاهش رقابت بین گیاهان اهمیت دارند. حشرات و پرندگان به‌عنوان گرده‌افشان؛ و پرندگان و پستانداران در کنترل حشرات، زیرورو کردن خاک و پراکنده کردن دانه‌ها نقش دارند. بیشتر گونه‌ها و مواد غیر زنده یک اکوسیستم را می‌توان به زیستگاه افزود اما معرفی مجدد پستانداران بزرگ‌جثه، نیازمند فراهم آوردن شرایط اولیه زیست آنهاست. به‌همین دلیل پستانداران بزرگ‌جثه معمولاً در مراحل پیشرفته‌تر بازسازی به محیط معرفی می‌شوند.

## ۹-۶ نمونه‌هایی از بازسازی اکوسیستم‌ها

### ۱-۹-۶ بازسازی تالاب

بیشترین فعالیت‌ها در زمینه احیای اکوسیستم‌ها بر روی تالاب‌ها صورت گرفته است. بسیاری از تالاب‌ها در اثر سهل‌انگاری و زیاده‌خواهی انسان از فاضلاب‌ها و پسماندها انباشته شده‌اند، ولی به‌دلیل اهمیت بسیار زیاد آنها در کنترل سیلاب‌ها و حفظ کیفیت آب‌های زیرزمینی باید احیا شوند. هدف از بازسازی تالاب برگرداندن چرخه طبیعی آب‌شناسی به تالاب است. معرفی مجدد گیاهان آبی می‌تواند باعث شروع تولید



در اکوسیستم شود و زمینه را برای حضور گونه‌های دیگر نظیر ماهیان فراهم سازد. احیای دریاچه آرال نمونه‌ای از بازسازی اکوسیستم‌های تالابی است. دریاچه آرال که زمانی حدود ۶۵۰۰۰ کیلومتر مربع وسعت داشت عمدتاً در دو جمهوری ازبکستان و قزاقستان واقع شده است. در حال حاضر از آن دریاچه وسیع که زمانی زیستگاه انواع گونه‌های مختلف نظیر پرندگان بود، چهار دریاچه کوچک برجای مانده است (شکل ۸-۶). بهره‌برداری بی‌رویه از آب و انحراف مسیر دو رودخانه تأمین‌کننده آب دریاچه برای ایجاد کشتزارهای وسیع پنبه باعث شد که هرروز از حجم آب آن کاسته شده و کویر جای آن را بگیرد. با کم شدن حجم آب، غلظت نمک به واسطه تبخیر سریعتر آب و جایگزین شدن آب‌های آلوده بالا رفت. وزش بادهای شدید باعث شد تا سموم شیمیایی باقی‌مانده از کودهای شیمیایی همراه با نمک به مناطق اطراف پراکنده شوند که به نوبه خود باعث مهاجرت پرندگان و از بین رفتن پوشش گیاهی منطقه شد. علاوه بر این، علت شیوع بیماری‌های مختلف در منطقه از جمله بیماری سل، خشک شدن دریاچه آرال ارزیابی شده است. آب آشامیدنی که مردم این مناطق درحال حاضر مصرف می‌کنند دارای غلظت نمکی معادل ۱/۳ درصد است. وجود چنین درصدی از نمک در آب آشامیدنی باعث اختلال در عملکرد کلیه‌ها و کبد می‌شود و انسان را آماده پذیرش بیماری‌های دیگر می‌کند.

در سال ۱۹۹۴ پنج کشور قزاقستان، ازبکستان، ترکمنستان، تاجیکستان و قرقیزستان توافقنامه‌ای را امضا نمودند و متعهد شدند تا ۱ درصد از بودجه ملی خود را برای بازسازی دریاچه آرال اختصاص دهند. در سال ۲۰۰۰ در کنگره جهانی آب که توسط سازمان یونسکو برگزار شد، برنامه نامشخص و بی‌هدف برای نجات آرال و بی‌توجهی مجامع جهانی و کشورهای منطقه به وضعیت دریاچه مورد انتقاد شدید قرار گرفت. دولت قزاقستان با بهره‌گیری از وام بانک جهانی سدهای بتنی احداث کرد که دو بخش شمالی و جنوبی دریاچه را از یکدیگر جدا می‌نمود. احداث این سد باعث شد تا آب دریاچه در بخش شمالی آن حدود ۴۰ درصد افزایش یابد. ماهی‌ها دوباره در دریاچه یا حداقل در بخش شمالی آن فراوان شده‌اند و صیادان می‌توانند بار دیگر در آرال ماهی صید کنند. گرچه هنوز حدود چهل کیلومتر از بخش شمالی دریاچه خشک است، ولی امیدواری زیادی وجود دارد که با احیای بخش شمالی شرایط برای تشکیل ابر و بارش فراهم شود. احیای پوشش گیاهی منطقه نیز می‌تواند به بهبود وضعیت خرداقلیم کمک کند. بخش جنوبی دریاچه که در ازبکستان قرار دارد نیز به تدریج و با لبریز شدن آب از بخش شمالی احیا می‌شود. کمک‌های مالی سازمان‌های جهانی می‌تواند به روند بازسازی این دریاچه کمک نماید و شرایط محیط زیستی منطقه را بهبود بخشد.

## ۲-۹-۶ بازسازی جنگل‌های خشک استوایی در کاستاریکا

جنگل‌های خشک گرمسیری کاستاریکا (شکل ۹-۶) از تنوع زیستی کم‌نظیری برخوردارند. جنگل‌های مذکور متأسفانه در ابعاد وسیع جهت ایجاد چراگاه دام به شدت پاکسازی و تخریب شده‌اند. به طوری که

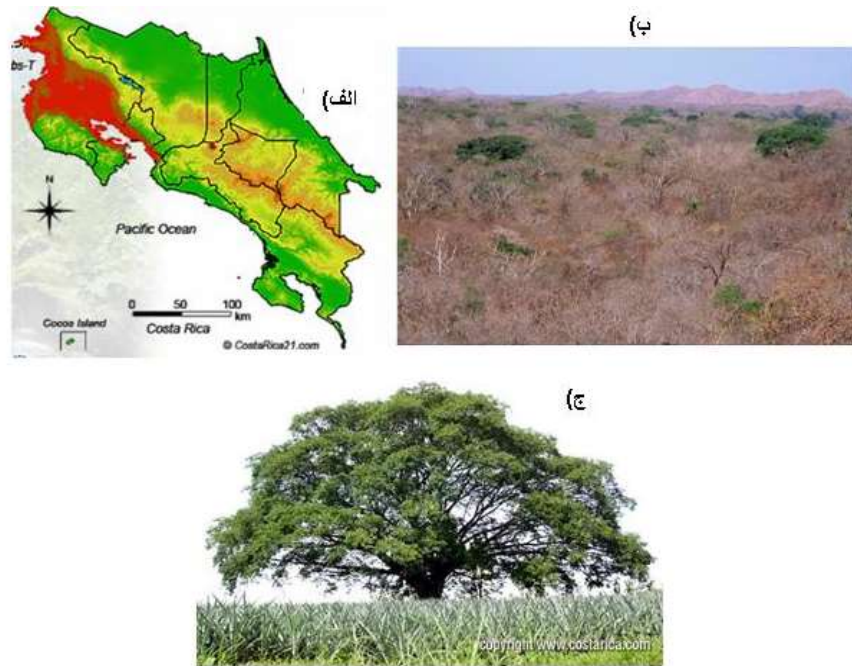


شکل ۸-۶ کاهش وسعت دریاچه آرال به واسطه استفاده ناپایدار از منابع آب. مناطق تیره رنگ نشانگر حضور آب است.

فقط بخش‌های کوچکی از این جنگل‌ها به صورت دست‌نخورده و تحت عنوان پارک‌های ملی باقی مانده‌است. لک‌های جنگلی باقی‌مانده به صورت جزایری کوچک در سطح یک چشم‌انداز تخریب‌شده قرار دارند. پروژه بازسازی بخش‌هایی از این جنگل‌های تخریب‌شده توسط محقق زیست‌شناس دانیل جانزن<sup>۱</sup> آغاز شد. هدف اولیه این بود که به جنگل‌ها زمان کافی داده شود تا خود را در طی فرایند طبیعی توالی بازسازی کنند و برای تجدید حیات پوشش گیاهی با کمک انسان و سرعت بخشیدن به توالی طبیعی هزینه زیادی صرف نشود. اولین قدم در انجام این پروژه خارج کردن دام‌های چراکننده از منطقه بود تا شرایط برای رویش مجدد گیاهان بومی فراهم شود. علاوه بر این، آتش‌سوزی عمدی منطقه که توسط دامداران به منظور تولید علوفه با کیفیت به‌طور منظم انجام می‌گرفت و مانع توسعه جنگل و رشد گیاهان چوبی بود نیز حذف شد.

در این پروژه مناطق جنگلی باقی‌مانده به‌عنوان هسته‌های جنگلی در نظر گرفته شدند که اطراف این مناطق باید بازسازی می‌شد. دانه‌های متعلق به گونه‌های گیاهی بومی از هسته‌های جنگلی مذکور به‌طور طبیعی پراکنده شده و پس از جوانه‌زنی و استقرار در خاک روند رشد طبیعی خود را طی کنند. گونه‌های گرده‌افشان و سازوکارهای پراکنده نمودن اجزای زایشی گیاهان به‌صورت کاملاً طبیعی عمل نمایند. پس از گذشت چند سال محققان دریافتند که وجود علفخواران به تعداد اندک می‌تواند بر روند بازسازی اکوسیستم تأثیر مثبت داشته باشد. زیرا علفخواران پس از تغذیه از گیاهان بومی و حرکت در منطقه، دانه‌ها را از طریق سرگین در جاهای مختلف پراکنده می‌ساختند و همچنین سرگین به‌عنوان کود آلی مواد غذایی مورد نیاز برای جوانه‌زنی و استقرار دانه‌ها را فراهم می‌نمود، شرایطی که به‌صورت طبیعی به‌دلیل فقر غذایی کندتر صورت می‌گرفت. به‌همین دلیل اسب‌های وحشی به تعداد محدود اجازه یافتند تا در منطقه آزادانه

1. Daniel H. Janzen



شکل ۹-۶ الف) نقشه پراکنش جنگل‌های خشک استوایی (قرمز رنگ) در کشور کاستاریکا. (ب) نمایی از این جنگل‌ها و (ج) گونه درختی بومی مهم این مناطق گواناکاسته (*Enterolobium cyclocarpum*).

حرکت کنند و از گیاهان تغذیه نمایند. پس از اینکه گیاهان مستقر شدند حال نوبت به تمرکز فعالیت بر سایر گونه‌ها مانند پرندگان و پستانداران درختزی بود که آنها نیز با جمع‌آوری و حمل و نقل دانه‌ها و میوه‌های درختان نقش مهمی در تجدید حیات درختان بزرگ جنگل مانند گونه درختی بومی کاستاریکا به نام گواناکاسته<sup>۱</sup> (*Enterolobium cyclocarpum*) داشتند (شکل ۹-۶).

### ۳-۹-۶ احیای مراتع در مناطق خشک و نیمه‌خشک

در اکوسیستم‌های شکننده مناطق خشک و نیمه‌خشک کاهش تولید زیستی که از طریق تخریب منابع (پوشش گیاهی، حیات وحش، آب و خاک) حاصل می‌شود به‌سادگی پدیده‌ای قابل برگشت نیست و زمین ممکن است توان تولیدی خود را به‌صورت دائمی از دست بدهد. افزایش جمعیت و نیاز روزافزون به منابع موجب تخریب این اکوسیستم‌های شکننده شده‌است. بنابراین مدیریت این اکوسیستم‌ها و احیای مجدد پوشش گیاهی این مناطق از اهمیت خاصی برخوردار است. در غیر این‌صورت فرسایش خاک و پیشروی بیابان در این مناطق و پیامدهای محیط زیستی و اقتصادی-اجتماعی ناشی از آن اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

1. Guanacaste



شکل ۱۰-۶ بونه‌کاری در مناطق خشک جهت احیای پوشش گیاهی.

احیای مراتع تخریب یافته با توجه به شرایط مرتع به صورت طبیعی و مصنوعی انجام می‌شود. نوع پوشش گیاهی منطقه، شرایط اقلیمی، میزان بازسازی مورد انتظار و هزینه‌های مورد نیاز از عوامل تعیین کننده در فعالیت‌های احیای مراتع تخریب شده است. ابتدا باید مشخص شود که آیا منطقه قابلیت بازگشت به شرایط طبیعی را دارد و در این صورت آیا احیای طبیعی یا مصنوعی می‌تواند مناسبتر و کارآمدتر باشد؟

احیای طبیعی مرتع از طریق مدیریت چرا و بهره‌برداری یا قرق نمودن منطقه انجام می‌گیرد. رها کردن اکوسیستم به حال خود در یک دوره زمانی در شرایطی که هیچگونه بهره‌برداری از آن صورت نگیرد، به بازسازی فرایندهای طبیعی آن از طریق فرایند توالی کمک می‌کند.

تجدید حیات مصنوعی یک مرتع مستلزم استقرار گونه‌های سازگار با شرایط زیستگاهی از طریق کاشت بذر، نهال و یا اندام‌های زیرزمینی نظیر غده و ریزوم انجام می‌شود (شکل ۱۰-۶). با توجه به اینکه انجام چنین عملیاتی هزینه‌بر است، باید قبل از اقدام به عملیات تجدید پوشش گیاهی، کلیه عوامل محیطی منطقه تجزیه و تحلیل شود؛ یعنی پس از کسب دانش صحیح از عوامل بوم‌شناختی، انسانی و اقتصادی و در صورت مساعد بودن کلیه شرایط به اجرای برنامه احیا اقدام نمود. گونه‌های گیاهی که برای فرایند احیا انتخاب می‌شوند باید علاوه بر تناسب با زیستگاه، از توان رویشی در منطقه برخوردار باشند. خصوصیات گونه‌های گیاهی قابل استفاده در احیای مناطق خشک و نیمه‌خشک به شرح زیر است [۳۰۱]:

- سازگار بودن به خشکی و تغییرات شدید درجه حرارت
- مقاومت در مقابل شور و قلیایی شدن خاک
- دارا بودن سیستم ریشه‌ای قوی و عمیق

- دارا بودن قدرت ذخیره آب در اندام‌های هوایی
- تولید تاج پوشش متراکم

گونه‌های متعددی برای استفاده در شرایط خشک و نیمه‌خشک وجود دارند [۳۰۱]. از میان گونه‌های گیاهی که برای کاشت در شرایط اقلیمی ایران مناسبند می‌توان به پده (*Populus euphratica*)، بنه (*Pistacia terebinthus*)، بادام کوهی (*Prunus lycioides*)، اقاچیا (*Robinia pseudoacacia*)، ارس (*Juniperus polycarpus*)، سنجد (*Elaeagnus gastifolia*)، کنار (*Zizyphus oxyphylla*)، کهور (*Prosopis spicigera*)، درمنه (*Artemisia sp*)، قیچ (*Zygophyllum eurypterum*)، پرند (*Pteropyrum aucheri*)، اسکنیبل (*Calligonum comosum*)، تاغ (*Haloxylon sp*)، گز (*Tamarix sp*)، اشنان (*Seidlitzia rosmarinus*)، علف شور (*Salsola rigida*) و اتریپلکس (*Atriplex sp*) اشاره نمود.

## ۱۰-۶ ژنتیک بازسازی

بخشی از مسائل مورد توجه در بازسازی و احیای اکوسیستم‌ها به مسائل ژنتیک مرتبط است. ژنتیک بازسازی شاخه‌ای در حال تکوین است که از تلفیق بوم‌شناسی بازسازی و ژنتیک جمعیت به وجود آمده است. هافورد و مازر [۱۱۴] مسایل مهم ژنتیکی را که می‌تواند موفقیت یک برنامه بازسازی را تحت الشعاع قرار دهد، مورد بحث قرار می‌دهند. این مسائل شامل تأثیر افراد بنیانگذار<sup>۱</sup>، باتلاق ژنتیکی و برون‌آمیزی در جمعیت‌های بازسازی شده است. ما در فصول دیگر این کتاب برخی از مسائل مذکور را مورد بحث قرار داده‌ایم. در ادامه بحث از دیدگاه بوم‌شناسی بازسازی مسائل ژنتیکی مذکور را بررسی خواهیم کرد.

### ۱-۱۰-۶ تأثیر افراد بنیانگذار

تأثیر افراد بنیانگذار به معنی از دست دادن تنوع ژنتیکی هنگامی که یک جمعیت جدید توسط تعدادی اندک از افراد متعلق به جمعیت بزرگتر بازسازی یا بنیانگذاری می‌شود. تأثیر افراد بنیانگذار را باید با تعیین تنوع ژنتیکی افراد اولیه کنترل کرد. این مسئله به‌ویژه در مطالعه گونه‌هایی که خودگشن بوده و یا تکثیر غیرجنسی دارند باید مورد توجه قرار گیرد چراکه هر فرد قادر است به‌سرعت افراد زیادی را همانند خود و با ژنوتیپ یکسان تولید کند. به‌عنوان مثال جمعیت‌هایی از گونه گیاهی علف مار (*Zostera marina*) در مناطقی از ایالت کالیفرنیا که به‌دلیل تخریب‌های انسانی از بین رفته بود مورد بازسازی قرار گرفت. اما متأسفانه افراد مورد استفاده از گونه مذکور مورد ارزیابی اولیه از نظر تنوع ژنتیکی قرار نگرفتند و بعداً مشخص شد که از تنوع ژنتیکی بسیار کمی برخوردار بودند. تنوع ژنتیکی موجود در افراد استفاده‌شده بسیار کمتر از جمعیت‌های بزرگ و دست‌نخورده در مناطق دیگر بود. چراکه این افراد در نتیجه

1. Founder effects

درون‌آمیزی و تنش حاصل از آن بخش زیادی از تنوع آلی خود را از دست داده بودند [۲۷۴].

### ۲-۱۰-۶ باتلاق ژنتیکی

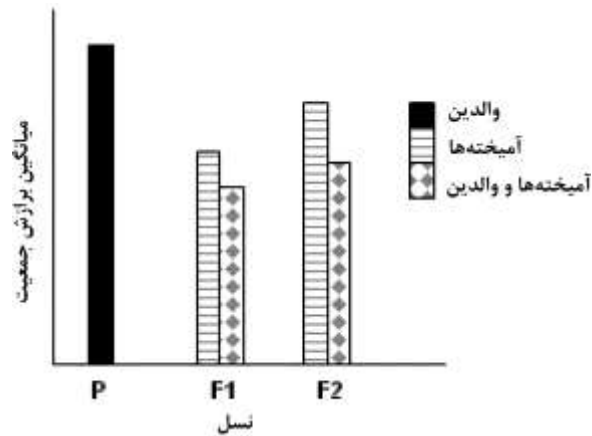
دومین نگرانی در مورد بازسازی جمعیت‌ها قرار گرفتن ژنوتیپ‌های محلی در باتلاق ژنتیکی از طریق هیبرید شدن افراد وارد شده به جمعیت با افراد محلی و یا رشد بیش از حد افراد وارد شده مانند گونه‌های مهاجم است. چنین پدیده‌ای در گونه نی معمولی (*Phragmites australis*) که به آمریکا وارد شد دیده می‌شود. ورود ژنوتیپ‌های بیگانه از گونه نی مذکور به جمعیت‌های طبیعی و رشد بیش از حد آنها در زیستگاه‌های جدید منجر به اشغال بخش‌های وسیعی از آمریکا توسط این گونه مهاجم گشته است. بررسی ژنتیکی نمونه‌های جمع‌آوری شده نشان داد که ژنوتیپ مورد نظر در آمریکا و قبل از ۱۹۱۰ بسیار نادر بوده اما در حال حاضر از متداول‌ترین ژنوتیپ‌های نی می‌باشد که مناطق وسیعی را اشغال کرده است. بنابراین این ژنوتیپ به احتمال زیاد اولین بار در قرن ۱۹ از طریق بنادر متعدد در ساحل اقیانوس اطلس به این کشور وارد شده است و توانسته است مناطق وسیعی از زیستگاه‌ها را بپوشاند و بر گونه بومی غلبه پیدا کند [۲۲۴].

### ۳-۱۰-۶ برون‌آمیزی در جمعیت‌های بازسازی شده

مسئله سوم که کمتر مورد مطالعه قرار گرفته، برون‌آمیزی در جمعیت‌های بازسازی شده است. یعنی افراد وارد شده به جمعیت از نظر ژنتیکی با افراد محلی شباهت زیادی نداشته و با یکدیگر تولید مثل نمایند. به عنوان مثال، در یک پروژه بازسازی که هدفش احیای تنوع زیستی منطقه بود از مخلوطی از دانه‌های وحشی و تجاری که توسط تولیدکنندگان تجاری از گونه‌هایی که از صدها کیلومتر دور از هم منشأ گرفته‌اند استفاده نمود. تأثیرات حاصل از این مسئله بر سه گونه ذرت وحشی (*Agrostemma githga*)، شقایق قرمز (*Papaver rhoeas*) و دلاور سفید (*Silene alba*) بررسی شد [۱۳۱]. دانه‌های مذکور از اختلاط جمعیت‌های سه گونه مذکور در آلمان، سوئیس و مجارستان به دست آمده بودند. گیاهان حاصل از کاشت دانه‌های مذکور از نظر برآزش با گیاهان اولیه مقایسه شد (شکل ۱۱-۶). تنش برون‌آمیزی در این گیاهان به صورت کاهش زیست‌توده و تولید دانه مشهود بود. نتایج نشان داد که باید حتی المقدور از دانه‌های محلی در بازسازی زیستگاه‌ها استفاده نمود که این امر باعث کاهش تنش برون‌آمیزی و پیامدهای ناشی از باتلاق ژنتیکی می‌شود.

### ۱۱-۶ آیا بازسازی به عنوان یک اقدام حفاظتی توجیه‌پذیر است؟

محدودیت‌های فرایند بازسازی عبارتند از هزینه انجام عملیات، دستاوردهای آن (آنچه با فرایند بازسازی می‌توان بدان دست یافت) و خوشایند نمودن تعدیل خسارت‌های ناشی از اقدامات انسان. بازسازی همواره به عنوان بخشی از فرایند توسعه در نظر گرفته می‌شود تا تأثیرات ناشی از اقدامات انجام شده بر محط زیست را کاهش داد. بنابراین شاید چنین تصویری ایجاد شود که بازسازی اکوسیستم



شکل ۱۱-۶ حاصل آمیختگی بین جمعیت‌هایی که از نظر ژنتیکی تفاوت زیادی دارند کاهش برآزش افراد در نسل‌های بعدی (F1, F2) در مقایسه با والدین (P) به واسطه تنش برون‌آمیزی و رانش ژنتیکی است. در نسل اول (F1) کاهش برآزش در آمیخته‌ها و کل جمعیت دیده می‌شود. در نسل دوم (F2) که از تولید مثل آمیخته‌ها حاصل شده‌است نیز میزان برآزش جمعیت در مقایسه با والدین کمتر است اما در مقایسه با نسل اول کمی افزایش یافته است که به واسطه افزایش تعداد هموزیگوت در جمعیت است. اگر انتخاب طبیعی برعلیه آمیخته‌ها عمل کند با گذشت زمان ژن‌های سازگار محلی باقی مانده و جمعیت برآزش خود را باز خواهد یافت [۱۱۳].

تخریب‌شده همواره امکان‌پذیر است و روش‌های احیا و ترمیم در حال بهبود است. به عبارت دیگر همواره می‌توان با توجه به دانشی که بوم‌شناسی بازسازی در اختیار انسان می‌گذارد راهکارهای مناسبی جهت احیای اکوسیستم‌های تخریب‌شده اتخاذ نمود. این در حالی است که ممکن است واقعاً اینگونه نباشد و آسیب‌های واردشده در اثر بهره‌برداری بی‌رویه انسان را نتوان ترمیم کرد و امید کاذبی ایجاد شود و بهانه‌ای برای تخریب بیشتر طبیعت. بنابراین در ارتباط با فعالیت‌های حفاظتی باید توجه داشت که بازسازی اکوسیستم‌ها به‌عنوان مکمل اقدامات حفاظتی و نه به‌عنوان جایگزین آنها مطرح است.

به دلیل پرهزینه بودن فرایند بازسازی باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که بیشترین کارایی را داشته باشد، با یک هدف و برنامه راهبردی اجرا شود و در جایی اجرا شود که کارآمد باشد. به‌عنوان مثال، در یک چشم‌انداز تکه‌تکه شده آنچه مسلم است این است که بخشی از زیستگاه از دست رفته است و برای اینکه بتوان عملیات بازسازی را به بهترین شکل ممکن انجام داد باید در چند مقیاس انجام شود. در مرحله اول باید سعی در افزایش مساحت زیستگاه‌های کوچک نمود. این عمل با متصل نمودن قطعات کوچک به یکدیگر انجام می‌شود و یا با کاشت پوشش گیاهی مناسب می‌توان وسعت منطقه را افزایش داد تا اثر حاشیه کاهش یابد. ایجاد کریدور بین لکه‌های کوچک باید به صورت مرحله‌ای در مقیاس بزرگتر (سطح چشم‌انداز) صورت پذیرد. هدف عملیات بازسازی در مرحله بعد باید بهبود وضعیت زیستگاه‌های بزرگی باشد که در مراحل قبل ایجاد شده‌اند. این زیستگاه‌ها باید بتوانند نیازهای زیستگاهی گونه‌های کلیدی و تهدیدشده زیستگاه را تأمین نمایند. در نهایت هدف درازمدت و کلان یک فرایند بازسازی باید ترمیم

عملکردها در سطح حوضه آبخیز باشد.

طرح‌های بازسازی که بدین شکل اجرا می‌شوند به‌نظر بسیار کارآمد و منطقی می‌رسند. اما باید در عمل قابلیت اجرای چنین طرح‌هایی را سنجید. علاوه بر این، آنچه باید توجه داشت که در عمل فقط اجرای طرح بازسازی نیست بلکه پایش مراحل بازسازی نیز مهم است تا بتوان اطمینان حاصل نمود که گام‌های برداشته‌شده و اقدامات انجام‌شده توانسته است به اهداف خود برسد و بازسازی موفقیت‌آمیز بوده است.

## ۱۲-۶ خلاصه فصل

بوم‌شناسی بازسازی عبارت است از مطالعه چگونگی تجدید حیات اکوسیستم‌های تخریب‌شده که عملیات بازسازی آنها باید با مشارکت انسان صورت گیرد. هنگامی که ساختار یک اکوسیستم توسط انسان تخریب شد، ممکن است به‌خودی‌خود و طی فرایند طبیعی قادر به بازسازی و بازگشت به حالت اولیه نباشد و یا فرایند ترمیم بسیار طولانی باشد. اولین مرحله در بازسازی اکوسیستم‌های تخریب‌شده حذف یا کنترل عوامل تخریب می‌باشد. به‌دنبال آن جامعه ممکن است از طریق فرایند توالی طبیعی به‌حالت اولیه برگردد. میزان عملیات بازسازی به شدت تخریب‌های انجام‌شده بستگی دارد. عناصر اصلی که در بازسازی یک اکوسیستم تخریب‌شده باید مورد توجه قرار گیرند شامل خاک، پوشش گیاهی، علفخواران، پراکنش دانه و گونه‌های گرده‌افشان می‌باشند.

برای ارزیابی موفقیت طرح بازسازی یک اکوسیستم باید هزینه، سرعت بازسازی و توانایی اکوسیستم برای طی فرایند ترمیم (بدون کمک و یا با فراهم کردن تسهیلات اندک) مورد بررسی دقیق قرار گیرد. بنابراین بوم‌شناسانی که در این زمینه فعالیت می‌کنند باید تصویر روشنی از عملکرد اکوسیستم داشته باشند و بدانند که کدام رویکرد می‌تواند در بازسازی اکوسیستم مفید و عملی باشد

بخشی از مسائل مورد توجه در بازسازی و احیای اکوسیستم‌ها به مسائل ژنتیک مرتبط است. ژنتیک بازسازی شاخه‌ای در حال تکوین است که از تلفیق بوم‌شناسی بازسازی و ژنتیک جمعیت به‌وجود آمده است و مسایل مهم ژنتیکی که می‌تواند موفقیت یک برنامه بازسازی را تحت‌الشعاع قرار دهد را مورد بحث قرار می‌دهد.

بازسازی همواره به‌عنوان بخشی از فرایند توسعه در نظر گرفته می‌شود تا تأثیرات ناشی از اقدامات انجام‌شده بر محیط زیست را کاهش دهد. اما نباید چنین تصور شود که بازسازی اکوسیستم تخریب‌شده همواره امکان‌پذیر است. بنابراین در ارتباط با فعالیت‌های حفاظتی باید توجه داشت که بازسازی اکوسیستم‌ها به‌عنوان مکمل اقدامات حفاظتی و نه به‌عنوان جایگزین آنها مطرح است.





## حفاظت و جوامع انسانی

از کجا آغاز کنیم، از درد سخن گفتن کافی نیست، درمان چیست؟

دکتر علی شریعتی

### ۷-۱ مقدمه

از دیاد جمعیت انسان و به تبع آن افزایش استفاده از منابع طبیعی به منظور رفع نیازهای خود که به شکل نابودی تنوع زیستی، افزایش تخریب و آلودگی محیط زیست و بروز بحران‌های محیط زیست تجلی یافته است، باعث شد تا دولت‌ها از حدود چهاردهه قبل به طور جدی در این زمینه چاره‌اندیشی نمایند. عزم جهانی برای حفاظت محیط زیست با تشکیل نخستین کنفرانس جهانی سازمان ملل متحد درباره انسان و محیط زیست در سال ۱۹۷۲ در سوئد عینیت یافت. در بیانیه این کنفرانس که به «کنوانسیون استکهلم» شهرت یافت، حق برخورداری انسان از محیط زیست سالم، هم‌تراز با حقوق بشر شناخته شده است. از سال ۱۹۷۲ به بعد تعداد معاهدات و موافقتنامه‌های بین‌المللی و منطقه‌ای در زمینه حفاظت محیط زیست و مسائل مرتبط با آن رشد چشمگیری داشته است. از آن زمان تا کنون بیش از ۳۰۰ معاهده منعقد شده است که بیشتر آنها معاهدات منطقه‌ای بوده‌اند [۲۵۵]. فصل حاضر به روند حفاظت قانونی از تنوع زیستی پرداخته و برخی از مهمترین معاهدات جهانی در زمینه حفاظت از تنوع زیستی و محیط زیست را ارائه می‌کند.

### ۷-۲ حفاظت قانونی از تنوع زیستی

در جوامع توسعه یافته حفاظت قانونی از تنوع زیستی در سه سطح محلی، منطقه‌ای و ملی انجام می‌گیرد. قوانین تدوین شده در این زمینه، حفاظت از تنوع زیستی را در برابر فعالیت‌های بخش خصوصی و دولتی

[۲۰۰] تضمین می‌کنند. این گونه قوانین محدودیت‌هایی را در زمینه آلاینده‌های محیطی و فعالیت‌های مخرب خاص ایجاد می‌کنند. به‌عنوان مثال، تدوین قوانین شکار باعث کنترل صید غیرقانونی می‌شود. همه فعالیت‌هایی که انجام می‌شود در راستای حفظ تنوع زیستی و حفظ سلامت انسان است. دولت‌ها و فعالان حفاظت حتی با خرید زمین‌های خصوصی و اختصاص آن به امر حفاظت در راستای افزایش تعداد و وسعت مناطق حفاظت‌شده فعالیت می‌کنند.

در سطح ملی وظیفه دولت‌ها احداث مناطق حفاظت‌شده و پارک‌های ملی و اهتمام به اجرای قوانین است. دولت‌ها موظفند در محدوده مرزهای خود گونه‌های تهدیدشده را شناسایی کرده و زیستگاه‌هایشان را مدیریت نمایند؛ بهره‌برداری از آنها را تحت کنترل در آورده، طرح‌های پژوهشی در مورد گونه‌های تهدیدشده را حمایت نموده و در نهایت در صورت نیاز در راستای تکثیر و پرورش آنها در حصار و معرفی مجدد آنها به مناطق طبیعی تلاش کنند. در مدیریت منابع زیستی در سطح منطقه‌ای و محلی، توجه به نیازهای ساکنان بومی یکی از عوامل کلیدی موفقیت است. ممنوعیت کامل در استفاده از منابع و استفاده بی‌قید و شرط از منابع، هر دو منجر به تخریب منابع خواهند شد. بنابراین هدف باید ایجاد تعادل بین استفاده‌های مصرفی و حفاظت باشد. این امر از طریق پروژه‌های تلفیقی حفاظت و توسعه امکان‌پذیر است. حفاظت از مناطقی تحت عنوان "ذخیره گاه‌های زیست‌کره" با چنین هدفی صورت می‌گیرد. این مناطق در راستای برنامه انسان و زیست‌کره<sup>۱</sup> (MAB) توسط یونسکو ایجاد شده‌اند و در ۸۵ کشور جهان بیش از ۲۰۰ میلیون هکتار وسعت دارند. در حقیقت MAB نقش انسان را در شکل‌گیری جوامع طبیعی به رسمیت شناخته و به دنبال راه‌هایی است که این استفاده را به شکل پایدار و هماهنگ با محیط در آورد تا از تخریب طبیعت جلوگیری شود.

بخش عظیمی از تنوع زیستی جهان در کشورهای حاره قرار دارد که غالباً کشورهایی در حال توسعه و فقیرند. این کشورها به دلیل اینکه در حال رشد و گذار به مرحله صنعتی شدن هستند، اغلب دارای رشد سریع جمعیت بوده و بهره‌برداری از منابع و تخریب زیستگاه در آنها زیاد است. از طرف دیگر، این کشورها مواد خام اولیه مورد استفاده در صنایع و منابع ژنتیکی مورد استفاده در داروسازی و اصلاح نژاد گونه‌های گیاهی و جانوری در کشورهای صنعتی را تأمین می‌کنند. کشورهای در حال توسعه ممکن است قادر به تأمین هزینه‌های تحقیقاتی و پروژه‌های حفاظتی و مدیریتی نباشند، بنابراین همکاری کشورهای پیشرفته و توسعه‌یافته با کشورهای در حال توسعه برای حفظ تنوع زیستی جهان لازم است.

امروزه همکاری‌های بین‌المللی به چند دلیل لازم است. اول اینکه برای گونه‌ها مرزهای بین‌المللی بی‌معناست. گونه‌ها بین مرزهای سیاسی مهاجرت می‌کنند. اگر کلیه زیستگاه‌هایی که یک گونه از آن بهره‌برداری می‌کند حفظ نشود بقای گونه به خطر می‌افتد. به‌عنوان مثال، پرنده‌ای که زیستگاه‌های زمستان‌گذرانی و جوجه‌آوری متفاوت دارد، اگر در زیستگاه زمستان‌گذرانی غذای کافی به دست نیابد

1. Man And Biosphere

توانایی بازگشت به سرزمین اصلی و یا توانایی جوجه‌آوری و یا پرورش جوجه‌هایش را از دست خواهد داد. دوم اینکه همه مردم جهان از سود حاصل از حفاظت برخوردار می‌گردند. سوم اینکه بسیاری از مسایل محیط زیستی نظیر مشکلاتی که آلودگی‌ها ایجاد می‌کنند، جهانی هستند. به‌عنوان مثال، گازهای آلوده‌کننده هوا که در بسیاری از کشورها تولید می‌شود به منطقه خاصی محدود نبوده و ممکن است تبعات حاصل از آن مانند باران‌های اسیدی در مناطق دیگری پدید آید. پدیده گرمایش جهانی و تغییر اقلیم نیز به‌خوبی بعد جهانی مسایل محیط زیست را نشان داده است. بنابراین همکاری‌های بین‌المللی برای حفاظت از گونه‌ها و زیستگاهها لازم است و در این راستا توافقنامه‌ها و دستورالعمل‌های جهانی به‌وجود آمده‌است. در ادامه این مبحث به قراردادهای و توافقنامه‌های جهانی در زمینه حفاظت از محیط زیست می‌پردازیم.

### ۱-۲-۷ کنوانسیون بین‌المللی تجارت گونه‌های در معرض خطر گیاهی و جانوری

تجارت بین‌المللی حیات وحش سالیانه میلیاردها دلار سود دارد و مشتمل بر تبادل صدها میلیون گیاه و جانور می‌شود. بخش قابل توجهی از این تجارت سودآور شامل گونه‌های در معرض خطر و اجزای آنها است. به‌عنوان مثال، خاویار به‌دست‌آمده از ماهیان استروژن دریای خزر، مواد مورد استفاده در طب سنتی مانند شاخ کرگدن، جانوران خانگی و دست‌آموز (مانند پرندگان، ماهیان استوایی)، خز و پوست جانوران برای مصارفی نظیر کت و پالتو، پوست کروکودیل برای کیف و کفش و جواهرات ساخته‌شده از مروارید و مرجان از جمله موارد تجارت غیرقانونی می‌باشند. در راستای کاهش اثرات مخرب تجارت غیرقانونی بر گونه‌های تهدید شده کنوانسیون بین‌المللی تجارت گونه‌های در معرض خطر گیاهی و جانوری با نام اختصاری CITES<sup>۱</sup> ایجاد شد. این کنوانسیون یکی از مهمترین قراردادهای جهانی برای حفاظت از گونه‌های در معرض خطر است که در سال ۱۹۷۳ منعقد شد.

از جمله فعالیت‌های این کنوانسیون تعیین فهرست گونه‌هایی است که حمل و نقل و تجارت آنها باید از نظر بین‌المللی کنترل شود. گونه‌هایی که حمل و نقل آنها بدون اخذ مجوز سایتس مجاز نیست عبارتند از گربه‌سانان بزرگ، نهنگ‌ها، پرندگان شکاری، کرگدن‌ها، خرس‌ها، فیل‌ها، لاک‌پشت‌های دریایی، نخستیان و طوطیان و همچنین محصولات آنها شامل پوست، شاخ، خز و غیره. در حال حاضر ۱۷۲ کشور جهان، از جمله ایران، به این کنوانسیون متعهد شده‌اند و حدود ۵۰۰ گونه جانوری و گیاهی در مقابل برداشت بی‌رویه از طریق CITES حمایت می‌شوند (جدول ۷-۱). کشورهایی که به این کنوانسیون متعهد شده‌اند باید حمل و نقل و تجارت گونه‌ها در محدوده مرزهای خود را کنترل نمایند. بر اساس این کنوانسیون تجارت حیوانات و گیاهان وحشی و هر محصولی که از آنان به‌دست می‌آید جهت تضمین بقای این موجودات باید تحت کنترل قرار گیرد [۲۷].

1. Convention on International Trade in Endangered Species

جدول ۱-۷ تعداد گونه‌ها (spp)، زیرگونه‌ها (sspp) و جمعیت‌های (pops) حمایت‌شده از سوی CITES در مقابل بهره‌برداری ناپایدار از طریق تجارت جهانی. داده‌ها از وبگاه CITES می‌باشد.

گروه*۲			گروه*۲			گروه*۱			
pops	sspp	spp	pops	sspp	spp	pops	sspp	spp	
۱۳	۲۱	۲۲۸	۱۴	۳۴	۳۶۹	-	۱۱	۵۷	پستاندار
۲	۱۹	۱۴۶	۱	۸	۱۴۰۱	-	-	۱۴۹	پرنده
۴	۳	۶۷	۴	۳	۵۰۸	-	-	۲۵	خزنده
-	-	۱۶	-	-	۹۰	-	-	-	دوزیست
-	-	۹	-	-	۶۸	-	-	-	ماهی
-	۵	۶۳	-	۱	۲۰۳۰	-	-	۱۶	بی‌مهره‌گان
-	۴	۲۹۸	۶	۳	۲۸۰۷۴	۲	۱	۴۵	گیاهان
۱۹	۵۲	۸۲۷	۲۵	۴۹	۳۲۵۴۰	۲	۱۲	۲۹۱	جمع کل

\* گروه ۱ گونه‌های در معرض انقراض که تجارت آنها توسط CITES ممنوع شده‌است. گروه ۲ گونه‌هایی که اگر به‌خوبی کنترل و مدیریت نشوند در آستانه تهدید قرار می‌گیرند. گروه ۳ تجارت این گونه‌ها تا حدودی و با همکاری کشورها برای جلوگیری از بهره‌برداری ناپایدار از آنها صورت می‌گیرد.

هنگامی که اجزای گونه‌ها به شکل محصولات به بازار عرضه می‌شود اثبات غیر قانونی بودن تجارت آنها بسیار دشوار است. به همین دلیل استفاده از روش‌های مولکولی در این زمینه بسیار مورد توجه قرار گرفته است. تکثیر بخش کوچکی از DNA موجود در محصولات می‌تواند در شناسایی گونه‌های موجود در آن کمک کند. در طب سنتی چینی، استفاده از ترکیبات گیاهان، جانوران و مواد معدنی طبیعی در معالجه بیماران تاریخچه‌ای سه‌هزارساله دارد. متأسفانه برخی از باارزش‌ترین مواد مصرفی در این گونه محصولات دارویی از گونه‌های در معرض خطر انقراض به دست می‌آید و طب سنتی چینی و تجارت این گونه داروها بقای برخی از گونه‌ها را در مخاطره قرار داده است. به عنوان مثال، استخوان‌های ببر (*Panthera tigris*) برای درمان بیماری‌های مفاصل مانند ارتروز به کار می‌رود ولی متأسفانه ببر گونه‌ای در معرض خطر است که جمعیت جهانی آن از ۵۰۰۰ فرد کمتر می‌باشد. استفاده از نشانگرهای مولکولی در نمونه‌هایی که حاوی DNA ببر باشد برای مشخص کردن وجود یا عدم وجود بافت این گونه در معرض خطر در نمونه‌های مشکوک مورد استفاده قرار می‌گیرد [۲۶۷]. استخوان ببر را گاهی با مواد گیاهی دیگر ترکیب می‌کنند و قرص‌هایی می‌سازند که در طب سنتی چین به کار می‌رود. با استفاده از فن حساس PCR (فصل ۲) می‌توان در شرایطی که ۰/۵ درصد از محصول حاوی DNA ببر باشد آن را شناسایی نمود [۲۷۰]. یکی دیگر از دلایل رونق بازار تجارت غیر قانونی گونه‌ها، علاقه‌مندی مردم به غذاهای غیر بومی است. لاک‌پشت‌های دریایی از جمله گونه‌هایی هستند که به دلیل تقاضای زیاد و قیمت بالای گوشت و تخم آنها به صورت غیر قانونی تجارت می‌شوند. هشت گونه لاک‌پشت دریایی شناسایی شده‌است که هفت گونه در فهرست قرمز گونه‌های تهدیدشده جهان به عنوان در معرض خطر انقراض و یا آسیب‌پذیر قرار دارند. پنج گونه از هشت گونه لاک‌پشت دریایی به آب‌های خلیج فارس و دریای عمان وارد می‌شوند (جدول ۲-۷) و در سواحل و جزایر ایران تخم‌گذاری می‌کنند [۳۱۶].



شکل ۱-۷ ببر (*Panthera tigris*) گونه‌ای در معرض خطر انقراض که به دلیل کاربرد در طب سنتی به صورت غیرقانونی تجارت می‌شود.

جدول ۲-۷ گونه‌های لاک‌پشت دریایی در سواحل دریای عمان و خلیج فارس، وضعیت حفاظتی و روند جمعیت آنها

نام فارسی	نام لاتین	نام علمی	رده حفاظت	روند جمعیت
لاک‌پشت سبز	Green turtle	<i>Chelonia mydas</i>	EN	رو به کاهش
لاک‌پشت سرخ	Loggerhead turtle	<i>Caretta caretta</i>	EN	رو به کاهش
لاک‌پشت عقابی	Hawksbill turtle	<i>Eretmochelys imbricata</i>	CR	رو به کاهش
لاک‌پشت زیتونی	Olivieridely turtle	<i>Lepidochelys olivacea</i>	VU	رو به کاهش
لاک‌پشت پشت‌چرمی	Leatherback turtle	<i>Dermochelys coriacea</i>	CR	رو به کاهش

با وجود رونق بازار تجارت غیر قانونی گونه‌هایی که به‌عنوان غذای غیربومی مورد استفاده قرار می‌گیرند، اثبات غیر قانونی بودن آنها به‌روش‌های سنتی بسیار دشوار است. زیرا به‌راحتی نمی‌توان منشأ گوشت پخته را تشخیص داد. در مطالعات اخیر استفاده از DNA استخراج شده از نمونه‌های تخم، پوست، ماهیچه و خون چندین لاک‌پشت دریایی و استفاده از فن PCR (حتی با استفاده از گوشت پخته‌شده) توانست گونه مورد استفاده در چندین رستوران را شناسایی و صاحبان آنها را متهم نماید [۱۷۱] (جدول ۳-۷).

### ۷-۲-۲ کنوانسیون حفاظت از گونه‌های مهاجر وحشی<sup>۱</sup>

کنوانسیون حفاظت از گونه‌های مهاجر وحشی که به کنوانسیون بُن<sup>۲</sup> نیز معروف است در سال ۱۹۷۹ ایجاد شد و دستورالعمل‌های آن از سال ۱۹۸۳ لازم‌الاجرا گردید. این کنوانسیون توافقنامه‌ای است که از سوی برنامه محیط زیست ملل متحد و به‌منظور حفاظت از حیات وحش و قلمرو جانوران در مقیاس بزرگ تهیه

1. The Convention on Migratory Species (CMS)  
2. Bonn Convention

جدول ۳-۷ برخی از گونه‌هایی که به‌صورت غیر قانونی به‌عنوان غذا یا دارو تجارت می‌شوند و از طریق انجام PCR شناسایی شده‌اند [۳۴۸]

نوع بافت	گونه
باله خشک‌شده، سوپ باله، قرص و روغن	دو گونه کوسه <i>Sphyrna Lewini</i> و <i>Cetorhinus maximus</i>
گوشت به‌دست‌آمده از شکارچیان غیر قانونی	ابالون (نوعی صدف در یابی) <i>H. rubra</i> , <i>H. spadicea</i> و <i>HaLiotis midae</i>
بازارهای تجاری کره و ژاپن	سه گونه نهنگ <i>Balaenoptera musculus</i> , <i>Megaptera novaeangliae</i> , <i>Balaenoptera physalus</i>
مواد حاوی پودر شاخ کرگدن در طب چینی	دو گونه کرگدن <i>Diceros bicornis</i> و <i>Ceratotherium simum</i>
خاویار	سه ماهی خاویاری <i>Acipenser sturio</i> , <i>A. nudiventris</i> <i>A. persicus</i>

شده‌است و تاکنون بیش از ۱۰۰ کشور به این کنوانسیون پیوسته‌اند. این کنوانسیون به‌عنوان مکملی برای کنوانسیون سایتس به‌حساب می‌آید [۲۹].

هدف کنوانسیون بن، حفاظت و مدیریت گونه‌های مهاجر (که از مرزهای ملی کشورها به‌خارج یا داخل مهاجرت می‌کنند) با مشارکت کشورهای میزبان است که در مسیر مهاجرت گونه‌ها قرار دارند. در این کنوانسیون کشورهای عضو متعهد شده‌اند که برای حفظ منابع کره زمین برای نسل‌های آینده، بهره‌برداری خردمندانه از این میراث را در پیش بگیرند و در سطح منطقه‌ای تحقیقات، حفاظت، مدیریت و شکار گونه‌های مهاجر را کنترل کنند. حفاظت و مدیریت کارآمد گونه‌های مهاجر نیازمند اقدام هماهنگ و مسئولانه کشورهایی است که گونه‌های مهاجر بخشی از دوره زندگی خود را در مرزهای ملی این کشورها می‌گذرانند.

بر اساس مفاد این کنوانسیون، وضعیت حفاظتی گونه‌های مهاجر زمانی مطلوب به‌حساب می‌آید که اطلاعات مربوط به پویایی جمعیت این گونه‌ها نشان‌دهنده کاهش جمعیت آنها نباشد و در نتیجه بقای آنها در درازمدت به‌عنوان جزیی از اکوسیستم‌های طبیعی کره زمین تضمین شود. "وضعیت حفاظتی" زمانی نامطلوب است که شرایط فوق‌الذکر وجود نداشته باشد و جمعیت گونه‌های مهاجر به‌واسطه اقدامات انسانی کاهش یافته یا احتمال کاهش جمعیت وجود دارد. به‌کار بردن واژه "در خطر" برای یک گونه مهاجر به این معنی است که آن گونه در تمام یا بخش قابل توجهی از مسیر خود در خطر انقراض قرار دارد. همچنین "مسیر مهاجرت" به‌تمامی مناطق خشکی و آبی اطلاق می‌شود که یک گونه مهاجر در آن ساکن می‌شود، موقتاً توقف می‌کند یا از فراز آنها در مسیر عادی مهاجرت خود عبور می‌کند. مسیر مهاجرت گونه‌ها به‌منظور حفاظت باید تحت نظارت و کنترل باشد.

کشورهای عضو در کنوانسیون می‌توانند جهت انجام پروژه‌های کوچک از طریق صندوق اعتبارات کنوانسیون و همچنین در انجام پروژه‌های بزرگ توسط سازمان‌های مالی و اعتباری چندمنظوره بین‌المللی

حمایت مالی دریافت کنند.

کشور ایران زیستگاه تعداد قابل توجهی از گونه‌های مهاجر و تهدید شده جانوری است و حفاظت از این گونه‌ها نیازمند همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی می‌باشد. کشور ایران در سال ۱۳۸۷ به عضویت این کنوانسیون در آمد. قاچاق پرندگان شکاری در ایران سبب شد تا سرانجام با تلاش و پیگیری‌های دولت ایران و با حمایت سایر کشورها این گونه‌ها در فهرست CMS قرار گیرند. ایران همچنین تفاهم‌نامه‌ای در خصوص حفاظت از پستانداران دریایی با کشورهای عربی حاشیه خلیج فارس و دریای عمان و تفاهم‌نامه‌ای در خصوص حفاظت از درنای سبیری (*Grus leucogeranus*) با کشورهای روسیه، قزاقستان، ایران و چین که پذیرای این گونه مهاجر هستند منعقد نموده است.

### ۲-۲-۳ کنوانسیون رامسر: حفاظت از تالاب‌ها

کنوانسیون حفاظت از تالاب‌ها و پرندگان مهاجر که به کنوانسیون رامسر معروف است پیمانی بین‌المللی است که در سال ۱۹۷۱ و در شهر رامسر ایران شکل گرفت [۲۰۹]. این کنوانسیون چارچوبی را برای اقدامات ملی و همکاری‌های بین‌المللی در راستای استفاده خردمندانه از تالاب‌ها و منابع آنها بنیان نهاد. تا اوایل سال ۲۰۱۲ تعداد متعهدین به این کنوانسیون ۱۶۰ کشور و تعداد تالاب‌های ثبت شده بین‌المللی ۱۹۹۵ تالاب می‌باشد که بیش از ۱۹۲ میلیون هکتار وسعت دارند.

در این کنوانسیون کشورهای شرکت کننده با علم به همبستگی انسان با محیط زیست و با توجه به کارکردهای ارزشمند تالاب‌ها به عنوان تنظیم کننده رژیم آب‌ها و به عنوان زیستگاه گیاهان و جانوران به ویژه پرندگان آبرزی و مهاجر و با اعتقاد به این که تالاب‌ها از نظر اقتصادی و فرهنگی و علمی و تفریحی منابع مهمی هستند که انهدام آنها جبران ناپذیر است، متعهد شدند که در راستای جلوگیری از تجاوز تدریجی به این تالاب‌ها و انهدام آنها تلاش نمایند. طرف‌های معاهده در این کنوانسیون موظفند که تالاب‌های حائز اهمیت سرزمین خود را تعیین نمایند، نقشه‌های اصلاحی تالاب‌ها را به نحوی تنظیم و اجرا کنند که حفظ و حراست و بهره‌برداری صحیح از آنها را در سرزمین خود تسهیل نمایند، با اعمال مدیریت صحیح کوشش کنند تعداد پرندگان آبرزی در تالاب‌های مربوطه را افزایش دهند، تسهیلات لازم برای حفاظت تالاب‌ها و پرندگان آبرزی در منطقه تالاب‌ها فراهم کنند. کنوانسیون رامسر مشتمل بر یک مقدمه و دوازده ماده است [۲۰۸].

نماینده و سازمان مرجع کنوانسیون رامسر در ایران، سازمان حفاظت محیط زیست است که مسئولیت نظارت و اجرای آن را برعهده دارد. سازمان محیط زیست نیز برای پیشرفت کار، کمیته‌ای با نام کمیته ملی کنوانسیون رامسر با حضور نماینده‌های وزارت علوم، وزارت نفت، وزارت امور خارجه، وزارت جهاد کشاورزی و دو نماینده از سازمان‌های غیر دولتی تشکیل داده است که برترین گروه‌های تصمیم گیرنده در این رابطه هستند.

ایران تاکنون ۲۴ تالاب خود را با وسعت حدود ۱/۵ میلیون هکتار در فهرست تالاب‌های بین‌المللی



به‌ثبت رسانده است [۲۰۹]. از این تعداد، ۷ تالاب در کرانه‌های خزر (گیلان، مازندران، گلستان)، ۵ تالاب در سواحل خلیج فارس (هرمزگان، خوزستان)، یک تالاب در کرانه‌های دریای عمان (در مجموع ۱۳ تالاب ساحلی - دریایی) و ۱۱ تالاب داخلی در استان‌های غیر ساحلی قرار دارند (جدول ۴-۷).

امروزه روشن شده است که منافع حاصل از خدمات تالاب‌ها هنگامی که در شرایط طبیعی قرار دارند، بسیار بیشتر از زمانی است که به‌منظور اهداف اقتصادی کوتاه‌مدت در آنها دخل و تصرف شود. متأسفانه آگاهی عمومی از این ارزش‌ها در حد مطلوب نیست و در مناطقی که از این منبع خدادادی به‌رمند هستند هنوز تضمین کافی برای بقای تالاب‌ها وجود ندارد. تدوین کنوانسیون رامسر و ثبت تالاب‌های با اهمیت گام بزرگی در راه حفاظت از این ذخایر منحصر به فرد است. با وجود این، در برخی از کشورها، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، تضمینی برای رعایت مصوبه‌های کنوانسیون رامسر وجود ندارد.

از میان تالاب‌های بین‌المللی ثبت شده در کنوانسیون رامسر، تالاب‌هایی که در وضعیت بوم‌شناختی آنها تغییراتی رخ داده یا در حال رخ دادن است، و یا فعالیت‌هایی نظیر توسعه صنعتی، آلودگی و یا دخالت‌های انسانی، حیات آنها را تهدید می‌کند، تحت عنوان فهرست مونترو<sup>۱</sup> ثبت می‌شوند. فهرست مونترو در کنفرانس اعضا در سال ۱۹۹۰ در مونترو سوئیس به تصویب رسید. در اجلاس‌های بعدی اعضا در ژاپن (۱۹۹۳) و استرالیا (۱۹۹۶) راهنمای بهره‌برداری از تالاب‌های ثبت شده در این فهرست و دستورالعمل‌های لازم برای اجرای آن، شامل چگونگی اضافه‌شدن و یا خارج‌شدن تالاب‌ها از فهرست، تصویب گردید [۳۵۰].

تا اوایل سال ۲۰۱۲، تعداد تالاب‌های ثبت شده در این فهرست ۴۸ تالاب بوده است که متأسفانه ۶ تالاب بین‌المللی ایران را نیز در بر می‌گیرد (جدول ۵-۷). چهار تالاب دیگر شامل گاوخونی، ارومیه، میانکاله و دریاچه ارژن و پریشان نیز به دلیل عوامل مخربی که حیات آنها را دچار مخاطره کرده است برای قرارگرفتن در این فهرست پیشنهاد شده‌اند [۲۴۲].

#### ۴-۲-۷ کنوانسیون حفاظت از میراث‌های طبیعی و فرهنگی جهانی<sup>۲</sup>

سازمان تربیتی، علمی و فرهنگی ملل متحد (یونسکو) به دنبال شناسایی، حمایت و حفظ میراث طبیعی و فرهنگی در سرتاسر دنیا با اندیشه دستیابی به ارزش‌های برجسته انسانی است. این سازمان، کنوانسیون حمایت از میراث‌های فرهنگی و طبیعی جهانی را در سال ۱۹۷۲ ایجاد نمود و نخستین اثر تاریخی در فهرست میراث جهانی در سال ۱۹۷۸ به ثبت رسید [۲۵۷]. مناظر طبیعی، مکان‌هایی که توسط انسان و یا ترکیبی از تلاش انسان و طبیعت ساخته شده است و همچنین مکان‌های باستانی که از لحاظ تاریخی، زیبایی‌شناسی، قوم‌شناسی و انسان‌شناسی ارزش جهانی داشته باشد را می‌توان در این کنوانسیون قرار داد. طبق این تعریف آثار تحت پوشش این کنوانسیون در سه دسته میراث طبیعی، چشم‌اندازهای فرهنگی و ارزش‌های برجسته جهانی خلاصه می‌شوند.

1. Montreux Record

2. Unesco World Heritage Convention

جدول ۴-۷ تالاب‌های بین‌المللی ایران، موقعیت جغرافیایی، وسعت و تاریخ ثبت در کنوانسیون و ویژگی‌های آنها

ردیف	نام تالاب	موقعیت	وسعت	تاریخ ثبت در کنوانسیون	توضیحات
۱	دریاچه ارومیه	آذربایجان غربی	۴۸۳۰۰۰	۱۹۷۵	دریاچه آب شور داخلی با تالاب‌های لب‌شور مجاور آن که زیستگاه جوجه‌آوری فلامینگو و زیستگاه زمستان‌گذران گونه‌های متعددی از پرندگان مهاجر
۲	شادگان خورالامیه و خور موسی	خوزستان	۴۰۰۰۰۰	۱۹۷۵	مجموعه‌ای از تالاب‌های شور و لب‌شور و دشت سیلابی و کفه‌های گلی که یک دلتای وسیع مرزی را پدید آورده و زیستگاه زمستان‌گذرانی و جوجه‌آوری پرندگان مختلف از جمله اردک مرمری است.
۳	نیریز و کمجان	فارس	۱۰۸۰۰۰	۱۹۹۰	نیریز دریاچه بزرگ آب شور در شرایط پرآبی و کمجان مرداب آب شیرین که زیستگاه زمستان‌گذرانی و جوجه‌آوری پرندگان آبی مانند اردک‌ها، غازها و درناها است
۴	خور خوران	هرمزگان	۱۰۰۰۰۰	۱۹۷۵	در دلتای رود مهران واقع شده و آب کم‌عمق و شور با رشد جلبک‌های قرمز و قهوه‌ای و محل جوجه‌آوری حواصیل‌ها و بوتیمار است
۵	شبه جزیره میانکاله، خلیج گرگان و آب‌بندان لپو زاغمرز	مازندران	۱۰۰۰۰۰	۱۹۷۵	خلیجی لب‌شور و جداشده از دریا که زیستگاه زمستان‌گذران و عبور پرندگان مهاجر است
۶	خلیج گواتر و حور باهو	سیستان و بلوچستان	۷۵۰۰۰	۱۹۹۹	تالابی مصبی است که در پایین‌دست رودخانه سرباز قرار دارد و زیستگاه جمعیت کروکودیل تالابی است
۷	انتهای جنوبی هامون پوزک	سیستان و بلوچستان	۵۰۰۰۰	۱۹۷۵	دریاچه آب شیرین با پوشش نیزاری که زیستگاه پرندگان مهاجر و زمستان‌گذران است.
۸	هامون صابری و هامون هیرمند	سیستان و بلوچستان	۵۰۰۰۰	۱۹۷۵	دریاچه آب شیرین تقریباً دائمی که زیستگاه زمستان‌گذران مهاجر است.
۹	گاوخونی	اصفهان	۴۷۶۰۰	۱۹۷۵	مردابی با آب لب‌شور که در پایین‌دست زاینده‌رود قرار گرفته و پوشش نیزاری محدود دارد. زیستگاه موقت یا زمستان‌گذران پرندگان مهاجر است.
۱۰	گمیشان	گلستان	۱۷۷۰۰	۲۰۰۱	کولاب ساحلی در جنوب خزر که توسط نوار باریکی از دریا جدا شده و توسط آب دریا لبریز می‌شود. زیستگاه پرندگان مهاجر و گونه‌های آسیب‌پذیر مثل پلیکان خاکستری و .. است. زیستگاه ماهی اندمیک کلمه ( <i>Rutilus rutilus caspicus</i> ) است.
۱۱	دریاچه پریشان و دشت ارژن	فارس	۶۲۰۰	۱۹۷۵	دریاچه آب شیرین که توسط چشمه‌ها و رودهای فصلی تغذیه می‌شود و پوشش نیزاری دارد. محل جوجه‌آوری و زمستان‌گذرانی گونه‌های مختلف نظیر پلیکان‌ها، حواصیل‌ها و اکراس‌ها است
۱۲	آب‌بندان فریدون کنار، ازباران و سرخ رود	گیلان	۵۴۲۷	۲۰۰۳	تالاب‌هایی در جنوب خزر که به‌همراه شالیزارهای اطراف در جلب پرندگان مهاجر اهمیت دارد.
۱۳	مصب رودخانه‌های شور، شیرین میناب	هرمزگان	۴۵۰۰	۱۹۷۵	بسترهای گلی ساحلی، مرداب‌های شور و مانگرو در اطراف دلتای رودخانه که طغیان‌های فصلی دارد. از نظر حضور پرندگان مهاجر و زمستان‌گذران حائز اهمیت است.
۱۴	دریاچه‌های شورگل، یادگارلو و دورگه سنگی	آذربایجان غربی	۲۵۰۰	۱۹۷۵	شورگل دریاچه آب لب‌شور تا شور، یادگارلو دریاچه آب شیرین و درگه سنگی دریاچه کم‌عمق با پوشش گیاهی که نوسانات آب آن تابع بارندگی است. محل عبور و زمستان‌گذرانی پرندگان مهاجر است.

جدول ۴-۷ (ادامه)

ردیف	نام تالاب	موقعیت	وسعت	تاریخ ثبت در کنوانسیون	توضیحات
۱۵	مرداب انزلی	گیلان	۱۵۰۰	۱۹۷۵	کولاب آب شیرین در جنوب خزر است که توسط رودخانه‌ها تغذیه می‌شود و از دریا جداست. بستر نیزاری و گیاهان علفی آبی دارد. از نظر حضور پرندگان مهاجر زمستان‌گذران و عبوری اهمیت دارد.
۱۶	مصب رودخانه گز و حرا	هرمزگان	۱۵۰۰	۱۹۷۵	مجموعه‌ای از دشت سیلانی، نهرها، مردابی شور و مانگرو است. به‌عنوان زیستگاه زمستان‌گذران پرندگان مهاجر است.
۱۷	آلاگل - آچی گل - آلاگل	گلستان	۱۴۰۰	۱۹۷۵	الماگل و آچی گل دریاچه‌های آب شیرین فصلی و الاگل مرداب لب‌شور با پوشش گیاهان آبی و بن در آب است زیستگاه گونه‌های پرندگان آبی است
۱۸	دریاچه امیرکلايه	گیلان	۱۲۳۰	۱۹۷۵	دریاچه آب شیرین کم‌عمق با گیاهان آبی شناور و نی‌زار است. از نظر حضور گونه‌های آبی زمستان‌گذران و عبوری اهمیت دارد
۱۹	دریاچه قویی	آذربایجان غربی	۱۲۰۰	۱۹۷۵	دریاچه با آب شیرین که توسط بارندگی و رواناب‌های فصلی تغذیه می‌شود. زیستگاه زمستان‌گذران و عبور پرندگان مهاجر است.
۲۰	جزیره شیدور	هرمزگان	۸۷۰	۱۹۹۹	جزیره کوچک در خلیج فارس که توسط آبسنگ‌های مرجانی احاطه شده و زیستگاه تخم‌ریزی لاک‌پشت‌های دریایی و پرندگان مهاجر نظیر پرستوهای دریایی است.
۲۱	پارک ملی بوجاق	گیلان	۳۱۷۷	۲۰۰۹	دلتا و مصب رودخانه سفید رود است که مجموعه‌ای از تالاب‌های ساحلی و مصبی با آب لب‌شور و شیرین را تشکیل می‌دهند. به‌عنوان محل تخم‌ریزی ماهیان و همچنین زیستگاه زمستان‌گذرانی و عبور پرندگان مهاجر است.
۲۲	قوریگل	آذربایجان شرقی	۱۲۰	۱۹۷۵	دریاچه آب شیرین با مناطق وسیع نیزاری که توسط بارش‌ها و سیلاب‌ها و چشمه‌ها تغذیه می‌شود. زیستگاه زمستان‌گذران گونه‌های متعدد آبی نظیر کشیم گردن سیاه است.
۲۳	چغاخور	چهارمحال و بختیاری	۱۶۸۱	۲۰۱۰	دریاچه سد چغاخور که زیستگاه مهم زمستان‌گذرانی گونه‌های متعدد پرندگان آبی است. محل زیست ماهی اندمیک پاپ فیش زاگرس است. کنترل سیلاب، تغذیه آب‌های زیرزمینی و خاستگاه گیاهان دارویی مهم است
۲۴	کانی برازان	آذربایجان غربی	۹۲۷	۲۰۱۱	دریاچه آب شیرین با جامعه گیاهی متنوع در جنوب دریاچه ارومیه که زیستگاه پرندگان آبی مهاجر نظیر اردک سرسفید است و ماهی اندمیک از کپورماهیان

جدول ۵-۷ سابقه تالاب‌های بین‌المللی ایران در فهرست مونترو، موقعیت، وسعت و دلایل ورود به فهرست مونترو [۲۴۲]

نام تالاب	موقعیت	وسعت (هکتار)	تاریخ ورود به فهرست مونترو	تاریخ خروج از فهرست مونترو	دلایل ورود به فهرست مونترو
دریاچه‌های آلاگل، الماگل و آچی گل	استان مازندران	۱۴۰۰	۱۹۹۳	۲۰۰۹	تخریب زیستگاه، شکار بی‌رویه پرندگان مهاجر و بهره‌برداری بی‌رویه از آب جهت مصارف کشاورزی
تالاب انزلی	استان گیلان	۱۵۰۰۰	۱۹۹۳	از فهرست خارج نشده است	ورود پساب‌های شهری، کشاورزی و صنعتی و ورود گونه غیر بومی آزولا
هامون پوزک	استان سیستان و بلوچستان	۱۰۰۰۰	۱۹۹۰	از فهرست خارج نشده است	ایجاد سد آبی در افغانستان، چرای بی‌رویه، برداشت بی‌رویه آب و شکار پرندگان مهاجر
هامون صابری و هامون هلمند	استان سیستان و بلوچستان	۵۰۰۰۰	۱۹۹۰	از فهرست خارج نشده است	افت سطح آب به‌واسطه ایجاد سد در افغانستان، ورود گونه غیر بومی امور و برداشت آب برای مصارف شرب و کشاورزی
دریاچه نیریز و تالاب کمجان	استان فارس	۱۰۸۰۰۰	۱۹۹۰	از فهرست خارج نشده است	بهره‌برداری بی‌رویه از آب برای مقاصد کشاورزی
تالاب شادگان و خور الامیه و خور موسی	استان خوزستان	۴۰۰۰۰۰	۱۹۹۳	از فهرست خارج نشده است	به‌واسطه آلودگی‌های نفتی و شیمیایی و زهکش صنایع نظیر کشت و صنعت نیشکر
دریاچه‌های شورگل، یادگارلو و دورگه سنگی	استان آذربایجان غربی	۲۵۰۰	۱۹۹۰	از فهرست خارج نشده است	چرای بی‌رویه دام در پوشش گیاهی اطراف دریاچه، شکار پرندگان آبی و تأثیرات جنگ و خشکسالی

میراث طبیعی بر طبق تعریف کنوانسیون مشتمل بر موارد زیر است:

- مناظر طبیعی شامل اشکال فیزیکی و زیستی یا گروهی از اشکال که از لحاظ زیبایی‌شناسی و یا علمی ارزش جهانی داشته باشند.
  - اشکال زمین‌شناسی و جغرافیای طبیعی و همچنین مناطق مشخصی که دارای جانوران و گیاهان تهدیدشده با ارزش جهانی است.
  - مکان‌های طبیعی که چشم‌انداز زیبا داشته و از نقطه نظر علمی و محیط زیستی دارای ارزش جهانی هستند.
- چشم‌اندازهای فرهنگی، میراث فرهنگی انسان هستند که از ترکیب هنر انسان و طبیعت به‌وجود آمده‌اند. این چشم‌اندازها شواهدی از حضور جوامع انسانی و نحوه سکونت و زندگی آنها در طول تاریخ و همچنین نشان‌دهنده فشارهای طبیعت هستند.
- ارزش‌های برجسته جهانی، مربوط به جذابیت‌های طبیعی و فرهنگی است که به‌دلیل منحصر به فرد بودن از مرزهای ملی فراتر رفته و نشانگر هویت ملت‌ها در حال و آینده هستند.

الف. وظایف کنوانسیون میراث طبیعی و فرهنگی

- ترغیب کشورها برای عضویت در کنوانسیون حمایت از میراث طبیعی و فرهنگی و متقاعد کردن آنها برای حمایت از میراث فرهنگی و طبیعی در محدوده مرزهای کشور خود.
- تشویق گروه‌ها و تشکل‌های دولتی و غیردولتی برای معرفی و حفاظت از بناها و آثار تاریخی و طبیعی کشورها به منظور گنجاندن این آثار در لیست میراث جهانی.
- تشویق تشکل‌ها و گروه‌های دولتی و غیردولتی به برنامه‌ریزی و ارزیابی دوره‌ای وضعیت میراث جهانی جهت حفاظت از آنها
- کمک به حراست از میراث فرهنگی از طریق فراهم آوردن امکانات فنی و برگزاری دوره‌های تخصصی. فراهم آوردن امکانات و تجهیزات کافی برای حفاظت از میراث جهانی که به شدت در معرض تخریب هستند.
- حمایت از دولت‌ها برای اطلاع‌رسانی عمومی در جهت حفظ میراث فرهنگی.
- حمایت از مشارکت‌های محلی و جلب همکاری‌های بین‌المللی در جهت حفاظت از میراث فرهنگی.

ب. شرایط انتخاب یک اثر به‌عنوان میراث جهانی

- برای انتخاب یک اثر فرهنگی و طبیعی به‌عنوان میراث جهانی باید ویژگی‌هایی زیر را در نظر گرفت. این ویژگی‌ها در بخش آیین‌نامه اجرایی رهنمودهای عملی برای تکمیل کنوانسیون میراث جهانی آمده [۲۵۹] و به‌طور منظم توسط کمیته میراث جهانی مورد اصلاح و تجدید نظر قرار می‌گیرد. معیارهای دهگانه انتخاب آثار فرهنگی و طبیعی به شرح زیر است:
۱. اثر مورد نظر نمایانگر خلاقیت و نبوغ انسانی باشد.
  ۲. تغییر قابل توجهی در ارزش‌های انسان در یک بازه زمانی و یا در یک محدوده جغرافیایی فرهنگی، و پیشرفت‌های معماری، فناوری، شهرسازی، آثار تاریخی و یا طراحی منظر را نشان دهد.
  ۳. فرهنگ‌های سنتی و یا تمدن‌های موجود یا از بین رفته را معرفی کند.
  ۴. نمونه بارزی از ساختمان‌سازی، معماری و فناوری در تاریخ بشر باشد.
  ۵. نمونه بارز و برجسته‌ای از سکونت سنتی انسان، نحوه استفاده انسان از زمین، دریا و... باشد. نشان‌دهنده تقابل انسان با محیط زیست باشد (به‌خصوص در مواقعی که شرایط زیستن تحت تأثیر تغییرات غیر قابل پیش‌بینی و سخت قرار می‌گیرد).
  ۶. پیوند مستقیم و ملموس با وقایع یا شیوه زندگی سنتی، عقاید، ایده‌ها، مفاهیم هنری و ادبیانه جهانی داشته باشد.
  ۷. حاوی پدیده‌ها و مناظر زیبا، استثنایی و کاملاً طبیعی باشد.



شکل ۲-۷ میدان نقش جهان اصفهان یکی از ۱۲ اثر میراث فرهنگی جهانی ایران (عکس از ملکیان).

۸. نمونه برجسته‌ای از تاریخ زمین به همراه پیشینه حیات در آن، فرایندهای در حال پیشرفت زمین‌شناختی، تغییرات زمین بر اثر عوامل زمین‌شناختی و سیمای جغرافیای طبیعی باشد.
۹. نمونه معرف و بارزی از فرایندهای زیستی و بوم‌شناختی مؤثر در روند تکامل اکوسیستم‌های خشکی، آب شیرین، سواحل و دریاها و همچنین در تکوین جوامع جانوری و گیاهی باشد.
۱۰. زیستگاه‌های مهم و طبیعی که ارزش جهانی برای حفاظت از تنوع زیستی دارد و همچنین مناطقی که دارای گونه‌های در معرض انقراض باشند.

کمیته میراث جهانی تا آغاز سال ۲۰۰۹، ۸۷۸ اثر طبیعی و فرهنگی را در فهرست میراث جهانی قرار داده است. این آثار شامل ۶۷۹ اثر فرهنگی، ۱۷۴ اثر طبیعی، و ۲۵ اثر ترکیبی فرهنگی و طبیعی می‌باشد. در ایران تا کنون (سال ۱۳۹۰) ۱۳ میراث جهانی به ثبت رسیده است که از این میان میدان نقش جهان اصفهان (شکل ۲-۷)، تخت جمشید، چغازنبیل، ارگ بم، بازار تبریز و باغ شازده ماهان را می‌توان نام برد [۲۶۰].

#### ۵-۲-۷ کنوانسیون حفظ لایه اوزون: پروتکل مونترآل<sup>۱</sup>

اوزون کلمه یونانی است به معنی بو و بالاخص به بوی تند اطلاق می‌شود. اوزون مولکولی متشکل از سه اتم اکسیژن است. نود درصد از اوزون موجود در اتمسفر در استراتوسفر قرار داشته و غلظت آن در لایه تروپوسفر بسیار اندک است. با این وجود نقش آن در تغییرات زیستی، شیمیایی و آب و هوایی حائز اهمیت است. از اثرات زیست‌محیطی تخریب لایه اوزون می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- تأثیر بر زنجیره‌های غذایی در اکوسیستم‌های خشکی و دریایی زمین: یکی از جاندارانی که در

1. Montreal Protocol

برابر افزایش اشعه ماورای بنفش بسیار آسیب‌پذیر است، فیتوپلانکتون‌ها هستند. این گیاهان آبرزی در نزدیکی سطح آب قرار دارند و در معرض تشعشعات خورشیدی هستند. کاهش در تولید آنها به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم بر زنجیره غذایی دریاها تأثیر گذار است.

- افزایش انواع بیماری‌ها و ناراحتی‌های چشمی نظیر بیماری آب مروارید
- بروز و افزایش انواع سرطان پوست
- از بین رفتن نوزادان موجودات دریایی و ماهی‌ها
- از بین رفتن گیاهان و درختان
- افزایش بیماری‌های عفونی در اثر تضعیف سیستم ایمنی بدن

مواد مخرب لایه اوزون که عمدتاً کلروفلور کربن (CFC) هستند در صنایع تولید تجهیزات سرماساز (یخچال و فریزرهای خانگی و تجاری، آب سردکن‌ها، تهویه مطبوع و کولر خودروها و مواد خاموش‌کننده آتش در کپسول‌های دستی و سیستم‌های ثابت آتش‌نشانی، اسفنج‌های نرم و سخت به‌عنوان عامل پف‌دهنده و برخی از مواد به‌عنوان حلال و در تولید افشانه‌ها به کار می‌روند. گازهای CFC به آرامی تا ارتفاعات ۴۰ کیلومتری صعود می‌کنند و در آنجا تحت نیروی عظیم تشعشعات ماورای بنفش خورشید شکسته می‌شوند و عنصر شیمیایی کلر را آزاد می‌کنند که مولکول اوزون را از بین می‌برد.

در سال ۱۹۸۲ دانشمندان پی بردند که در منطقه قطب جنوب در لایه اوزون حفره‌ای پدید آمده و اشعه ماورای بنفش از آن عبور می‌کند. این مسأله سران کشورها را برآن داشت که برای حفظ لایه اوزون توافقنامه‌ای جهانی تدوین کنند. در سال ۱۹۸۵، ۲۸ کشور توسعه یافته و در حال توسعه در شهر وین گرد هم آمدند تا ابعاد مختلف تهدید و از بین رفتن لایه اوزون را بررسی کنند. دو سال بعد در مونترآل کانادا فهرست مواد تخریب‌کننده لایه اوزون تهیه شد. در حقیقت پروتکل مونترآل، به‌عنوان مکمل کنوانسیون وین می‌باشد که در آن نخستین اقدامات بین‌المللی در مورد مواد از بین برنده لایه اوزون پیش‌بینی شده است. پروتکل مونترآل اولین معاهده بین‌المللی است که تعهدات متفاوتی را برای کشورهای در حال توسعه و پیشرفته در نظر گرفته است. براساس این پروتکل، ابتدا کشورهای پیشرفته ملزم به کاهش انتشار CFCها به میزان ۵۰ درصد تا سال ۲۰۰۰ شدند و به کشورهای در حال توسعه نیز فرصت ۱۰ ساله داده شد. تا کنون بیش از ۱۹۰ کشور این موافقتنامه را امضا کرده‌اند (UNDP, 2009). بر اساس این توافقنامه کشورهای توسعه یافته متعهد شدند تا سال ۲۰۰۴، هیچگونه استفاده‌ای از گازهای مخرب CFC نداشته باشند و در محصولات تولیدی آنها از قبیل دستگاه‌های سرمایشی (یخچال‌ها، کولرهای گازی و مبردهای گوناگون) از چنین گازهایی استفاده نشود. بسیاری از کشورهای توسعه یافته زودتر از موعد مقرر، استفاده از این گازها را متوقف نمودند [۲۵۶]. پروتکل مونترآل تاکنون چندین بار اصلاح و تعدیل شده است که تغییرات آن به شرح زیر می‌باشد: الحاقیه لندن (۱۹۹۰)، الحاقیه کپنهاگ (۱۹۹۲)، تطبیقات وین (۱۹۹۵) و الحاقیه‌های مونترآل (۱۹۹۷).

کشورهای امضاکننده هر دو معاهده به عنوان متعهدین اصلی، می‌بایست در تطابق با الزامات معاهده‌نامه‌ها و همچنین براساس توانائی‌های بالقوه خود وظایف ذیل را به‌انجام رسانند:

۱. همکاری در انجام مشاهدات منظم، پژوهش و تبادل اطلاعات به‌منظور درک و ارزیابی بهتر اثرات و تغییرات احتمالی در لایه ازون استراتوسفری بر سلامتی بشر و محیط زیست .
۲. اتخاذ روش‌ها و راهکارهای قانونی و اداری و همچنین همکاری در بسط سیاست‌های متوازن به‌منظور کنترل، محدودسازی و یا ممانعت از فعالیت‌های انسانی مخرب لایه ازون از طریق نهادینه‌سازی پروژه‌های حفاظت از لایه ازون.
۳. همکاری در تدوین و اجرای روش‌ها، رویه‌ها و استانداردهای توافق‌شده در کنوانسیون و پروتکل مربوطه به‌ویژه از طریق تدوین و ارائه برنامه کشوری .
۴. ارائه مستمر اطلاعات مربوط به آمار واردات و مصرف مواد مخرب لایه ازون.
۵. تلاش در جهت جایگزینی و حذف تدریجی مواد مخرب لایه ازون از طریق همکاری در اجرای پروژه‌های جایگزینی.
۶. گسترش آگاهی عمومی و اطلاع‌رسانی درمورد ضرورت حفاظت از لایه ازون.

ایران در سال ۱۳۶۹ به کنوانسیون مونترآل ملحق شد. در راستای عمل به تعهدات کشور در قبال پروتکل مونترآل و همچنین به‌منظور تحقق اهداف و برنامه‌های حفاظت از لایه ازون، با همکاری برنامه عمران سازمان ملل متحد و زیر نظر سازمان حفاظت محیط زیست اقدام به تشکیل دفتری تحت عنوان دفتر حفاظت لایه ازون به‌عنوان یک دفتر هماهنگ‌کننده فعالیت‌ها و سیاست‌ها نموده است. این دفتر در سال ۱۳۷۲ در کمیته اجرایی پروتکل مونترآل به‌تصویب رسید و به‌طور رسمی کار خود را از سال ۱۳۷۳ آغاز کرد. این دفتر به‌عنوان تنها مرجع ملی اجرائی مرتبط با برنامه‌های پروتکل مونترآل می‌باشد که وظیفه هماهنگی، هدایت و نظارت بر حسن اجرای برنامه‌های کاهش تدریجی و حذف واردات و مصرف مواد مخرب لایه ازون را طبق جدول زمان‌بندی پروتکل مونترآل در کشور بر عهده دارد. در این راستا شناسایی و تبدیل خط تولید واحدهای مصرف‌کننده مواد مخرب لایه ازون، وضع سیاست‌ها، مقررات و رویه‌های پایش و کنترل واردات مواد مخرب لایه ازون، تنویر افکار عمومی در زمینه لزوم حفاظت از لایه ازون، اجرای برنامه‌های ملی حذف مواد مخرب لایه ازون و تشکیل یک واحد اداری جهت هدایت برنامه‌های پروتکل مونترآل در کشور از وظایف این دفتر است.

#### ۶-۲-۷ کنوانسیون جلوگیری از آلودگی‌های دریایی

آلودگی آب‌ها همواره موجبات نگرانی دولت‌ها و مردم را فراهم آورده است و برای مقابله و کنترل آن لازم است دولت‌ها در سطح ملی و بین‌المللی اقدام و مشارکت نمایند. امروزه به‌دلیل استفاده‌های متعدد از محیط‌های آبی و تخلیه مواد آلاینده به دریا، از توان خودپالایی اکوسیستم‌های دریایی کاسته شده‌است. صنایعی که در کنار ساحل ایجاد شده‌اند بخش قابل توجهی از آلودگی دریا را موجب می‌گردند. بخش





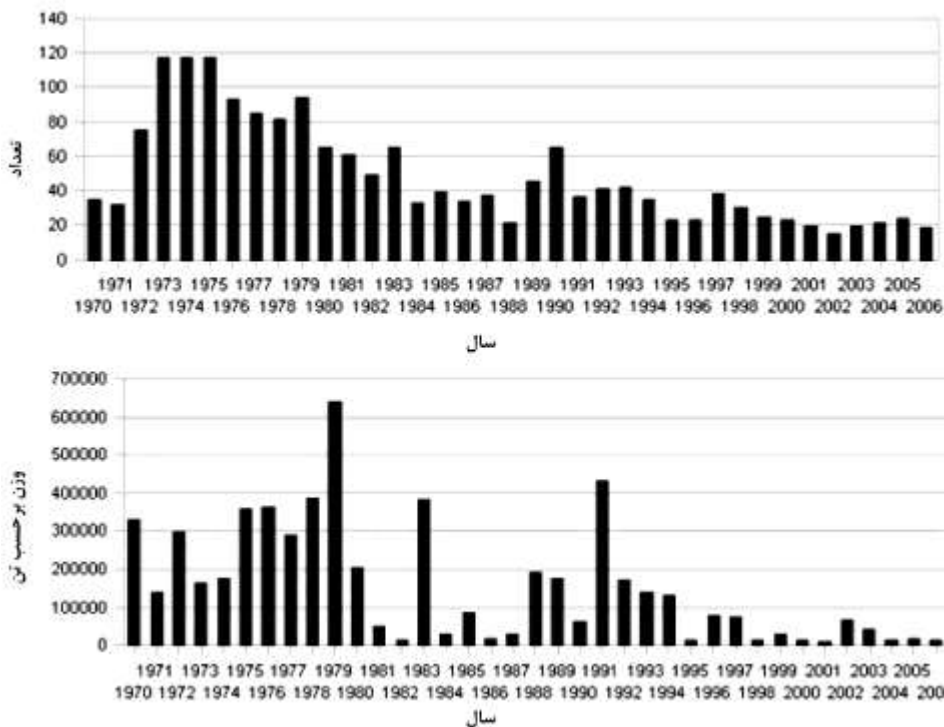
شکل ۳-۷ تأثیر نفت نشت‌یافته به دریا بر پرندگان آبی و مسمومیت و یا مرگ آنها.

دیگر آلودگی در اکوسیستم‌های دریایی مربوط به حفاری بستر، حمل و نقل دریایی (کشتیرانی)، نشت طبیعی نفت، تخلیه مواد زاید به دریا و آلودگی هوای محیط پیرامون می‌باشد. حمل و نقل دریایی شامل بنادر تجاری، پایانه‌های نفتی، تعمیرگاه کشتی‌ها، اسکله‌های صیادی و کشتی‌ها به‌طور بالقوه می‌توانند منبعی برای آلودگی دریا محسوب گردند.

کنوانسیون بین‌المللی جلوگیری از آلودگی از طریق تخلیه فاضلاب و مواد زاید که به‌نام کنوانسیون لندن نیز شناخته می‌شود در سال ۱۹۷۳ به تصویب و از سال ۱۹۷۵ به اجرا گذاشته شد. هدف این کنوانسیون جلوگیری از آلودگی عمدی و رفع آلودگی محیط زیست دریایی ناشی از نفت و سایر مواد آلاینده و به‌حداقل رساندن این مواد است.

یکی از مهمترین منابع آلاینده در محیط‌های دریایی نفت است که پیامد‌های منفی زیادی بر اکوسیستم‌های آبی داشته و باعث مرگ و میر آبزیان و موجودات زنده وابسته به آب می‌گردد. پرندگان آبی و کنار آبی از جمله اولین گونه‌هایی هستند که اثرات این آلودگی را نشان می‌دهند (شکل ۳-۷). بنابراین به‌خاطر اهمیت آلودگی نفتی و لزوم تأکید و توجه ویژه به آن متن کنوانسیون متعاقباً با برگزاری کنفرانس بین‌المللی ایمنی تانکرها و جلوگیری از آلودگی دریاها (پروتکل مارپول) در سال ۱۹۷۸ اصلاح گردید. با انجام اصلاحات مهم دیگری بر این دستورالعمل در سال ۱۹۹۶، متن اولیه مورد تجدید نظر قرار گرفت [۱۱۷].

متعهدان کنوانسیون با آگاهی از لزوم حفظ محیط زیست به‌طور عام و محیط‌زیست دریایی به‌طور خاص این توافقنامه را امضا نموده‌اند و اذعان دارند که تخلیه عمدی، سهوی یا اتفاقی نفت و دیگر مواد از کشتی‌ها سهم عمده‌ای در آلودگی دریاها دارد. کنوانسیون بین‌المللی جلوگیری از آلودگی ناشی از نفت (مارپول)، به‌عنوان اولین سند چندجانبه که با هدف اولیه حفظ محیط‌زیست منعقد گردیده است می‌تواند سهم به‌سزایی در نیل به هدف برطرف‌سازی کامل آلودگی عمدی



شکل ۴-۷ تعداد و حجم آلودگی‌های نفتی وارد شده به آب‌های آزاد و ساحلی در اثر فعالیت‌های انسانی در فاصله ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۶ [۱۰۸].

محیط‌زیست دریایی ناشی از نفت و سایر مواد مضر و به‌حداقل رساندن تخلیهٔ اتفاقی این مواد داشته باشد. شکل ۴-۷ تعداد و حجم آلودگی‌های نفتی وارد شده به آب‌های آزاد و ساحلی در اثر فعالیت‌های انسانی در فاصله ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۶ را نشان می‌دهد. تعداد حوادث نفتی در دهه ۱۹۷۰ بیشترین تعداد بوده است [۱۰۸].

- اعضای متعهد به این کنوانسیون موظفند، جهت جلوگیری از آلودگی محیط‌زیست دریایی ناشی از تخلیه مواد مضر یا ترکیبات حاوی چنین موادی که ناقض این کنوانسیون می‌باشد، مفاد کنوانسیون و ضوابط مربوط به آن‌را به مرحله اجرا درآورند. طبق تعریف کنوانسیون "ماده مضر" هر ماده‌ای را که در صورت ورود به دریا باعث بروز خطراتی برای سلامت بشر، آسیب‌رساندن به منابع زنده و محیط زیست دریایی، خسارت به امکانات رفاهی شود و یا هر ماده‌ای که توسط کنوانسیون جلوگیری از آلودگی دریایی مشمول کنترل می‌باشد، را در برمی‌گیرد.
- چنانچه تخلیه یا آلودگی در مناطق دریایی رخ دهد، باید مدارک و مستندات نشان‌دهنده تخلیه مواد مضر و تخلف از مفاد کنوانسیون به مرجع دریایی کشور صاحب پرچم کشتی ارائه شود. زمانی که

مرجع دریایی کشور مذکور گزارش مبنی بر سانحه آلودگی را دریافت نمود، مرجع دریایی کشتی آلوده کننده را از وقوع سانحه آلودگی مطلع نماید. در صورتی که یک سانحه در بردارنده اثرات گسترده و مضر برای محیط زیست باشد، دولت‌های عضو کنوانسیون باید به سانحه رسیدگی و متخلفین به دادگاه معرفی شوند و مجازات‌ها به اندازه کافی محکم باشند تا از وقوع مجدد تخلف جلوگیری نمایند.

پیوستن ایران به کنوانسیون لندن در سال ۱۳۷۵ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید. براساس این کنوانسیون و پروتکل مارپول، بنادر جهت دریافت مواد زائد از کشتی‌ها باید به امکانات مورد نیاز مجهز شوند و مواد زائد شامل ضایعات نفتی، روغن سوخته و اسلج، آب خن و زباله را از شناورها دریافت و اقدام لازم جهت جلوگیری از آلودگی ناشی از آنها صورت پذیرد.

علاوه بر کنوانسیون مذکور، کنوانسیون بین‌المللی آمادگی، مقابله و همکاری در برابر آلودگی نفتی در پی حادثه‌ای که برای نفتکش "اکسون والدرز"<sup>۱</sup> در سواحل آلاسکا اتفاق افتاد، در سال ۱۹۹۰ به تصویب سازمان بین‌المللی دریانوردی رسید و در سال ۱۹۹۵ لازم‌الاجرا شد. جمع‌آوری، بازیافت، پاکسازی و دفع صحیح مواد نفتی اثر قابل توجهی بر کاهش آلودگی دریا ناشی از حمل و نقل دریایی برجای خواهد گذاشت. تأکید اصلی این کنوانسیون بر اقدام سریع و مؤثر در صورت وقوع سانحه آلودگی نفتی به منظور جلوگیری از ورود خسارات جبران‌ناپذیر و همچنین فراهم نمودن زمینه‌های لازم برای همکاری‌های بین‌المللی جهت مقابله با بروز حوادث ناشی از آلودگی نفتی است.

مهمترین اهدافی که کنوانسیون در پی تحقق آنها می‌باشد، عبارتند از:

- گزارش سوانح آلودگی توسط کشتی‌ها، واحدهای هوایی و دریایی، بنادر و تأسیسات به نزدیکترین کشور ساحلی و در صورت نیاز گزارش سانحه به کشورهای مجاور که در معرض خطر می‌باشند.
- همکاری منطقه‌ای و بین‌المللی کشورها در مقابله با سوانح آلودگی نفتی.
- تهیه طرح ملی مقابله با آلودگی نفتی با مشارکت کلیه ارگان‌های ذیربط و ایجاد سیستم ملی برای مقابله سریع و مؤثر با سوانح آلودگی نفتی.
- ارائه کمک‌های فنی و تجهیزات به کشورهای عضو، ارائه دستاوردها و فناوری‌های نوین با برگزاری نشست‌های و همایش‌های بین‌المللی و مبادله نتایج و تحقیقات.
- الزام به داشتن طرح اضطراری آلودگی نفتی در کشتی‌ها هنگام حضور در بندر یا یک پایانه دریایی تحت حاکمیت.
- داشتن طرح اضطراری آلودگی نفتی در بنادر و ترمینال‌های دریایی در منطقه تحت حاکمیت و ایجاد سیستم ملی برای مقابله فوری و مؤثر با آلودگی. این سیستم حداقل باید شامل مرجع ملی و

1. Exxon Valdez

صلاحیتداری باشد که واجد مسئولیت آمادگی و مقابله با آلودگی نفتی بوده، حداقل تجهیزات مورد نیاز برای مقابله با آلودگی نفتی را فراهم نموده و برنامه‌های تمرینی و آموزشی برای پرسنل ذیربط را تدوین نماید.

منطقه دریایی خلیج فارس و دریای عمان به دلیل شرایط خاص محیط زیستی و تردد زیاد شناورها، نیازمند حفاظت و مراقبت در برابر آلودگی‌های محیط زیست می‌باشد. مطالعات انجام یافته نشان می‌دهد که حفاظت در برابر آلودگی‌های نفتی در صدر اولویت‌های محیط زیستی این منطقه است و در همین راستا دولت جمهوری اسلامی ایران در تیرماه ۱۳۷۶ به کنوانسیون بین‌المللی آمادگی، مقابله و همکاری در برابر آلودگی نفتی پیوست و طرح ملی مقابله، آمادگی و همکاری در برابر آلودگی نفتی را تدوین نمود. هدف از این طرح آمادگی ملی و هماهنگ‌سازی کلیه نهادها و سازمان‌های دولتی و غیر دولتی و امکانات مردمی برای مقابله و همکاری در انجام هرچه مؤثرتر وظیفه ملی حمایت از محیط زیست دریایی به‌هنگام وقوع سوانح منجر به آلودگی نفتی می‌باشد. منطقه تحت پوشش این طرح شامل محدوده سواحل و کلیه آب‌های تحت نظارت و حاکمیت جمهوری اسلامی ایران در خلیج فارس، دریای عمان و دریای خزر می‌باشد. کلیه بهره‌برداران از دریا، اعم از تولیدکنندگان و حمل‌کنندگان نفت و شرکت‌های کشتیرانی، موظف می‌باشند، ضمن انجام اقدامات پیشگیرانه مورد نیاز برای جلوگیری از ورود نفت، آمادگی لازم برای مقابله با سوانح نفتی را بر اساس دستورالعمل‌های کنوانسیون بین‌المللی مذکور در خود ایجاد کنند.

#### ۷-۲-۷ کنوانسیون تنوع زیستی

در دنیایی که به سرعت به سوی جهانی شدن پیش می‌رود، تنوع زیستی و یا به بیانی دیگر مدیریت منابع گرانبهای حیات، یکی از بزرگترین و مهمترین چالش‌های پیش روی بشر می‌باشد. تنوع زیستی همواره یکی از موضوعات مهم جوامع بشری بوده است ولی در دهه هفتاد، تخریب محیط زیست و کاهش تعداد گونه‌ها و اکوسیستم‌ها به شکل‌گیری تلاش‌های بین‌المللی منجر گردید. در سال ۱۹۷۲ کنفرانس سازمان ملل متحد در زمینه محیط زیست که در استکهلم برگزار گردید و به شکل‌گیری برنامه محیط زیست سازمان ملل (UNEP) منتهی شد. موافقتنامه‌های متعدد منطقه‌ای و بین‌المللی در جهت مواجهه با موضوعات مختلف محیط زیست تدوین شد که توسط کشورهای مختلف امضا گردید.

در سال ۱۹۸۷، کمیسیون محیط زیست و توسعه اعلام نمود که توسعه اقتصادی باید حداقل تخریب را بر محیط زیست داشته باشد. در گزارش مهم این کمیسیون با عنوان "آینده مشترک ما" چنین آمده است: "بشر می‌تواند توسعه‌ای پایدار را در جهت پاسخگویی به نیازهای زمان حال خود بدون تضعیف توانایی نسل‌های آینده در برآورده نمودن نیازهایشان بنا نهد."

در سال ۱۹۹۲، بزرگترین نشست رهبران جهان در زمینه محیط زیست در کنفرانس سازمان ملل در ریودوژانیرو برزیل با نام "اجلاس سران زمین"<sup>۱</sup> برگزار شد. در این کنفرانس چندین موافقتنامه بین‌المللی و

---

1. Earth summit

از جمله دو موافقتنامه الزام‌آور به نام معاهده تغییرات آب و هوایی و معاهده تنوع زیستی به تصویب رسید. معاهده تغییرات آب و هوایی به موضوعات مرتبط با گازهای صنعتی و دیگر گازهای گلخانه‌ای مانند دی‌اکسید کربن می‌پردازد. معاهده تنوع زیستی اولین موافقتنامه جهانی در زمینه حفاظت و بهره‌برداری پایدار از منابع تنوع زیستی به‌شمار می‌آید.

کنوانسیون تنوع زیستی در سال ۱۹۹۲ با هدف ارتقای حفاظت از تنوع زیستی، بهره‌برداری پایدار از اجزای آن و تقسیم منافع حاصل از منابع ژنتیکی، به تصویب اعضای کنوانسیون رسید و در سال ۱۹۹۳ لازم‌الاجرا گردید. اهداف کنوانسیون تنوع زیستی عبارتند از حفاظت از تنوع زیستی، بهره‌برداری پایدار از منابع تنوع زیستی و تسهیم عادلانه منافع حاصل از بهره‌برداری از منابع ژنتیکی [۲۶۲]. تا پایان سال ۲۰۱۱ بیش از ۱۹۰ کشور سند معاهده تنوع زیستی را امضا کرده‌اند.

اهداف کنوانسیون تنوع زیستی به شرح ذیل است:

- حفاظت از تنوع زیستی؛
- بهره‌برداری پایدار از منابع تنوع زیستی؛
- تقسیم عادلانه منافع حاصل از بهره‌برداری از منابع ژنتیکی؛

برخلاف معاهدات تصویب‌شده قبلی که حمایت از گونه‌ها و زیستگاههای خاص را مد نظر قرار می‌دادند، در کنوانسیون تنوع زیستی تصریح شده است که اکوسیستم‌ها، گونه‌ها و ژن‌ها باید در جهت تأمین منافع انسان به‌صورتی که موجب کاهش تنوع زیستی در بلندمدت نگردد، مورد بهره‌برداری قرار گیرند. کنوانسیون همچنین به سیاستگذاران تذکر می‌دهد، در مواردی که خطر کاهش شدید تنوع زیستی وجود دارد، نباید به دلیل فقدان استدلال‌های منطقی و شواهد علمی در مورد تهدیدات موجود، از انجام اقدامات اساسی پیشگیرانه خودداری نمایند [۲۴]. ایران در سال ۱۹۹۶ به این کنوانسیون پیوست.

کاهش تعداد گونه‌ها به‌صورت طبیعی اتفاق افتاده است، اما سرعت انقراض به‌علت فعالیت‌های بشر شتاب فزاینده‌ای یافته است. اکوسیستم‌ها تخریب شده و تعداد کثیری از گونه‌ها در حال کاهش بوده و یا منقرض گردیده‌اند. بعد از انقراض نسل دایناسورها که در ۶۵ سال پیش به‌علت بلایای طبیعی به‌وقوع پیوست، پیامدهای ناشی از فعالیت‌ها و بهره‌برداری‌های انسان بزرگترین بحران انقراض را ایجاد نموده است. این مسئله علاوه بر پیامدهای زیستی، به‌واسطه وابستگی انسان به محصولات کشاورزی، دارویی و دیگر منابع زیستی، تبعات جدی برای سلامت انسان خواهد داشت. از بین بردن اشکال حیات و محروم نمودن نسل‌های آینده از این مواهب الهی عملی غیر اخلاقی محسوب می‌شود.

مرحله گذار به توسعه پایدار نیازمند تغییر نگرش عمومی نسبت به بهره‌برداری قابل قبول از طبیعت است. این مهم زمانی قابل حصول است که آگاهی، دانش علمی و عملی و امکانات مورد نیاز فراهم باشد. دولت‌ها و واحدهای اقتصادی باید در زمینه تأمین نیروی انسانی آموزش‌دیده سرمایه‌گذاری نمایند و از محققان تنوع زیستی در زمینه حفظ تنوع زیستی و راهکارهای علمی آن یاری بجویند. علاوه بر این،

ارتقای آموزش یکی از اهداف بیان شده در معاهده تنوع زیستی است و تدوین برنامه بلندمدت تنویر افکار عمومی برای تغییر رفتار و شیوه زندگی جوامع لازم است. دولت‌ها نقش هدایت برنامه‌های حفاظت از تنوع زیستی در محدوده مرزهای خود را برعهده دارند، اما جوامع محلی که استفاده‌کنندگان بلافصل اکوسیستم‌ها محسوب می‌شوند نیز تأثیر بسیار مهمی در پیشبرد اهداف حفاظت دارند. لذا در انجام پروژه‌ها باید به مشارکت جوامع محلی توجه نمود و در نیل به مدیریت پایدار تنوع زیستی، همکاری تشکیل‌های مردم نهاد و سازمان‌های دولتی را همگام نمود.

در نهایت شهروندان آخرین تصمیم‌گیرندگان در زمینه تنوع زیستی هستند که از طریق انتخاب دقیق محصولات خریداری شده و حمایت از سیاست‌های دولت‌های متبوع خود، جهان را به سمت توسعه پایدار هدایت می‌نمایند. اگرچه دولت‌ها، شرکت‌ها و تشکلهای مردمی، مسئولیت تنویر افکار عمومی را بر عهده دارند، ولی در نهایت تصمیمات فردی که میلیاردها بار در روز اتخاذ می‌شوند، تعیین‌کننده خواهد بود.

کنوانسیون تنوع زیستی نشست‌های متعددی را تا کنون برگزار نموده است. یکی از دستاوردهای دهمین نشست این کنوانسیون که در سال ۲۰۱۰ در کشور ژاپن برگزار گردید، اتخاذ پروتکل ناگویا<sup>۱</sup> در مورد دستیابی به منابع ژنتیکی و تسهیم عادلانه منافع حاصل از کاربرد آن بود. این پروتکل راه را برای کشورهای استفاده‌کننده و تأمین‌کننده منابع ژنتیکی باز می‌کند تا بر اساس رضایت قبلی و شرایط مورد توافق دو طرف قراردادهایی را منعقد نمایند. این مسئله به توسعه اقتصادی و نیز حفاظت از تنوع زیستی و استفاده پایدار از اجزای آن کمک می‌نماید.

#### ۸-۲-۷ پروتکل ایمنی زیستی

کشورهای عضو کنوانسیون تنوع زیستی در سال ۱۹۹۵ مذاکره درباره موافقتنامه‌ای قانونی که بتواند مسائل مربوط به خطرات احتمالی گونه‌های تراریخت را تحت کنترل درآورد، آغاز نمودند. مذاکرات مذکور در نهایت در ژانویه سال ۲۰۰۰ در اولین جلسه فوق‌العاده متعهدین به کنوانسیون تنوع زیستی در مونترآل کانادا تحت عنوان پروتکل ایمنی زیستی یا کارتاها تصویب شد. متن این پروتکل در ماه می همان سال در پنجمین کنفرانس سران کشورهای متعهد به کنوانسیون تنوع زیستی در نایروبی در اختیار کشورهای قرارگرفت. در این کنوانسیون ۶۸ کشور این پروتکل را امضا کردند.

این پروتکل با توجه به توسعه فناوری‌های زیستی، تجارت محصولات و فرآورده‌های ژنتیکی و اهمیت توجه به سلامت انسان تهیه شده است. پروتکل کارتاها یکی از اقدامات مهم جهانی است که برای حفظ محیط زیست و سلامت و تحت‌الشعاع قرار نگرفتن یکی توسط دیگری تدوین شده است. اهمیت این توافقنامه با توجه به مسائل اقتصادی و اجتماعی و روابط بین‌المللی کشورها و با در نظر گرفتن احتیاجات کشورها، به خصوص کشورهای در حال توسعه، برای نقل و انتقال بین مرزی و تجاری موجودات تراریخت

1. Nagoya protocol

افزایش قابل ملاحظه‌ای یافته‌است. ظرفیت‌سازی مؤثر برای ایجاد و یا تقویت ساختار موجود در کشورهای در حال توسعه در انتقال فناوری زیستی مدرن و کاربرد آن نقش مهمی دارد. موجودات تراریخت تولیدشده و تبعات حاصل از آنها بر محیط زیست و سلامت جامعه نیز باید به نحو صحیح مدیریت شود.

همانطور که در دستور کار ۲۱ برنامه عمران سازمان ملل متحد آمده است، فناوری زیستی مدرن می‌تواند سبب توسعه پایدار کشورها در زمینه‌های بهداشت و درمان و حفاظت از محیط زیست و تنوع زیستی مناطق مختلف جهان شود. فصل ۱۶ از این دستور کار، اهمیت کاربرد فناوری زیستی مدرن را به نحوی که مسائل محیط زیست و حفاظت در آن لحاظ شده باشد، مورد توجه قرار داده است. پروتکل کارتا هینا نیز بر اهمیت فناوری زیستی برای حل مشکلات اساسی جوامع جهانی برای رفع کمبود غذا و دارو تأکید دارد و با تدوین قوانین و مقررات، ورود موجودات تراریخت به محیط زیست را ضابطه‌مند می‌نماید تا کمترین ضرر و زیان احتمالی از این موجودات و یا فرآورده‌های آنها متوجه محیط زیست، تنوع زیستی و سلامت جوامع شود. زیرا هنوز اطلاعات کافی در مورد این موجودات و چگونگی عملکرد آنها در محیط‌های طبیعی وجود ندارد.

این پروتکل در واقع اولین سیستم قانونگذاری جامع برای اطمینان از ایمن بودن انتقال، نگهداری و استفاده از محصولات تراریخت را تنظیم نموده است. تاکنون ۱۶۲ کشور از جمله ایران به این معاهده پیوسته‌اند. استقبال کشورها در پذیرش این پروتکل در مدت کوتاهی که از تصویب آن می‌گذرد نشانگر اهمیت زیاد آن است.

کشور ایران در سال ۱۳۸۰ این پروتکل را امضا نمود. به منظور بهره‌برداری ایمن از فناوری‌های زیستی نوین و فرآورده‌های حاصل از آنها و جلوگیری یا کاهش مخاطرات ناشی از آنها برای محیط زیست، تنوع زیستی، سلامت انسان، شورایی تحت عنوان "کارگروه ملی ایمنی زیستی" در کشور ایجاد شد. این شورا ارزیابی و مدیریت مخاطرات مربوط به استفاده از محصولات، رهاسازی، عرضه، جابه‌جایی، صادرات و واردات موجودات زنده تراریخت و محصولات مشتق از زیست‌فناوری نوین را بر عهده دارد. وظایف کارگروه ملی ایمنی زیستی به طور خلاصه شامل موارد ذیل می‌باشد:

- الف. سیاستگذاری، تعیین و تصویب راهبردها در عرصه ایمنی زیستی.
- ب. هماهنگی بین وظایف قانونی دستگاه‌های مربوطه با مقررات موضوع این قانون.
- ج. مدیریت و نظارت عالی بر فعالیت‌های مرتبط با شمول این قانون.
- د. تصویب آیین‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها و پیشنهاد قوانین و مقررات مقتضی به هیئت وزیران.
- ه. تعیین راهکارها و اقدامات مناسب برای ارزیابی، مدیریت و کنترل مخاطرات.
- و. تصویب آیین‌نامه داخلی کارگروه و کمیسیون هماهنگی.
- ز. دبیرخانه و دستگاه‌های ذیربط موظفند زمینه‌های تنویر افکار، آموزش و مشارکت عمومی را در رابطه با مسایل ایمنی زیستی از طرق مقتضی فراهم نمایند.

## ۹-۲-۷ کنوانسیون تغییرات اقلیمی

سازمان ملل در سال ۱۹۹۰ کمیته‌ای بین‌المللی برای مقابله با اثرات مخرب تغییر آب و هوا تشکیل داد و اولین گزارش خود را در همان سال منتشر کرد. پس از تشکیل اجلاس زمین در ریو، کنوانسیون تغییرات آب و هوایی به شکل گسترده‌تری مطرح شد و کنوانسیون چارچوب تغییر آب و هوای سازمان ملل در سال ۱۹۹۲ به تصویب رسید. هدف اصلی این کنوانسیون تثبیت غلظت گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر در حدی است که تأثیرات مخرب آن در نظام آب و هوایی به حداقل برسد و امکان سازگاری طبیعی اکوسیستم‌ها با تغییرات آب و هوایی ضمن حمایت از توسعه پایدار اقتصادی فراهم آید. این پروتکل کشورهای عضو را متعهد کرد تا میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را بین سال‌های ۲۰۱۲-۲۰۰۸، ۵/۲ درصد نسبت به سال ۱۹۹۰ کاهش دهند [۲۶۱]. این کاهش انتشار شامل گازهای دی‌اکسید کربن، متان، اکسیدهای نیتروژن، هیدروفلوئور کربن، پرفلوئور کربن و سولفور هگزا فلوراید می‌شود. این کنوانسیون همچنین کشورهای توسعه یافته صنعتی را ملزم به انتقال سازوکار توسعه پاک<sup>۲</sup> (CDM) به کشورهای در حال توسعه کرده است. شکل ۵-۷ ساختار چرخه CDM جهت ثبت و صدور مجوز کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را در کشورهای ملزم به این فناوری نشان می‌دهد. تا سال ۲۰۰۹ بیش از ۱۸۰ کشور پروتکل کیوتو را پذیرفته‌اند. کشور آمریکا که یکی از تولیدکنندگان عمده گازهای گلخانه‌ای در جهان می‌باشد هنوز به این پروتکل متعهد نشده است.

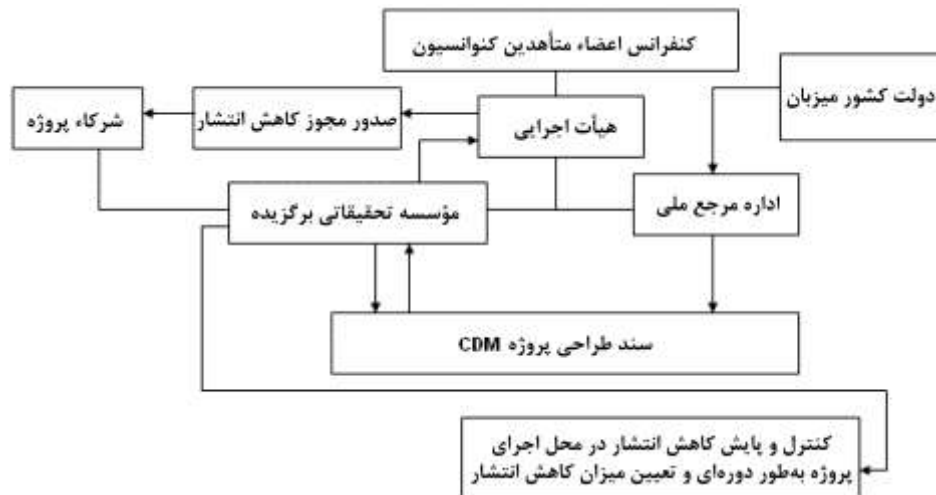
این کنوانسیون با هدف ثابت نگه داشتن مقدار گازهای گلخانه‌ای در حدی که از تغییرات آب و هوایی که باعث مختل شدن چرخه‌های طبیعی می‌شود جلوگیری کند، تشکیل شد. این معاهده در هر کشور دارای یک مجری در سطح ملی است. در ایران دفتر طرح ملی تغییرات آب و هوایی، این مسئولیت را بر عهده داشته و با همکاری برنامه عمران ملل متحد و برنامه محیط زیست ملل متحد، طرح‌های مشترکی را در خصوص تغییرات آب و هوا انجام می‌دهد. تا کنون چندین کنفرانس بین‌المللی در زمینه نحوه اجرای تعهدات کنوانسیون تغییرات آب و هوا توسط کشورهای مختلف به ترتیب در سال ۱۹۹۵ در برلن، در سال ۱۹۹۶ در ژنو، در سال ۱۹۹۷ در کیوتو و در سال ۲۰۱۰ در کپنهاگ دانمارک برگزار شده است.

در پروتکل کیوتو قیودات زمان‌بندی شده کمی، برای کشورهای توسعه یافته صنعتی در قرن ۲۱ به ویژه در دهه‌های اول آن در جهت کاهش گازهای گلخانه‌ای وضع شده است. این معاهده ۳۷ کشور صنعتی و اعضای اتحادیه اروپا را متعهد می‌کند تا انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را در سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲، به ۵ درصد این میزان در سال ۱۹۹۰ برسانند. تعیین اهداف کمی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در مدت زمانی مشخص و شناسایی سیاست‌ها و اقدامات جهت دستیابی به این هدف و تداوم اجرای این تعهدات از دیگر محورهای این پروتکل هستند.

1. United Nations Framework Convention on Climate Change

2. Clean Development Mechanism





شکل ۵-۷ ساختار چرخه CDM جهت ثبت و صدور مجوز کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای.

هدف از نشست کینهاک که در سال ۲۰۱۰ برگزار شد مهار متوسط افزایش دمای کره زمین به مقدار کمتر از ۲ درجه سانتیگراد بود. طبق این توافق کشورها باید اهداف کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن را بپذیرند و در این زمینه اقداماتی را انجام دهند. با این حال، توافق یادشده میزان مشخصی را برای کاهش گاز دی اکسید کربن تا سال‌های ۲۰۲۰ یا ۲۰۵۰ را ذکر نکرده است. از دیگر موارد ذکرشده در این نشست، توافق کلی ۲۵ کشور از کشورهای شرکت‌کننده در نشست کینهاک برای کمک ۳۰ میلیارد دلاری به کشورهای در حال توسعه در مقابله با تغییرات آب و هوایی است. این کمک برای سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۲ در نظر گرفته شده و باید تا سال ۲۰۲۰ هر سال افزایش یابد و به ۱۰۰ میلیارد دلار برسد.

کشورهای عضو کنوانسیون تغییرات اقلیم به سه دسته تقسیم می‌شوند: کشورهای عضو پیوست یک و دو، کشورهای صنعتی و توسعه‌یافته‌ای هستند که بر اساس این پیمان ملزم به کاهش گسیل گازهای گلخانه‌ای از جمله کربن دی‌اکسید می‌شوند. اگر اعضای پیوست یک، به اهداف مشخص‌شده این کنوانسیون نرسند، باید در فعالیت‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای سرمایه‌گذاری کنند. دسته سوم کشورهای در حال توسعه که الزامی برای کاهش فوری گازها ندارند. این امر در اصل برای جلوگیری از کاهش توسعه اقتصادی و صنعتی این کشورها است.

کشور ایران در آذرماه ۱۳۸۴ پروتکل کیوتو را امضا نمود. ایران یکی از پانزده کشور جهان از لحاظ مصرف بالای مواد نفتی بوده و در میان کشورهای اوپک بیشترین میزان مصرف انرژی را دارد [۳۲۳]. سیاست‌های فعلی بخش انرژی کشور ایران، با توجه به استانداردهای بین‌المللی، سیاست‌های بهینه‌ای نمی‌باشند و پتانسیل‌های زیاد برای اصلاح و بهبود تولید و مصرف انرژی در کشور وجود دارد. به‌رغم تلاش‌های بسیاری که به‌منظور صرفه‌جویی انرژی و اجرای سیاست‌های محیط زیستی با بهره‌گیری از

انرژی‌های تجدیدپذیر صورت می‌گیرد، اما هنوز مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی و ارزان بودن آن در ایران یک عامل بازدارنده در جهت مصرف بهینه انرژی و ارتقای انرژی‌های تجدیدپذیر و پایدار تلقی می‌شود. در کشور ایران برخلاف کشورهای در حال توسعه نظیر چین، مالزی و هندوستان هنوز مطالعات جامع در خصوص صنایع کشور جهت معرفی پروژه CDM انجام نشده است.

### ۳-۷ پذیرش و التزام کشورها به قراردادهای جهانی

هر موافقتنامه بین‌المللی محیط زیستی حاوی قواعد حقوقی الزام‌آوری است و در بسیاری از معاهدات، وظایف دقیق و معدودی تعیین شده است. کشورها با پیوستن به این معاهدات جهانی یا منطقه‌ای از امتیازهایی برخوردار می‌شوند و در نتیجه باید به تعهدات آن نیز پایبند باشند. تخطی از این تعهدات می‌تواند به تخریب وجهه سیاسی آن کشور و قطع کمک یا همکاری کشورهای دیگر منجر شود.

در بسیاری از موارد متعهدشدن به قراردادهای جهانی الزامی نیست و مشارکت کشورها داوطلبانه است. بنابراین هرگاه که پذیرش قطعنامه‌ای منافع یک کشور را در خطر قرار دهد از قبول تعهد خودداری می‌کند. در اینگونه موارد فشار افکار عمومی می‌تواند نقش مؤثری در پذیرش قطعنامه‌های جهانی داشته باشد. عمده‌ترین سؤالی که معمولاً مطرح می‌شود این است که در صورت نقض تعهدات قراردادی از طرف یکی از متعهدین، کنوانسیون مربوطه یا هر یک از اعضا چه اقداماتی قانونی را برای مجازات کشور متخلف می‌تواند انجام دهند. در این رابطه دو نظریه در حقوق بین‌الملل وجود دارد. نظریه اول، نظریه خطا یا تقصیر است. طبق این نظریه، انجام هر عمل یا انجام عمل مخالف تعهدات و الزامات پذیرفته‌شده بین‌المللی به تنهایی برای پایه‌گذاری مسئولیت یک دولت کافی نمی‌باشد بلکه باید خطا و یا سهل‌انگاری نیز صورت گرفته باشد تا مسئولیت محقق شود. نظریه دوم، نظریه خطر یا مسئولیت عینی است. مطابق با این نظریه هر گونه تخلف و قصور نسبت به یک قاعده حقوقی و یا تعهدات و الزامات بین‌المللی موجب بروز مسئولیت دولت خاطی می‌شود، خواه متضمن عنصر خطا باشد یا نه.

امروزه نظریه خطر در رابطه با بسیاری از معاهدات محیط زیستی قابل اجرا است. اما در عمل هیچ‌یک از دو نظریه فوق همیشه و در همه شرایط به‌عنوان یک اصل مسلم مورد قبول نیست. به‌عنوان مثال حقوق بین‌الملل درباره آلودگی دریایی به‌وسیله مواد نفتی مسئولیت را متوجه صاحبان کشتی یا استفاده‌کنندگان از تأسیسات حفاری در دریا می‌نماید.

مثال دیگری را در مورد کنوانسیون سایتس ذکر می‌کنیم. هر کشور عضو سایتس که عمداً گونه‌های تحت حمایت قانونی کنوانسیون را با همکاری دستگاه‌های دولتی و یا از طریق نمایندگان خود به‌طور غیرقانونی کسب، از کشور صادر یا به کشور خود وارد نماید یا با کمک به قاچاقچیان حیات وحش، بروز تخلف را تسهیل نماید ناقض عمده تعهدات پذیرفته‌شده کنوانسیون شناخته می‌شود. کنوانسیون سایتس علاوه بر مجازات‌هایی که برای آن کشور صادر می‌کند ممکن است امتیاز عضویت در کنوانسیون را نیز

از دست بدهد. اما گاهی این مسئولیت به دلیل نقض عمدی تعهدات کنوانسیون نبوده و صرفاً به واسطه اهمال و سهل‌انگاری‌های یک دولت عضو ناشی می‌شود. هر کشور متعهد به سایتس مکلف است پس از عضویت در کنوانسیون، قوانین و مقررات مناسب ملی را جهت اجرای تعهدات پذیرفته شده بین‌المللی در قلمرو تحت حاکمیت ملی خود وضع نماید و قوانین و مقرراتی که تجارت آزاد گونه‌های مندرج در ضمایم سه‌گانه کنوانسیون را اجازه می‌دهند، لغو نماید. هر کشور عضو مکلف است تا مرزها و مبادی ورودی و خروجی کشور را کنترل نماید و بلافاصله پس از اطلاع از نقض مقررات کنوانسیون، اقدامات لازم را برای تعقیب و دستگیری مجرمان انجام دهد و پس از دستگیری، مقدمات تعقیب کیفری آنها را در مراجع ذیصلاح قضایی ملی فراهم نماید. هرگاه یک کشور عضو در انجام اقدامات فوق‌قصور نماید (مجرمین را دستگیر نکند یا به فرار آنها کمک نماید یا پس از دستگیری مقتضیاتی را فراهم کند که محاکم از تعقیب مجرم خودداری نمایند یا در محو آثار جرم کمک نموده یا مجرمین را عفو کند)، مسلماً در زمینه بین‌المللی مسئول است. در این شرایط دولت مزبور خود مسئولیت اعمال خلاف قانون مجرمین را به عهده گرفته است.

علاوه بر تعهدات فوق، لازم است دولت‌ها با توجه به شرایط زمانی و مکانی، تدابیر اجرایی خود را در مبادی ورودی و خروجی کشور تقویت کرده و استحکام بخشند. به عنوان مثال، تجارت غیرقانونی بازهای شکاری در کشور ایران از اواسط شهریورماه هر سال آغاز شده و تا اواخر آبان‌ماه ادامه می‌یابد. محموله‌های غیرقانونی این پرندگان غالباً از طریق آب‌های جنوبی به کشورهای حوزه خلیج فارس حمل می‌شوند. کشور ایران مکلف است تا در این مقطع زمانی اقدامات و تدابیر نظارتی و اجرایی خود را در مبادی خروجی کشور تشدید و تقویت نماید.

هریک از کنوانسیون‌های بین‌المللی از ابزارها و اقداماتی برای ضمانت اجرای قواعد خود بهره می‌برند. منظور از به کارگیری ضمانت‌های اجرایی، درحقیقت اعمال مجازات علیه دولت خاطی، به منظور اجرای مقررات کنوانسیون مذکور می‌باشد. هر معاهده بین‌المللی در حال اجرا مثل سایتس دارای صلاحیت نظارتی است و هدف از این نظارت، امکان دادن به کنوانسیون است تا نسبت به ایفای تعهدات اعضا اطمینان یابد. به عنوان مثال، نظارت‌های کنوانسیون سایتس از طریق دریافت گزارشات اعضا در خصوص چگونگی اجرای مقررات کنوانسیون در سطح ملی و نیز گزارش تخلفات بین‌المللی احتمالی که اعضا به دبیرخانه ارسال می‌دارند و یا اخبار و اطلاعات واصله از سازمان‌های بین‌المللی غیردولتی مرتبط با کنوانسیون انجام می‌پذیرد.

روش و کیفیت اجرای این مجازات‌ها که توسط کنوانسیون اعمال می‌شود را می‌توان در دو بخش

مورد بررسی قرار داد:

(الف) مجازات‌های فردی

(ب) مجازات‌های جمعی که خود مشتمل است بر:

۱. مجازات‌های معنوی و اخلاقی

۲. مجازات‌های اقتصادی

۳. مجازات‌های انضباطی

البته این مجازات‌ها ممکن است به دلیل پاره‌ای مسائل سیاسی - اقتصادی هرگز به مرحله اجرا در نیایند و این زنگ خطری است برای محیط زیست و زیست‌مندان آن. متأسفانه تاریخ حقوق بین‌الملل مملو از نمونه‌هایی است که به وضوح نشان می‌دهد هیچ‌یک از این تضمین‌ها و مجازات‌ها نمی‌توانند تغییری در رفتار یک دولت ایجاد کنند. دولت‌ها بین تحمل مجازات‌های جمعی و حتی از دست دادن امتیاز عضویت در یک کنوانسیون بین‌المللی و حفظ آزادی و اختیار خود، هرچند غیرقانونی به انتخاب می‌پردازند و همیشه به نفع اختیار و اولویت‌های ملی خود رأی می‌دهند.

#### ۴-۷ خلاصه فصل

عزم جهانی برای حفاظت محیط زیست با تشکیل نخستین کنفرانس جهانی سازمان ملل متحد درباره انسان و محیط زیست در سال ۱۹۷۲ در سوئد عینیت یافت. از سال ۱۹۷۲ به بعد تعداد معاهدات و موافقتنامه‌های بین‌المللی و منطقه‌ای در زمینه حفاظت محیط زیست و مسائل مرتبط با آن رشد چشمگیری داشته است. از آن زمان تا کنون بیش از ۳۰۰ معاهده منعقد شده است. همکاری‌های بین‌المللی به دلیل اینکه اولاً برای گونه‌ها مرزهای بین‌المللی بی‌معناست، دوماً همه مردم جهان از سود حاصل از حفاظت برخوردار می‌گردند و سوماً بسیاری از مسایل محیط زیستی نظیر مشکلاتی که آلودگی‌ها ایجاد می‌کنند، جهانی هستند، لازم است. پدیده گرمایش جهانی و تغییر اقلیم نیز به خوبی بعد جهانی مسایل محیط زیست را نشان داده است. هر موافقتنامه بین‌المللی محیط زیستی حاوی قواعد حقوقی الزام‌آوری است و در بسیاری از معاهدات، وظایف دقیق و معدودی تعیین شده است. کشورها با پیوستن به این معاهدات جهانی یا منطقه‌ای از امتیازهایی برخوردار می‌شوند و در نتیجه باید به تعهدات آن نیز پایبند باشند. تخطی از این تعهدات می‌تواند به تخریب وجهه سیاسی آن کشور و قطع کمک یا همکاری کشورهای دیگر منجر شود. هر یک از کنوانسیون‌های بین‌المللی از ابزارها و اقداماتی برای ضمانت اجرای قواعد خود بهره می‌برند. منظور از به کارگیری ضمانت‌های اجرایی، درحقیقت اعمال مجازات علیه دولت خاطی، به منظور اجرای مقررات کنوانسیون مذکور می‌باشد. هر معاهده بین‌المللی در حال اجرا، دارای صلاحیت نظارتی است و هدف از این نظارت، امکان دادن به کنوانسیون است تا نسبت به ایفای تعهدات اعضا اطمینان یابد.



## کتاب قرمز طبقه‌بندی گونه‌های در معرض تهدید

طبقه‌بندی زیر توسط کمیسیون بقای گونه‌ها تهیه شده است و در چهارمین نشست سازمان جهانی حفاظت در سال ۱۹۹۴ که در سوئیس برگزار شد به تصویب رسید. متن این طبقه‌بندی چندین بار مورد بازنگری قرار گرفته است و نسخه‌ای که در حال حاضر مورد استفاده قرار می‌گیرد نسخه ۳/۱ است که در سال ۲۰۰۱ تهیه شده است و در وبگاه این مؤسسه (<http://www.iucnredlist.org/technical-documents/categories-and-criteria>) موجود است. در این بخش ابتدا طبقات این طبقه‌بندی و سپس معیارهای هر طبقه بیان می‌شود. این طبقه‌بندی مشتمل بر ۹ طبقه به شرح زیر است:

### منقرض شده: Extinct (EX)

یک آرایه (تاکسون) زمانی منقرض شده به حساب می‌آید که شک مستدلی وجود ندارد که آخرین فرد آن آرایه مرده است. یک آرایه زمانی منقرض شده انگاشته می‌شود که شناسایی آن در زیستگاه‌های شناخته شده و یا مورد انتظار در یک دوره زمانی متناسب (دوره‌ای، فصلی، سالانه) در سراسر دامنه انتشار تاریخی آن برای ثبت یک فرد از آن آرایه به شکست منجر شده باشد. کار شناسایی آرایه مورد نظر باید در چارچوب زمانی متناسب با چرخه و شکل زندگی آن انجام شود.

### منقرض شده در طبیعت: Extinct in the Wild (EW)

یک آرایه زمانی منقرض شده در طبیعت به حساب می‌آید که فقط در اسارت و یا به صورت جمعیت‌های طبیعی خارج از منطقه انتشار طبیعی خود به بقا ادامه دهد. یک آرایه زمانی منقرض شده در طبیعت انگاشته می‌شود که شناسایی آن در زیستگاه‌های شناخته شده و یا مورد انتظار در یک دوره زمانی متناسب (دوره‌ای، فصلی، سالانه) در سراسر دامنه انتشار تاریخی آن برای ثبت یک فرد از آن آرایه به شکست منجر شده باشد. کار شناسایی آرایه مورد نظر باید در چارچوب زمانی متناسب با چرخه و شکل زندگی آن صورت پذیرد.

### در بحران انقراض: Critically Endangered (CR)

یک آرایه زمانی در بحران انقراض است که شواهد و اطلاعات موجود نشان‌دهنده انطباق شرایط آرایه مورد نظر با حداقل یکی از معیارهای تعریف شده A تا E در این طبقه بوده و در نتیجه آرایه مورد نظر با

خطر انقراض جدی در طبیعت مواجه باشد.

**در حال انقراض: (EN) Endangered**

یک آرایه زمانی در حال انقراض به حساب می‌آید که شواهد و اطلاعات موجود نشان‌دهنده انطباق شرایط آرایه مورد نظر با حداقل یکی از معیارهای تعریف شده A تا E در این طبقه بوده و در نتیجه آرایه مورد نظر با خطر بسیار زیاد انقراض در طبیعت مواجه باشد.

**آسیب‌پذیر: (VU) Vulnerable**

یک آرایه زمانی آسیب‌پذیر به حساب می‌آید که شواهد و اطلاعات موجود نشان‌دهنده انطباق شرایط آرایه مورد نظر با حداقل یکی از معیارهای تعریف شده A تا E در این طبقه بوده و در نتیجه آرایه مورد نظر با خطر زیاد انقراض در طبیعت مواجه باشد.

**نزدیک به تهدید: (NT) Near Threatened**

یک آرایه زمانی نزدیک به تهدید به حساب می‌آید که با معیارهای در بحران انقراض، در حال انقراض و آسیب‌پذیر مقایسه شده و با هیچ‌یک از آن معیارها انطباق نداشته اما در آستانه انطباق با معیارهای طبقات تهدید قرار داشته و در آینده بسیار نزدیک احتمال قرارگیری در طبقات تهدید را دارد.

**حداقل نگرانی: (LC) Least Concern**

هنگامی که یک آرایه مورد ارزیابی قرار گرفت ولی در طبقات در بحران انقراض، در حال انقراض، آسیب‌پذیر و نزدیک به تهدید قرار نگرفت، در این طبقه قرار می‌گیرد. گونه‌های فراوان که از انتشار جغرافیایی وسیعی برخوردارند در این طبقه قرار می‌گیرند.

**داده ناکافی: (DD) Data Deficient**

آرایه‌هایی که اطلاعات موجود در مورد آنها برای ارزیابی مستقیم و یا غیرمستقیم وضعیت آنها وجود ندارد در این طبقه قرار می‌گیرند. یک آرایه که در این گروه قرار می‌گیرد ممکن است به خوبی مطالعه شده و زیست‌شناسی آن شناخته شده باشد اما داده‌های مناسب از فراوانی و پراکندگی آن موجود نباشد. این طبقه یک طبقه تهدید نیست بلکه فهرست‌بندی آرایه‌ها در این طبقه نشان می‌دهد که اطلاعات بیشتری مورد نیاز است و ممکن است پژوهش‌های آینده قرارگیری یک آرایه را در طبقات تهدید تأیید نماید.

**ارزیابی نشده: (NE) Not Evaluated**

آرایه‌هایی که هنوز ارزیابی‌های لازم در مورد وضعیت آنها صورت نگرفته است در این طبقه قرار می‌گیرند.

معیارهای طبقات تهدید شامل در بحران انقراض، در حال انقراض و آسیب‌پذیر:

### معیارهای در بحران انقراض

یک آرایه زمانی در بحران انقراض است که شواهد و اطلاعات موجود نشان‌دهنده انطباق شرایط آرایه مورد نظر با حداقل یکی از معیارهای تعریف‌شده A تا E ذیل باشد.

(A) کاهش اندازه جمعیت بر اساس یکی از موارد زیر:

۱. کاهش مشاهده‌شده، برآورد، استنباط و یا مورد تردید در اندازه جمعیت به میزان ۹۰ درصد یا بیشتر در ده سال گذشته و یا سه نسل هر کدام که طولانی‌تر باشد در شرایطی که علل کاهش جمعیت مرتفع نشده یا ناشناخته بوده و یا برگشت‌ناپذیر باشد بر اساس یکی از موارد زیر:

(a) مشاهده مستقیم

(b) نمایه‌ای از فراوانی تاکسون مورد نظر

(c) کاهش مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه

(d) وجود یا احتمال وجود بهره‌برداری از جمعیت

(e) وجود گونه‌های غیر بومی، هیبریدها، عوامل بیماریزا، آلاینده‌ها و انگل‌ها

۲. کاهش مشاهده‌شده، برآورد، استنباط و یا مورد تردید در اندازه جمعیت به میزان حداقل ۸۰ درصد در ده سال آینده یا سه نسل هر کدام که طولانی‌تر باشد در شرایطی که علل کاهش جمعیت مرتفع نشده یا ناشناخته بوده یا برگشت‌ناپذیر باشد بر اساس یکی از موارد زیر:

(a) مشاهده مستقیم

(b) نمایه‌ای از فراوانی تاکسون مورد نظر

(c) کاهش مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه

(d) وجود یا احتمال وجود بهره‌برداری از جمعیت

(e) وجود گونه‌های غیر بومی، هیبریدها، عوامل بیماریزا، آلاینده‌ها و انگل‌ها

۳. پیش‌بینی یا احتمال کاهش اندازه جمعیت به میزان حداقل ۸۰ درصد در ده سال آینده یا سه نسل هر کدام که طولانی‌تر باشد (حداکثر ۱۰۰ سال) بر اساس یکی از موارد زیر:

(a) مشاهده مستقیم

(b) نمایه‌ای از فراوانی تاکسون مورد نظر

(c) کاهش مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه

(d) وجود یا احتمال وجود بهره‌برداری از جمعیت

(e) وجود گونه‌های غیر بومی، هیبریدها، عوامل بیماریزا، آلاینده‌ها و انگل‌ها

۴. کاهش مشاهده‌شده، برآورد، استنباط و یا مورد تردید در اندازه جمعیت به میزان حداقل ۸۰ درصد در ده سال آینده یا سه نسل هر کدام که طولانی‌تر باشد (حداکثر در ۱۰۰ سال آینده) در شرایطی که دوره



زمانی گذشته، حال و آینده را در بر بگیرد، یا علل کاهش جمعیت مرتفع نشده یا ناشناخته بوده یا برگشت‌ناپذیر باشد بر اساس یکی از موارد زیر:

- (a) مشاهده مستقیم
- (b) نمایه‌ای از فراوانی تاکسون مورد نظر
- (c) کاهش مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه
- (d) وجود یا احتمال وجود بهره‌برداری از جمعیت
- (e) وجود گونه‌های غیر بومی، هیبریدها، عوامل بیماری‌زا، آلاینده‌ها و انگل‌ها

**(B)** دامنه پراکنش جغرافیایی تاکسون مورد نظر به شکل مناطق حضور تاکسون یا مناطق اشغال‌شده توسط تاکسون و یا هر دو به یکی از صور زیر باشد:  
 ۱. دامنه حضور کمتر از ۱۰۰ کیلومتر مربع و برآوردها حاکی از وجود حداقل دو مورد از موارد a-c زیر باشد:

- (a) دامنه پراکنش به شدت تکه‌تکه شده و یا فقط در یک منطقه منحصر به فرد حضور آن مشهود است
- (b) کاهش متمادی مشاهده شده، برآوردها، استنباط و یا پیش‌بینی شده در یکی از موارد زیر:

- (i) دامنه حضور
- (ii) مساحت حضور
- (iii) مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه
- (iv) تعداد زیستگاه‌های باقی مانده و یا زیرجمعیت‌ها
- (v) تعداد افراد بالغ
- (c) نوسانات شدید در یکی از موارد زیر:

- (i) دامنه حضور
- (ii) مساحت حضور
- (iii) مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه
- (iv) تعداد افراد بالغ

۲. مساحت اشغال‌شده توسط تاکسون مورد نظر کمتر از ۱۰ کیلومتر مربع برآورد شده و برآوردها نشان‌دهنده یکی از موارد a-c زیر هستند:

- (a) دامنه پراکنش به شدت تکه‌تکه شده و یا فقط در یک منطقه منحصر به فرد حضور آن مشهود است
- (b) کاهش متمادی مشاهده شده، برآوردها، استنباط و یا پیش‌بینی شده در یکی از موارد زیر:

- (i) دامنه حضور
- (ii) مساحت حضور

- (iii) مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه
- (iv) تعداد زیستگاههای باقی مانده و یا زیر جمعیت ها
- (v) تعداد افراد بالغ
- (c) نوسانات شدید در یکی از موارد زیر:
  - (i) دامنه حضور
  - (ii) مساحت حضور
  - (iii) مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه
  - (iv) تعداد افراد بالغ

- (C) جمعیت برآورد شده به تعداد کمتر از ۲۵۰ فرد بالغ و یکی از شرایط زیر وجود داشته باشد:
۱. کاهش متمادی جمعیت برآورد شده به میزان حداقل ۲۵ درصد در سه سال گذشته یا یک نسل هر کدام که طولانی تر باشد (حداکثر ۱۰۰ سال آینده)
  ۲. کاهش متمادی جمعیت مشاهده شده و یا پیش بینی یا استنباط شده در تعداد افراد بالغ و وجود حداقل یکی از دو شرط (a-b) زیر:
    - (a) ساختار جمعیت به یکی از اشکال زیر:
      - (i) هیچیک از زیر جمعیت های موجود دارای بیش از ۵۰ فرد بالغ نباشد.
      - (ii) حداقل ۹۰ درصد از افراد بالغ باقی مانده در یک زیر جمعیت حضور دارند.
    - (b) نوسانات بسیار زیاد در تعداد افراد بالغ باقی مانده
    - (c) جمعیت برآورد شده به تعداد کمتر از ۵۰ فرد بالغ باشد.
    - (d) نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل های کمی نشان دهنده احتمال انقراض در طبیعت به میزان حداقل ۵۰ درصد احتمال در ۱۰ سال یا سه نسل هر کدام که طولانی تر باشد (حداکثر ۱۰۰ سال).

#### معیارهای در حال انقراض

یک آرایه زمانی در حال انقراض است که شواهد و اطلاعات موجود نشان دهنده انطباق شرایط آرایه مورد نظر با حداقل یکی از معیارهای تعریف شده A تا E ذیل باشد.

(A) کاهش جمعیت در یکی از اشکال زیر است:

۱. کاهش مشاهده شده، برآورد، استنباط و یا مورد تردید در اندازه جمعیت به میزان ۷۰ درصد یا بیشتر در ده سال گذشته و یا سه نسل هر کدام که طولانی تر باشد در شرایطی که علل کاهش جمعیت مرتفع نشده و ناشناخته بوده و برگشت ناپذیر باشد بر اساس یکی از موارد زیر:

(a) مشاهده مستقیم

(b) نمایه ای از فراوانی تاکسون مورد نظر

(c) کاهش مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه

(d) وجود یا احتمال وجود بهره‌برداری از جمعیت

(e) وجود گونه‌های غیر بومی، هیبریدها عوامل بیماریزا، آلاینده‌ها و انگل‌ها

۲. کاهش مشاهده‌شده، برآورد، استنباط و یا مورد تردید در اندازه جمعیت به میزان حداقل ۵۰ درصد در ده سال آینده یا سه نسل هر کدام که طولانی‌تر باشد (حداکثر ۱۰۰ سال آینده) در شرایطی که علل کاهش جمعیت مرتفع نشده یا ناشناخته بوده یا برگشت‌ناپذیر باشد بر اساس یکی از موارد زیر:

(a) مشاهده مستقیم

(b) نمایه‌ای از فراوانی تاکسون مورد نظر

(c) کاهش مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه

(d) وجود یا احتمال وجود بهره‌برداری از جمعیت

(e) وجود گونه‌های غیر بومی، هیبریدها، عوامل بیماریزا، آلاینده‌ها و انگل‌ها

۳. پیش‌بینی یا احتمال کاهش اندازه جمعیت به میزان حداقل ۵۰ درصد در ده سال آینده یا سه نسل هر کدام که طولانی‌تر باشد (حداکثر ۱۰۰ سال) بر اساس یکی از موارد زیر:

(a) مشاهده مستقیم

(b) نمایه‌ای از فراوانی تاکسون مورد نظر

(c) کاهش مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه

(d) وجود یا احتمال وجود بهره‌برداری از جمعیت

(e) وجود گونه‌های غیر بومی، هیبریدها، عوامل بیماریزا، آلاینده‌ها و انگل‌ها

۴. کاهش مشاهده‌شده، برآورد، استنباط و یا مورد تردید در اندازه جمعیت به میزان حداقل ۵۰ درصد در ده سال آینده یا سه نسل هر کدام که طولانی‌تر باشد (حداکثر در ۱۰۰ سال آینده) در شرایطی که دوره زمانی گذشته، حال و آینده را در بر بگیرد، یا علل کاهش جمعیت مرتفع نشده یا ناشناخته بوده و یا برگشت‌ناپذیر باشد بر اساس یکی از موارد زیر:

(a) مشاهده مستقیم

(b) نمایه‌ای از فراوانی تاکسون مورد نظر

(c) کاهش مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه

(d) وجود یا احتمال وجود بهره‌برداری از جمعیت

(e) وجود گونه‌های غیر بومی، هیبریدها، عوامل بیماریزا، آلاینده‌ها و انگل‌ها

**(B)** دامنه پراکنش جغرافیایی تاکسون مورد نظر به شکل مناطق حضور تاکسون یا مناطق اشغال‌شده توسط تاکسون و یا هر دو به یکی از صور زیر باشد:

۱. دامنه حضور کمتر از ۵۰۰۰ کیلومتر مربع و برآوردها حاکی از وجود حداقل دو مورد از موارد a-c زیر باشد:

- (a) دامنه پراکنش به شدت تکه تکه شده و فقط در پنج منطقه حضور آن مشهود است.
- (b) کاهش متمادی مشاهده شده، برآورد شده، استنباط و یا پیش بینی شده در یکی از موارد زیر:

(i) دامنه حضور

(ii) مساحت حضور

(iii) مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه

(iv) تعداد زیستگاههای باقی مانده و یا زیر جمعیتها

(v) تعداد افراد بالغ

(c) نوسانات شدید در یکی از موارد زیر:

(i) دامنه حضور

(ii) مساحت حضور

(iii) مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه

(iv) تعداد افراد بالغ

۲. مساحت اشغال شده توسط تاکسون مورد نظر کمتر از ۵۰۰ کیلومتر مربع برآورد شده و برآوردها نشان دهنده یکی از موارد a-c زیر هستند:

- (a) دامنه پراکنش به شدت تکه تکه شده و یا فقط در پنج منطقه حضور آن مشهود است.
- (b) کاهش متمادی مشاهده شده، برآورد شده، استنباط و یا پیش بینی شده در یکی از موارد زیر:

(i) دامنه حضور

(ii) مساحت حضور

(iii) مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه

(iv) تعداد زیستگاههای باقی مانده و یا زیر جمعیتها

(v) تعداد افراد بالغ

(c) نوسانات شدید در یکی از موارد زیر:

(i) دامنه حضور

(ii) مساحت حضور

(iii) مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه

(iv) تعداد افراد بالغ

(C) جمعیت برآورد شده به تعداد کمتر از ۲۵۰۰ فرد بالغ و یکی از شرایط زیر وجود داشته باشد:

۱. کاهش متمادی جمعیت برآورد شده به میزان حداقل ۲۰ درصد در پنج سال گذشته یا دو نسل هر کدام که طولانی‌تر باشد (حداکثر ۱۰۰ سال آینده)

۲. کاهش متمادی جمعیت مشاهده شده و یا پیش‌بینی یا استنباط شده در تعداد افراد بالغ و وجود حداقل یکی از دو شرط (a-b) زیر:

(a) ساختار جمعیت به یکی از اشکال زیر:

(i) هیچیک از زیرجمعیت‌های موجود دارای بیش از ۲۵۰ فرد بالغ نباشد.

(ii) حداقل ۹۵ درصد از افراد بالغ باقی‌مانده در یک زیرجمعیت حضور دارند.

(b) نوسانات بسیار زیاد در تعداد افراد بالغ باقی‌مانده

(D) جمعیت برآورد شده به تعداد کمتر از ۲۵۰ فرد بالغ باشد.

(E) نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل‌های کمی نشان‌دهنده احتمال انقراض در طبیعت به میزان حداقل ۲۰ درصد احتمال در ۲۰ سال یا پنج نسل هر کدام که طولانی‌تر باشد (حداکثر ۱۰۰ سال).

#### معیارهای آسیب‌پذیر

یک آرایه زمانی آسیب‌پذیر است که شواهد و اطلاعات موجود نشان‌دهنده انطباق شرایط آرایه مورد نظر با حداقل یکی از معیارهای تعریف شده A تا E ذیل باشد.

(A) کاهش جمعیت در یکی از اشکال زیر است:

۱. کاهش مشاهده شده، برآورد، استنباط و یا مورد تردید در اندازه جمعیت به میزان ۵۰ درصد یا بیشتر در ده سال گذشته و یا سه نسل هر کدام که طولانی‌تر باشد در شرایطی که علل کاهش جمعیت مرتفع نشده و ناشناخته بوده و برگشت‌ناپذیر باشد بر اساس یکی از موارد زیر:

(a) مشاهده مستقیم

(b) نمایه‌ای از فراوانی تاکسون مورد نظر

(c) کاهش مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه

(d) وجود یا احتمال وجود بهره‌برداری از جمعیت

(e) وجود گونه‌های غیر بومی، هیبریدها، عوامل بیماری‌زا، آلاینده‌ها و انگل‌ها

۲. پیش‌بینی یا احتمال کاهش اندازه جمعیت به میزان حداقل ۳۰ درصد در ده سال آینده یا سه نسل هر کدام که طولانی‌تر باشد (حداکثر ۱۰۰ سال آینده) در شرایطی که علل کاهش جمعیت مرتفع نشده یا ناشناخته بوده یا برگشت‌ناپذیر باشد بر اساس یکی از موارد زیر:

(a) مشاهده مستقیم

(b) نمایه‌ای از فراوانی تاکسون مورد نظر

(c) کاهش مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه

(d) وجود یا احتمال وجود بهره‌برداری از جمعیت  
 (e) وجود گونه‌های غیر بومی، هیبریدها، عوامل بیماریزا، آلاینده‌ها و انگل‌ها  
 ۳. پیش‌بینی یا احتمال کاهش اندازه جمعیت به میزان حداقل ۳۰ درصد در ده سال آینده یا سه نسل هر کدام که طولانی‌تر باشد (حداکثر ۱۰۰ سال) بر اساس یکی از موارد زیر:

- (a) مشاهده مستقیم
  - (b) نمایه‌ای از فراوانی تاکسون مورد نظر
  - (c) کاهش مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه
  - (d) وجود یا احتمال وجود بهره‌برداری از جمعیت
  - (e) وجود گونه‌های غیر بومی، هیبریدها، عوامل بیماریزا، آلاینده‌ها و انگل‌ها
۴. کاهش مشاهده‌شده، برآورد، استنباط و یا مورد تردید در اندازه جمعیت به میزان حداقل ۳۰ درصد در ده سال آینده یا سه نسل هر کدام که طولانی‌تر باشد (حداکثر در ۱۰۰ سال آینده) در شرایطی که دوره زمانی گذشته، حال و آینده را در بر بگیرد، یا علل کاهش جمعیت مرتفع نشده یا ناشناخته بوده یا برگشت‌ناپذیر باشد بر اساس یکی از موارد زیر:

- (a) مشاهده مستقیم
- (b) نمایه‌ای از فراوانی تاکسون مورد نظر
- (c) کاهش مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه
- (d) وجود یا احتمال وجود بهره‌برداری از جمعیت
- (e) وجود گونه‌های غیر بومی، هیبریدها، عوامل بیماریزا، آلاینده‌ها و انگل‌ها

**(B)** دامنه پراکنش جغرافیایی تاکسون مورد نظر به شکل مناطق حضور تاکسون یا مناطق اشغال‌شده توسط تاکسون و یا هر دو به یکی از صور زیر باشد:

۱. دامنه حضور کمتر از ۲۰۰۰۰ کیلومتر مربع و برآوردها حاکی از وجود حداقل دو مورد از موارد a-c زیر باشد:

- (a) دامنه پراکنش به شدت تکه‌تکه شده و یا فقط منحصر به ۱۰ منطقه باشد
- (b) کاهش متمادی مشاهده‌شده، برآوردشده، استنباط و یا پیش‌بینی شده در یکی از موارد زیر:
  - (i) دامنه حضور
  - (ii) مساحت حضور
  - (iii) مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه
  - (iv) تعداد زیستگاههای باقی مانده و یا زیرجمعیت‌ها
  - (v) تعداد افراد بالغ

(c) نوسانات شدید در یکی از موارد زیر:

(i) دامنه حضور

(ii) مساحت حضور

(iii) مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه

(iv) تعداد افراد بالغ

۲. مساحت اشغال شده توسط تاکسون مورد نظر کمتر از ۲۰۰۰ کیلومتر مربع برآورد شده و برآوردها

نشان‌دهنده یکی از موارد a-c زیر هستند:

(a) دامنه پراکنش به شدت تکه‌تکه شده و یا فقط منحصر به ۱۰ منطقه باشد

(b) کاهش متمادی مشاهده شده، برآورد شده، استنباط و یا پیش‌بینی شده در یکی از موارد زیر:

(i) دامنه حضور

(ii) مساحت حضور

(iii) مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه

(iv) تعداد زیستگاههای باقی مانده و یا زیرجمعیت‌ها

(v) تعداد افراد بالغ

(c) نوسانات شدید در یکی از موارد زیر:

(i) دامنه حضور

(ii) مساحت حضور

(iii) مساحت یا دامنه پراکنش یا کیفیت زیستگاه

(iv) تعداد افراد بالغ

(C) جمعیت برآورد شده به تعداد کمتر از ۱۰۰۰۰ فرد بالغ و یکی از شرایط زیر وجود داشته باشد:

۱. کاهش متمادی جمعیت برآورد شده به میزان حداقل ۱۰ درصد در ۱۰ سال گذشته یا سه نسل هر کدام

که طولانی‌تر باشد (حداکثر ۱۰۰ سال آینده)

۲. کاهش متمادی جمعیت مشاهده شده و یا پیش‌بینی یا استنباط شده در تعداد افراد بالغ و وجود حداقل

یکی از دو شرط (a-b) زیر:

(a) ساختار جمعیت به یکی از اشکال زیر:

(i) هیچیک از زیرجمعیت‌های موجود دارای بیش از ۱۰۰۰ فرد بالغ نباشد.

(ii) حداقل ۹۵ درصد از افراد بالغ باقی مانده در یک زیرجمعیت حضور دارند.

(b) نوسانات بسیار زیاد در تعداد افراد بالغ باقی مانده

**(D)** جمعیت بسیار کوچک و یا به یکی از اشکال زیر باشد:

۱. جمعیت برآورد شده به تعداد کمتر از ۱۰۰۰۰ فرد بالغ باشد.

۲. منطقه اشغال شده توسط جمعیت بسیار محدود بوده (معمولاً کمتر از ۲۰ کیلومتر مربع) یا تعداد مناطق حضور جمعیت ۵ منطقه یا کمتر باشد به طوری که در معرض پیامدهای ناشی از فعالیت‌های انسانی یا حوادث اتفاقی و آینده‌ای نامطمئن قرار دارد و ممکن است در دوره زمانی کوتاهی در بحران انقراض قرار گیرد و یا حتی منقرض شود.

**(E)** نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل‌های کمی نشان‌دهنده احتمال انقراض در طبیعت به میزان حداقل ۱۰ درصد احتمال در ۱۰۰ سال آینده است.



## راهنمای طبقه‌بندی مناطق تحت مدیریت

آخرین طبقه‌بندی IUCN که به‌عنوان راهنمای طبقه‌بندی مناطق تحت مدیریت مورد استفاده قرار می‌گیرد، مشتمل بر شش طبقه است. این راهنما در سال ۱۹۹۴ تهیه گردید و در هر طبقه تعریف، اهداف مدیریت، راهنمای انتخاب مناطق، مسئولیت‌های سازمانی و هم‌ترازی آن با طبقه‌بندی سال ۱۹۷۸ بیان شده است. طبقات این راهنما در ادامه آمده است و در وب‌گاه سازمان جهانی حفاظت از طبیعت ([http://www.unep-wcmc.org/protected\\_areas/categories/index.html](http://www.unep-wcmc.org/protected_areas/categories/index.html)) نیز موجود می‌باشد.

### طبقه I ذخیره‌گاه طبیعت محدودیت یافته/مناطق بکر مهار نشده

#### Strict Nature Reserve/ Wilderness Area

این طبقه به دو زیرطبقه تقسیم می‌شود:

Ia: ذخیره‌گاه محدود شده (Strict nature reserve)

مناطق حفاظت شده‌ای هستند که عمدتاً جهت مطالعات علمی تحت مدیریت قرار می‌گیرند.

#### تعریف

مناطق از عرصه‌های خشکی یا دریا که از اکوسیستم‌ها یا گونه‌های استثنایی یا نمونه، سیمای زمین‌شناسی یا فیزیوگرافیک نمونه و منحصر به فرد برخوردارند. این گونه مناطق اساساً برای مطالعات علمی یا نظارت محیط زیستی پیوسته احداث می‌شوند.

#### اهداف مدیریت

حفظ زیستگاه، اکوسیستم‌ها و گونه‌ها در شرایط دست‌نخورده تا حد امکان

حفظ منابع ژنتیکی در شرایط پویا و تکاملی

حفظ فرایندهای بوم‌شناختی

تضمین موجودیت سیمای چشم‌انداز از نظر ساختاری و نماهای کوهستانی و صخره‌ای

تضمین نمونه‌هایی از محیط‌های طبیعی برای انجام مطالعات علمی، نظارت محیط زیستی و آموزش به‌ویژه در مناطقی که هرگونه دسترسی ممنوع است.

کاهش اختلال تا حد ممکن از طریق طرح‌ریزی دقیق و انجام پژوهش و سایر فعالیت‌های مجاز محدود نمودن دسترسی عمومی به منطقه

### راهنمای انتخاب

منطقه مورد نظر برای انتخاب در این طبقه باید به اندازه کافی بزرگ باشد که بتواند پویایی اکوسیستم‌های متشکله را تضمین نموده و دستیابی به اهداف مدیریت را ممکن سازد. منطقه باید از دخالت‌های مستقیم انسانی برکنار بوده و قابلیت حفظ شرایط فعلی خود را داشته باشد. حفاظت از تنوع زیستی منطقه باید از طریق حفاظت از زیستگاه قابل دستیابی باشد و نیازمند مدیریت فعال و دستکاری و احیا زیستگاه نباشد.

### مسئولیت سازمانی

حالت مطلوب این است که مالکیت و کنترل منطقه به صورت دولتی و در سطح ملی از طریق مراجع ذیصلاح و با کفایت انجام گیرد. البته می‌تواند از طریق بنیادهای خصوصی دانشگاهها و یا نهادهایی که ماهیت پژوهشی و حفاظتی دارند یا صاحبان این مناطق که با نهادهای خصوصی یا دولتی همکاری می‌کنند، تحت مدیریت قرار گیرد. قبل از احداث این گونه مناطق باید کلیه اقدامات حفاظتی لازم و مسایل ایمنی ضروری در رابطه با حفاظت بلندمدت منطقه تضمین گردد. توافقنامه‌های بین‌المللی درباره مناطقی که از نظر حاکمیت ملی توافقی روی آنها نیست، مثل قطب جنوب، می‌توانند مثنی باشند.

همترازی با طبقه‌بندی سال ۱۹۷۸

این طبقه همپایه ذخیره‌گاههای محدود شده است

طبقه Ib: مناطق بکر مهار نشده (Wilderness Area)

مناطق حفاظت شده‌ای هستند که عمدتاً برای حفاظت از طبیعت وحشی تحت مدیریت قرار می‌گیرند.

### تعریف

مناطق بزرگ و دست‌نخورده یا بسیار کم دست‌خورده از محیط‌های خشکی یا آبی هستند که ویژگی‌های طبیعی خود را حفظ کرده و تحت تأثیر سکونت دائمی انسان یا فعالیت معیشتی قابل توجه مردم قرار ندارند. این مناطق صرفاً برای حفظ شرایط طبیعی خود تحت حفاظت و مدیریت قرار می‌گیرند.

### اهداف مدیریت

تضمین فرصت‌های لازم برای درک و استفاده معنوی نسل آینده از مناطقی که در طول زمان‌های طولانی از تأثیرات فعالیت‌های انسانی برکنار بوده و به صورت بکر باقی مانده‌اند. نگهداری کیفیت‌ها و شرایط طبیعی ضروری از محیط زیست در بلندمدت

فراهم کردن شرایط دسترسی برای تمام سطوح و قشرهای مردم به طوری که بهترین شرایط رفاهی از نظر فیزیکی و معنوی برای بازدیدکنندگان فراهم شود و علاوه بر این، وضعیت بکر منطقه برای استفاده نسل حاضر و آتی حفظ گردد. فراهم آوردن شرایط لازم برای تداوم یافتن شیوه زیستی جوامع بومی در تعادل و متناسب با منابع موجود.

### راهنمای انتخاب

منطقه باید دارای کیفیت طبیعی بالا، بکر و عاری از هرگونه مداخلات انسانی باشد و در صورتی که تحت مدیریت قرار بگیرد باید بتواند کلیه ویژگی‌های طبیعی خود را به طور مستمر حفظ نماید. منطقه باید دارای سیماهای بوم‌شناختی، زمین‌شناسی، فیزیوگرافی و سایر اشکال آموزشی و ارزش‌های تاریخی و زیبایی‌شناسی باشد. منطقه باید فرصت‌های استثنایی برای خلوت و آرامش و تفریح انسان جهت مسافرت‌های غیر متمرکز و فشرده بدون هرگونه آلودگی و در نهایت حفظ سکوت را فراهم کند (مسافرت بدون وسیله نقلیه). منطقه باید از نظر وسعت در حدی باشد که بتواند در عمل موجودیت منطقه را از بعد حفاظت و کاربری‌های مورد نظر تضمین کند.

مسئولیت سازمانی

همانند طبقه Ia

همترازی با طبقه‌بندی ۱۹۷۸

این طبقه در سیستم طبقه‌بندی ۱۹۷۸ وجود ندارد و متعاقب نشست IUCN برای حفظ ارزش‌های بکر و دست‌نخورده پیشنهاد گردید و این طبقه در سال ۱۹۸۴ در جلسه عمومی IUCN در مادرید پذیرفته شد.

### طبقه II پارک‌های ملی National Parks

مناطق حفاظت‌شده‌ای هستند که عمدتاً برای حفاظت از اکوسیستم‌ها و تفرج تحت مدیریت قرار می‌گیرند.

### تعریف

مناطق از خشکی یا آب‌های طبیعی که برای موارد زیر کنار گذاشته می‌شوند: برای حفظ و یکپارچگی یک یا چند اکوسیستم برای نسل‌های حاضر و آینده. حذف هرگونه بهره‌برداری و یا سکونت زیان‌آور که موجودیت منطقه را به‌مخاطره می‌اندازد. فراهم‌آوری زمینه‌های لازم برای استفاده‌های معنوی، علمی-آموزشی و تفرجگاهی سازگار محیط زیستی و فرهنگی.

### اهداف مدیریت

حفظ مناطق طبیعی و مناظری که در سطح ملی و بین‌المللی از نظر علمی، آموزشی و تفرجگاهی دارای اهمیت هستند.

حفظ شرایط طبیعی و نمونه‌های معرف از مناطق فیزیوگرافیک، اجتماعات حیاتی منابع ژنتیکی و گونه‌ها برای پایداری بوم‌شناختی و حفظ تنوع زیستی

مدیریت بازدیدکنندگان در رابطه با اهداف معنوی، آموزشی، فرهنگی و تفرجگاهی سازگار محیط زیستی و فرهنگی در سطحی که شرایط طبیعی منطقه حفظ گردد.

حذف بهره‌برداری‌ها و جلوگیری از هرگونه اشغال منطقه که موجودیت منطقه را تحت تأثیر قرار دهد.

حفظ و نگهداری از ویژگی‌های بارز بوم‌شناختی، ژئومورفولوژیک، زیبایی‌شناختی یا استثنایی منطقه که انتخاب منطقه منوط به بقای آنها است.

در نظر گرفتن نیازهای جوامع محلی از جمله منابع معیشتی مردم به طوری که تأثیرات زیانباری برای اهداف مدیریت منطقه نداشته باشد.

### راهنمای انتخاب

منطقه باید دارای نمونه‌های معرف از مناطق طبیعی، سیماها، مناظر، گیاهان و گونه‌های جانوری و مناطق ژئومورفولوژیک باشد که دارای ارزش‌های معنوی، علمی-آموزشی، تفریحی و ارزش‌های توریستی ویژه باشد.

منطقه باید از نظر وسعت در حدی باشد که کلیت اکوسیستم‌هایی که در گستره آن قرار دارند را حفظ کند و ویژگی‌های آن در اثر بهره‌برداری‌های انسان و یا حضور جوامع انسانی هیچگونه تغییری نکرده باشد.

### مسئولیت سازمانی

مالکیت و مدیریت آن باید در اختیار بالاترین مقام و مرجع ذیصلاح کشور باشد. البته ممکن است به سطوح دیگر دولتی، شورای جوامع بومی، بنیادها و یا هر نهاد قانونی دیگری که حفاظت درازمدت آن را تضمین کند واگذار گردد.

همترازی با طبقه‌بندی ۱۹۷۸

پارک‌های ملی

### طبقه III اثر طبیعی (Natural Monument)

مناطق حفاظت‌شده‌ای هستند که عمدتاً برای حفاظت از سیماهای طبیعی ویژه تحت مدیریت قرار می‌گیرند.

### تعریف

منطقه‌ای که دارای یک یا چند سیمای طبیعی یا طبیعی-فرهنگی است. ارزش‌های منحصر به فرد و استثنایی

این پدیده‌ها به‌خاطر کمیابی سرشته، کیفیت زیباشناسی و یا ارزش فرهنگی آنهاست.

### اهداف مدیریت

حفظ مستمر و تضمین بقای سیمای طبیعی منحصر به‌فرد و خاص به‌خاطر اهمیت، کیفیت استثنایی، معرف بودن یا شرایط معنوی آنها.

فراهم‌آوری فرصت‌های لازم برای آموزش، پژوهش، تفسیر و استفاده عمومی متناسب با اهداف منطقه حذف و جلوگیری از هرگونه بهره‌برداری و دخالت‌های انسانی زیان‌آور که موجودیت منطقه را به‌مخاطره اندازد.

سهیم کردن جوامع محلی در این‌گونه فایده‌مندی‌ها در صورتی که با اهداف مدیریت سازگاری داشته باشد.

### راهنمای انتخاب

منطقه باید دارای یک یا چند سیمای برجسته و با اهمیت نظیر موارد زیر باشد:

آبشارهای برجسته، غارها، دهانه آتشفشان‌ها، بسترهای فسیلی، تپه‌های شنی، سیمای دریایی همراه گونه‌های معرف گیاهی و جانوری. سیمای فرهنگی که همراه با پدیده‌های فوق است باید شامل مواردی نظیر مناطق باستان‌شناسی، مناطق طبیعی که برای جوامع محلی ارزش و اهمیتی در سطح میراث دارند، غارهای مسکونی، دژها و قلعه‌هایی که روی صخره‌ها ساخته شده‌اند، باشد.

منطقه باید به‌اندازه کافی بزرگ باشد تا بتواند یگانگی سیما و مناطق بلافصل پیرامون آن را حفظ نماید.

### مسئولیت سازمانی

مالکیت و مدیریت آن باید در اختیار دولت باشد و یا در صورت وجود تضمین کافی و کنترل مناسب در اختیار سطوح دیگر دولتی، شورای جوامع بومی، بنیادهای غیرانتفاعی، شرکت‌های تعاونی و یا در اختیار بخش خصوصی باشد. به هر جهت قبل از تعیین مسئولیت باید حفاظت درازمدت از ویژگی‌های طبیعی و سرشته منطقه از پیش تضمین گردد.

همترازی با طبقه‌بندی ۱۹۷۸

اثر طبیعی

### طبقه IV مناطق تحت مدیریت برای حفاظت زیستگاهها و گونه‌ها

#### Habitat/ Species Management Area

مناطق حفاظت‌شده‌ای هستند که عمدتاً از طریق دخالت‌های مسئولانه انسان برای اهداف حفاظت تحت مدیریت قرار می‌گیرند.

### تعریف

مناطق از خشکی یا آب‌های طبیعی که برای اهداف مدیریت و تضمین نگهداری زیستگاه و تأمین نیازهای گونه‌ها به دخالت‌های فعال انسان نیازمندند.

### اهداف مدیریت

حفظ و نگهداری از شرایط زیستگاهی به‌خاطر حفظ گونه‌های مهم، گروه‌هایی از جوامع حیاتی یا سیماهای فیزیکی محیط که تضمین چنین شرایطی نیازمند دخالت‌های ویژه انسان است. تسهیل پژوهش‌های علمی و نظارت پیوسته محیط زیستی به‌عنوان فعالیت‌های اولیه مدیریت پایدار منابع توسعه نواحی محدودی از منطقه برای آموزش عمومی، استفاده معنوی از ویژگی‌های زیستگاههای ذکر شده و به‌عنوان وسیله‌ای برای مدیریت حیات وحش. حذف و جلوگیری از هرگونه بهره‌برداری و یا سکونت زیان‌آور که موجودیت منطقه را به‌مخاطره می‌اندازد. سهم کردن جوامع محلی در فایده‌مندی‌های منطقه در صورتی که با سایر اهداف مدیریت سازگاری داشته باشد.

### راهنمای انتخاب

مناطق که در حفاظت از طبیعت و بقای گونه‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای دارند (نظیر زیستگاه زادآوری، تالاب‌ها، آبسنگ‌های مرجانی، مصب‌ها، علفزارها، جنگل‌ها و مناطق تخم‌ریزی و بستر تغذیه‌ای آبزیان دریایی) مناطقی که حفاظت از زیستگاههای آنها برای بهبود وضعیت گیاهان و جانوران بومی یا مهاجر با اهمیت در سطح ملی یا محلی ضروری است. حفاظت از این گونه زیستگاهها و گونه‌ها به دخالت‌های فعال و مسئولانه مدیریتی وابسته است و حتی اگر لازم باشد این دخالت‌ها تا انجام تغییرات در زیستگاه نیز ادامه یابد (برعکس طبقه Ia) اندازه منطقه به نیازهای زیستگاهی گونه‌های تحت مدیریت و حفاظت بستگی داشته و دامنه آن از بسیار کوچک تا بسیار بزرگ متغیر است.

### مسئولیت سازمانی

مالکیت و مدیریت آن باید در اختیار دولت باشد و یا در صورت وجود تضمین کافی و کنترل مناسب در اختیار سطوح دیگر دولتی، شورای جوامع بومی، بنیادهای غیرانتفاعی، شرکت‌های تعاونی و یا در اختیار بخش خصوصی باشد.

## همترازی با طبقه‌بندی ۱۹۷۸

این طبقه همتراز ذخیره‌گاه حفاظت از طبیعت، ذخیره‌گاه طبیعت تحت مدیریت و پناهگاه حیات وحش است.

### طبقه V چشم‌اندازهای خشکی و دریایی حفاظت‌شده

#### Protected Landscape/ Seascape

مناطق حفاظت‌شده‌ای هستند که عمدتاً برای حفاظت از چشم‌انداز و تفرج تحت مدیریت قرار می‌گیرند.

#### تعریف

مناطق از خشکی که ممکن است همراه با سواحل و دریا باشد. در این مناطق روابط متقابل جوامع انسانی و طبیعت در طول زمان منجر به به‌وجود آمدن ویژگی‌های متمایز با ارزش‌های ویژه زیباشناسی، بوم‌شناختی و یا فرهنگی گردیده و معمولاً از تنوع زیستی قابل توجهی نیز برخوردار است. تضمین یگانگی روابط سنتی موجود برای نگهداری و تکامل چنین منابعی بسیار حیاتی است.

#### اهداف مدیریت

نگهداری روابط موزون و هماهنگ با طبیعت و فرهنگ از طریق حفظ چشم‌اندازها، تداوم کاربری‌های سنتی، شیوه‌ها و سنن اجتماعی و فرهنگی

حمایت از شیوه‌های زیستی و فعالیت‌های اقتصادی که با طبیعت هماهنگی داشته و بافت اجتماعی و فرهنگی جوامع بومی

حفظ تنوع چشم‌اندازها، زیستگاهها، گونه‌ها و اکوسیستم‌های مرتبط با آنها

جلوگیری و در صورت لزوم حذف فعالیت‌هایی که از نظر مقیاس یا ویژگی‌ها متناسب نیستند

فراهم‌آوری فرصت‌هایی برای استفاده‌های عمومی از طریق تفرج در مقیاس مناسب با حفظ کیفیت‌های منطقه

ترغیب فعالیت‌های آموزشی و علمی مؤثر در بهبود شرایط زیستی درازمدت جوامع و گسترش حمایت

عمومی در حفظ چنین مناطقی

سهیم کردن جوامع محلی در فایده‌مندی‌های حاصل از تولید کالا نظیر فراورده‌های جنگلی و دریایی و

خدمات مانند آب پاکیزه و درآمدهای حاصل از گردشگری پایدار.

#### راهنمای انتخاب

منطقه باید از چشم‌اندازهای خشکی و یا ساحلی و جزیره‌ای با کیفیت، مناظر زیبا، زیستگاهها، گونه‌های گیاهی و جانوری متنوع و نمونه‌های بارزی از کاربری‌های سنتی منحصر به فرد زمین و سازمان‌های اجتماعی به‌عنوان شواهدی از کانون‌های تمرکز انسانی، آداب و رسوم زیستی و باورهای جوامع محلی

برخوردار باشد.

منطقه باید در چارچوب شیوه‌های زیستی و فعالیت‌های اقتصادی رایج و متعارف مردم از طریق گردشگری فرصت‌های لازم برای استفاده معنوی عموم مردم را فراهم کند.

### مسئولیت سازمانی

منطقه ممکن است تحت مالکیت دولت باشد ولی بیشتر تحت مالکیت مختلط خصوصی و دولتی با مدیریت‌های متنوع است. این گونه مدیریت‌ها باید به درجات مختلف و بسته به نیاز تحت کنترل و طرح‌ریزی قرار داشته و در صورت لزوم مورد حمایت قرار گیرد. برای تضمین کیفیت چشم‌اندازها و اطمینان از حفظ و نگهداری درازمدت آداب رسوم و باورهای مردم لازم است که در پاره‌ای موارد از طریق کمک‌های دولتی یا ایجاد انگیزه‌های مناسب مدیریت منطقه مورد حمایت و پشتیبانی قرار گیرد.

### همترازی با طبقه‌بندی ۱۹۷۸

چشم‌اندازهای حفاظت‌شده

### طبقه VI مناطق حفاظت‌شده برای مدیریت منابع

#### Managed Resource Protected Area

مناطق حفاظت‌شده‌ای هستند که عمدتاً برای استفاده پایدار از اکوسیستم‌های طبیعی تحت مدیریت قرار می‌گیرند.

#### تعریف

مناطق هستند که عمدتاً از اکوسیستم‌های تغییرنیافته تشکیل شده‌اند و برای حفاظت بلندمدت از تنوع زیستی و همچنین تولید پایدار فراورده‌های طبیعی و خدمات (برای رفع نیازهای جامعه) تحت مدیریت قرار می‌گیرند.

#### اهداف مدیریت

حفظ و نگاهداری تنوع زیستی و سایر ارزش‌های طبیعی منطقه در درازمدت  
ترغیب مدیریت مطلوب برای تولید پایدار  
حفظ منابع طبیعی پایه که مصون از سایر کاربری‌های زمین باقی مانده‌اند و ممکن است در حفظ تنوع زیستی منطقه نقش تعیین‌کننده‌ای داشته باشد.  
مشارکت در توسعه ملی و منطقه‌ای.

#### راهنمای انتخاب

منطقه باید حداقل در دو سوم وسعت خود از شرایط طبیعی برخوردار باشد گرچه ممکن است در گستره محدودی از آن اکوسیستم‌های تغییر یافته نیز وجود داشته باشند. جنگل کاری تجاری و تک‌کشتی‌های



بزرگ و وسیع با اهداف این منطقه متناسب نبوده و انضمام این گونه جنگل کاری‌ها نباید مطرح شود. منطقه باید به اندازه کافی بزرگ باشد تا بتواند استفاده پایدار از منابع در درازمدت بدون لطمه زدن به ارزش‌های طبیعی منطقه را تأمین کند.

### مسئولیت سازمانی

مدیریت منطقه باید در اختیار واحدهای دولتی باشد ولی لازم است که هیچگونه ابهامی در حفاظت بی‌کم‌وکاست ارزش‌های منطقه وجود نداشته باشد. علاوه بر این، مدیریت منطقه با همکاری جوامع محلی انجام گیرد. مدیریت این گونه مناطق می‌تواند با اتکا به آداب و رسوم مردم محلی و هدایت سازمان‌های غیردولتی و غیرانتفاعی نیز انجام شود. مالکیت این گونه مناطق ممکن است به‌صورت مختلف دیده شود و دامنه آن از سطح ملی تا سطوح پایین‌تر دولتی، جوامع محلی، افراد و گروه‌های خصوصی و یا ترکیبی از آنها متفاوت باشد.

### همترازی با طبقه‌بندی ۱۹۷۸

این طبقه مستقیماً با هیچیک از طبقات طبقه‌بندی سال ۱۹۷۸ همخوانی ندارد هرچند ممکن است برخی از مناطقی که در طبقه‌بندی قبلی نامگذاری شده‌اند مانند طبقه ۶ (ذخیره‌گاه منابع)، طبقه ۷ (منطقه حیاتی طبیعی/ ذخیره‌گاه انسان‌شناختی) و طبقه ۸ (منطقه تحت مدیریت استفاده چندجانبه/ منابع مدیریت‌شده) را پوشش دهد.

مناطق چهارگانه تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست

(۱) پارک‌های ملی

ردیف	نام منطقه	مساحت به هکتار	محل جغرافیایی
۱	پارک ملی ارومیه	۵۴۰۸۸۶	آ. غربی و شرقی
۲	کنتال بخشی از پناهگاه گیامکی می‌باشد	۷۰۰۰	آ شرقی
۳	کلاه قاضی	۴۷۲۸۰	اصفهان
۴	قمیشلو	۲۹۸۸۶	اصفهان
۵	نای‌بند	۴۶۶۸۷	بوشهر
۶	دیر - نخیلو	۲۰۴۳۴	بوشهر
۷	خجیر	۹۹۷۱	تهران
۸	سرخه حصار	۹۱۹۴	تهران
۹	لار	۲۷۷۸۸	تهران
۱۰	تنگ صیاد	۴۳۷۲	چهارمحال و بختیاری
۱۱	تندوره	۳۵۵۴۰	خراسان رضوی
۱۲	سالوک	۸۲۳۱	خراسان شمالی
۱۳	ساریگل	۷۰۳۷	خراسان شمالی
۱۴	دز	۴۱۱۸	خوزستان
۱۵	کرخه	۷۴۷۶	خوزستان
۱۶	توران	۱۰۱۰۷۳	سمنان
۱۷	کوبر	۴۴۲۲۱۲	سمنان
۱۸	بختگان	۱۷۵۳۴۶	فارس
۱۹	بمو	۴۸۶۱۲	فارس
۲۰	قطرویه	۳۲۵۷۶	فارس
۲۱	خبر	۱۴۹۹۸۲	کرمان
۲۲	گلستان	۸۷۴۰۲	گلستان
۲۳	بوجاق	۳۱۷۶	گیلان
۲۴	پابند	۲۴۴۴۵	مازندران
۲۵	کیاسر	۹۰۲۷	مازندران
۲۶	سیا هکوه	۸۰۷۸۶	یزد
	جمع کل	۱۹۶۰۵۳۷	-----

(۲) آثار طبیعی ملی

ردیف	نام منطقه	مساحت به هکتار	محل جغرافیایی
۱	اثر طبیعی ملی فسیلی مراغه	۱۰۲۶	آذربایجان شرقی
۲	" " " غار سهولان	۲	آذربایجان غربی
۳	" " " قله سیلان	۶۶۴۳	اردبیل
۴	" " " غار یخکان	۱۲۱۷	اردبیل
۵	" " " دهلران	۱۴۸۳	ایلام
۶	" " " تنگ رازیا نه	۳۷۷	ایلام
۷	" " " کوه نمک جاشک	۳۶۶۳	بوشهر
۸	" " " جزیره خارکو	۱۸۴۳	بوشهر
۹	تارو هویر	۱۰۵۱	تهران
۱۰	تنگه واشی	۳۶۵۰	تهران
۱۱	غار رود افشان	۳۱۴	تهران
۱۲	" " " لاله واژگون	۳۸۰	چهارمحال و بختیاری
۱۳	" " " بزنگان	۵۰۰	خراسان رضوی
۱۴	" " " چشمه گراب	۱۶۹۹	خراسان رضوی
۱۵	" " " قتل بینالود	۷۶۹۴	خراسان رضوی
۱۶	" " " ارس سرانی	۸۲۹	خراسان شمالی
۱۷	" " " سرو قره باغ	۱۲۲۵۶	خراسان شمالی
۱۸	" " " صنوبر شیروان	۱۲۲۵۶	خراسان شمالی
۱۹	" " " سرو زرین سنگان	۰/۰۱	سیستان و بلوچستان
۲۰	" " " چشمه گل فشان تنگ	۲	سیستان و بلوچستان
۲۱	" " " چشمه گل فشان پیر گل	۱۲	سیستان و بلوچستان
۲۲	" " " قله تفتان	۲۱۸	سیستان و بلوچستان
۲۳	" " " سرو سیرچ	۰/۰۴	کرمان
۲۴	" " " غار پروا	۰/۰۱	کرمانشاه
۲۵	" " " غار قوری قلعه	۱	کرمانشاه
۲۶	" " " سوسن سفید	۰/۶	گیلان
۲۷	" " " سروهرزویل	۰/۶۲۵	گیلان
۲۸	" " " چشمه فکجور دمکش	۰/۰۵	گیلان
۲۹	" " " غار ماهی کور	۱	لرستان
۳۰	" " " غار چال نخجیر	۴	مرکزی
۳۱	" " " خشکه داران	۲۵۴	مازندران
۳۲	" " " قتل سه گانه علم کوه، سیاه کمان، تخت سلیمان	۴۰۷۷	مازندران
۳۳	" " " قله دماوند	۱۱۹۲	مازندران
۳۴	" " " گنبدهای نمکین خرسین	۱۹۵۶	هرمزگان
۳۵	" " " سرو ابر کوه	۲۳۲۵	یزد
	جمع کل	۳۸۶۹۷	-----

## (۳) پناهگاه‌های حیات وحش

ردیف	نام منطقه	مساحت به هکتار	محل جغرافیایی
۱	پناهگاه حیات وحش کیامکی	۸۹۹۵۲	آذربایجان شرقی
۲	" " " تالاب کانی برازان	۸۷۶	آذربایجان غربی
۳	دشت سوتا و حمامیان	۴۸۸۰	آذربایجان غربی
۴	" " " قمیشلو (به مساحت اضافه شده)	۸۳۸۸۸	اصفهان
۵	" " " کلاه قاضی	۳۵۷۴	اصفهان
۶	" " " موته	۲۰۴۳۵۰	اصفهان
۷	" " " عباس آباد	۳۰۵۴۳۳	اصفهان
۸	" " " خارک	۲۰۸۲	بوشهر
۹	" " " تالاب کجی نمکزار	۲۱۷۸۵	خراسان جنوبی
۱۰	" " " رباط شور	۶۳۹۰۴	خراسان جنوبی
۱۱	" " " میاندشت	۸۴۴۳۵	خراسان شمالی
۱۲	" " " حیدری	۴۶۳۵۰	خراسان رضوی
۱۳	" " " شیر احمد	۲۲۸۴۷	خراسان رضوی
۱۴	" " " شادگان	۳۲۸۹۲۶	خوزستان
۱۵	" " " انگوران	۲۹۸۱۲	زنجان
۱۶	" " " توران	۳۰۳۳۳۰	سمنان
۱۷	" " " خوش بیلاق	۱۵۰۰۵۷	سمنان
۱۸	" " " هامون	۲۹۳۰۳۱	سیستان و بلوچستان
۱۹	" " " بختگان	۱۵۵۵۹۷	فارس
۲۰	" " " زریوار	۳۲۹۲	کردستان
۲۱	" " " روچون	۲۸۱۷۱	کرمان
۲۲	" " " دربند راور	۱۳۵۷۶۷۶	کرمان
۲۳	" " " زریاب	۴۵۲۵۰	کرمان
۲۴	" " " مهر وئیه	۵۵۸۲	کرمان
۲۵	" " " بیستون	۴۰۶۵۱	کرمانشاه
۲۶	" " " امیر کلایه	۱۰۸۴	گیلان
۲۷	" " " لوندویل	۱۰۷۴	گیلان
۲۸	" " " سلکه	۳۶۰	گیلان
۲۹	" " " سرخا نگل	۱۲۰۹	گیلان
۳۰	" " " چوکام	۱۶۶	گیلان
۳۱	" " " میانکاله	۶۶۹۳۳	مازندران
۳۲	" " " دودانگه	۱۶۹۰۵	مازندران
۳۳	" " " دشت ناز	۵۶	مازندران
۳۴	" " " سمسکنده	۱۰۴۱	مازندران
۳۵	" " " فریدونکنار	۴۶	مازندران
۳۶	" " " جا سب	۱۷۲۳۴	مرکزی

۳۷	راسیند	"	"	"	۱۰۶۱۷	مرکزی
۳۸	شیدور	"	"	"	۹۸	هرمزگان
۳۹	هندورابی	"	"	"	۴۲۸۰	هرمزگان
۴۰	بوروئیته	"	"	"	۷۸۵۸۸	یزد
۴۱	نابیندان طیس	"	"	"	۱۵۱۶۹۹۴	یزد
۴۲	دره انجیر و نی باز	"	"	"	۱۷۵۲۲۷	یزد
جمع کل					۵۵۶۷۶۴۳	

(۴) مناطق حفاظت‌شده

ردیف	نام منطقه	مساحت به هکتار			محل جغرافیایی
۱	منطقه حفاظت‌شده ارسباران				آذربایجان شرقی
۲	مراکان	"	"	"	آذربایجان غربی و شرقی
۳	سهند	"	"	"	آذربایجان شرقی
۴	دیزمار	"	"	"	آذربایجان شرقی
۵	کاغذ کنان	"	"	"	آذربایجان شرقی
۶	میرآباد	"	"	"	آذربایجان غربی
۷	تالاب سد نوروزلو	"	"	"	آذربایجان غربی
۸	مغان	"	"	"	اردبیل
۹	آق داغ	"	"	"	اردبیل (به مساحت اضافه شده)
۱۰	کرکس	"	"	"	اصفهان
۱۱	دالانکوه	"	"	"	اصفهان
۱۲	قمصر و بزرک	"	"	"	اصفهان
۱۳	کهیاز	"	"	"	اصفهان
۱۴	مانشت و قلازنگ	"	"	"	ایلام
۱۵	کولک	"	"	"	ایلام
۱۶	کبیر کوه	"	"	"	ایلام
۱۷	دینار کوه	"	"	"	ایلام
۱۸	مند	"	"	"	بوشهر
۱۹	حله	"	"	"	بوشهر
۲۰	جاجرود	"	"	"	تهران
۲۱	ورجین	"	"	"	تهران
۲۲	کویبر	"	"	"	تهران
۲۳	البرز مرکزی	"	"	"	تهران و مازندران
۲۴	سبزه کوه	"	"	"	چهارمحال و بختیاری
۲۵	تنگ صیاد	"	"	"	چهارمحال و بختیاری
۲۶	هلن	"	"	"	چهارمحال و بختیاری
۲۷	قیصری	"	"	"	چهارمحال و بختیاری
۲۸	شیدا	"	"	"	چهارمحال و بختیاری
۲۹	آرک و کرنگ	"	"	"	خراسان جنوبی
۳۰	شاسکوه و اسفدن	"	"	"	خراسان جنوبی

۳۱	در میان	"	"	"	۸۴۰۳۹	خراسان جنوبی
۳۲	مظفری	"	"	"	۹۲۸۰۷	خراسان جنوبی
۳۳	گرمزی	"	"	"	۱۱۸۱۷	خراسان رضوی
۳۴	کوه بزنگان	"	"	"	۷۳۴۸۳	خراسان رضوی
۳۵	تخت سلطان	"	"	"	۱۸۹۷۱	خراسان رضوی
۳۶	بینالود	"	"	"	۶۱۹۳۶	خراسان رضوی
۳۷	تندوره	"	"	"	۹۲۵۰	خراسان رضوی
۳۸	دربادام	"	"	"	۳۳۶۳۸	خراسان رضوی
۳۹	درونه	"	"	"	۶۶۷۲۶	خراسان رضوی
۴۰	رئیزی	"	"	"	۷۱۴۲	خراسان رضوی
۴۱	هلالی	"	"	"	۶۳۴۹۵	خراسان رضوی
۴۲	ارس سیستان	"	"	"	۱۱۲۷۱۴	خراسان رضوی
۴۳	جنگل خواجه	"	"	"	۳۷۵۵۳	خراسان رضوی
۴۴	افتخاری	"	"	"	۶۶۸۸۴	خراسان رضوی
۴۵	باغ کشمیر	"	"	"	۲۰۲۹۹	خراسان رضوی
۴۶	هنگام	"	"	"	۳۳۷۰۱	خراسان رضوی
۴۷	قرچغه	"	"	"	۳۳۰۵۹	خراسان رضوی
۴۸	پروند	"	"	"	۱۶۲۹۰	خراسان رضوی
۴۹	قرخود	"	"	"	۴۳۲۱۶	خراسان شمالی
۵۰	ساریگل	"	"	"	۲۱۳۰۹	خراسان شمالی
۵۱	سرانی	"	"	"	۱۸۱۴۴	خراسان شمالی
۵۲	سالوک	"	"	"	۱۱۶۷۷	خراسان شمالی
۵۳	شیمبار و حوزه دریاچه سدکارون	"	"	"	۵۴۱۳۹	خوزستان
۵۴	دز	"	"	"	۱۷۸۹۵	خوزستان
۵۵	کرخه	"	"	"	۸۳۵۲	خوزستان
۵۶	شالو و مونگشت	"	"	"	۱۲۹۹۱	خوزستان
۵۷	هفت شهیدان	"	"	"	۹۶۰۹	خوزستان
۵۸	کرایبی	"	"	"	۴۰۷۳۴	خوزستان
۵۹	دیمه	"	"	"	۹۸۱۲	خوزستان
۶۰	چهل پا	"	"	"	۱۷۰۴۵	خوزستان
۶۱	میشداغ	"	"	"	۵۴۳۶۳	خوزستان
۶۲	میانگران	"	"	"	۲۴۷۶	خوزستان
۶۳	هورالعظیم	"	"	"	۱۱۷۹۶۹	خوزستان
۶۴	انگوران	"	"	"	۹۲۱۸۰	زنجان
۶۵	سرخ آباد	"	"	"	۱۲۲۶۱۸	زنجان
۶۶	توران	"	"	"	۱۰۳۷۱۲۰	سمنان
۶۷	پروور	"	"	"	۶۴۸۴۴	سمنان
۶۸	گاندو	"	"	"	۴۶۵۱۸۱	سیستان و بلوچستان
۶۹	کوه بیرک	"	"	"	۷۴۹۰۷	سیستان و بلوچستان
۷۰	کوه پوزک	"	"	"	۴۶۱۴۴	سیستان و بلوچستان
۷۱	شيله	"	"	"	۶۵۲۵	سیستان و بلوچستان
۷۲	تنگ بستانک	"	"	"	۱۵۳۲۴	فارس

۷۳	آبشارمارگون	"	"	"	۳۴۹۰	فارس
۷۴	بهرام گور	"	"	"	۳۷۵۳۰۶	فارس
۷۵	هرمد	"	"	"	۲۰۹۶۷۱	فارس
۷۶	ارژن و پریشان	"	"	"	۵۶۷۳۰	فارس
۷۷	میان جنگل فسا	"	"	"	۵۶۵۲۸	فارس
۷۸	ماله گاله	"	"	"	۵۲۰۹۶	فارس
۷۹	باشگل	"	"	"	۲۵۳۴۴	قزوین
۸۰	پلنگ دره	"	"	"	۳۱۷۳۵	قم
۸۱	بیجار	"	"	"	۳۱۷۶۹	کردستان
۸۲	بدر و پریشان	"	"	"	۴۳۲۰۹	کردستان
۸۳	عبدالرزاق	"	"	"	۴۳۹۵۰	کردستان
۸۴	کوسالان و شاهو	"	"	"	۵۷۲۳۶	کردستان
۸۵	بیدوئی	"	"	"	۱۶۰۵۳۴	کرمان
۸۶	بحر آسمان	"	"	"	۱۱۹۵۷۳	کرمان
۸۷	دهج	"	"	"	۱۰۳۵۱۶	کرمان
۸۸	سنگ مس	"	"	"	۱۰۳۱۶	کرمان
۸۹	کوه شیر	"	"	"	۱۵۱۹۵	کرمان
۹۰	مارز	"	"	"	۲۱۳۵۷۸	کرمان
۹۱	کوه جویبار	"	"	"	۸۳۳۸۶	کرمان
۹۲	چاه کومه	"	"	"	۷۲۹۷۳	کرمان
۹۳	سعدی	"	"	"	۸۸۳۸۱	کرمان
۹۴	کوه آسیاب کوهبنان	"	"	"	۱۳۳۳۲	کرمان
۹۵	قلاجه	"	"	"	۴۲۶۰۵	کرمانشاه
۹۶	بیستون	"	"	"	۵۴۶۶۳	کرمانشاه
۹۷	بوزین و مرخیل	"	"	"	۲۳۷۲۴	کرمانشاه
۹۸	دنا	"	"	"	۹۳۶۶۰	کهگیلویه و بویر احمد
۹۹	کوه خیزو سرخ	"	"	"	۳۲۳۳۲	کهگیلویه و بویر احمد
۱۰۰	سولک	"	"	"	۲۴۲۸	کهگیلویه و بویر احمد
۱۰۱	کوه خامین	"	"	"	۲۵۵۸۶	کهگیلویه و بویر احمد
۱۰۲	کوه دیل	"	"	"	۱۰۳۷۴	کهگیلویه و بویر احمد
۱۰۳	دنا شرقی	"	"	"	۲۸۷۹۲	کهگیلویه و بویر احمد
۱۰۴	سیوک	"	"	"	۱۲۸۵۸	کهگیلویه و بویر احمد
۱۰۵	زاو	"	"	"	۱۴۳۲۳	گلستان
۱۰۶	لوه	"	"	"	۳۵۸۹	گلستان
۱۰۷	جهان نما	"	"	"	۳۰۵۱۱	گلستان
۱۰۸	لیسار	"	"	"	۳۱۱۴۲	گیلان
۱۰۹	سیاه کشیم	"	"	"	۴۴۹۸	گیلان
۱۱۰	گشت رودخان و سیاه مزگی	"	"	"	۳۹۵۱۴	گیلان
۱۱۱	بوجاق	"	"	"	۱۰۰	گیلان
۱۱۲	سیاهرود رودبار	"	"	"	۲۸۲۸۹	گیلان
۱۱۳	سرولات و جواهر دشت	"	"	"	۲۱۲۵۴	گیلان
۱۱۴	اشترانکوه	"	"	"	۹۸۴۰۷	لرستان

۱۱۵	سفیدکوه	"	"	"	۶۸۷۷۶	لرستان
۱۱۶	خیبوس و انجیل سی	"	"	"	۳۴۷۱	مازندران
۱۱۷	واز	"	"	"	۹۶۴۶	مازندران
۱۱۸	ا ساس	"	"	"	۲۹۹۷	مازندران
۱۱۹	بلس کوه	"	"	"	۱۱۲۱۱	مازندران
۱۲۰	چهارباغ	"	"	"	۱۹۴۸۲	مازندران
۱۲۱	هراز	"	"	"	۱۵۴۸۱	مازندران
۱۲۲	هزارجریب	"	"	"	۶۱۹۵	مازندران
۱۲۳	آبشار شیرگاه	"	"	"	۳۶۳۹	مازندران
۱۲۴	بولا	"	"	"	۳۷۵۹	مازندران
۱۲۵	شش رودبار	"	"	"	۷۹۲۲	مازندران
۱۲۶	الوند	"	"	"	۸۶۱۸	مرکزی
۱۲۷	هفتادقله	"	"	"	۹۷۴۳۷	مرکزی
۱۲۸	حرا	"	"	"	۸۶۵۸۱	هرمزگان
۱۲۹	گنو	"	"	"	۴۱۷۳۰	هرمزگان
۱۳۰	جزایر فارور	"	"	"	۲۸۴۸	هرمزگان
۱۳۱	سراج	"	"	"	۵۹۶۸۶	هرمزگان
۱۳۲	حرای تیاب و میناب	"	"	"	۴۱۲۵۸	هرمزگان
۱۳۳	حرا ( گابریک و جاسک)	"	"	"	۳۴۵۹۶	هرمزگان
۱۳۴	حرا رود گز	"	"	"	۱۶۹۱۴	هرمزگان
۱۳۵	حرای خوران	"	"	"	۲۵۱۸	هرمزگان
۱۳۶	کوه کشار	"	"	"	۳۶۰۶۹	هرمزگان
۱۳۷	کوه هماگ	"	"	"	۱۰۰۵۰۹	هرمزگان
۱۳۸	کوه باز	"	"	"	۳۴۱۰۹	هرمزگان
۱۳۹	پرزوئیه	"	"	"	۱۲۳۱۰۱	هرمزگان
۱۴۰	طارم	"	"	"	۸۰۸۲۷	هرمزگان
۱۴۱	لشکردر	"	"	"	۱۵۵۴۲	همدان
۱۴۲	خانگرمز	"	"	"	۹۰۲۶	همدان
۱۴۳	گلپیرآباد	"	"	"	۸۳۲۱	همدان
۱۴۴	شراء (نشر)	"	"	"	۱۰۷۱۷	همدان
۱۴۵	آلموبلاغ	"	"	"	۷۷۳۸	همدان
۱۴۶	ملوسان	"	"	"	۶۵۱۳	همدان
۱۴۷	کالمند	"	"	"	۲۲۹۱۹۸	یزد
۱۴۸	کوه بافق	"	"	"	۸۸۵۲۷	یزد
۱۴۹	سیاه کوه	"	"	"	۱۲۴۹۹۶	یزد
۱۵۰	باغ شادی	"	"	"	۸۵۵۹	یزد
				جمع	۹۱۰۹۸۵۷	-----
				جمع کل مساحت مناطق چهارگانه	۱۶۶۷۶۷۳۴	-----

منبع: سازمان حفاظت محیط زیست، دفتر زیستگاهها و امور مناطق - آبان ۱۳۹۰





## واژه‌نامه

اثر حاشیه Edge effect (۳)

افزایش سطح تماس یک زیستگاه با محیط پیرامونی که عمدتاً به واسطه تخریب و تکه‌تکه شدن زیستگاه اتفاق می‌افتد.

اثر شلوغی Crowding effect (۳)

وقتی که یک منطقه در اثر تخریب محیط پیرامونش کوچک و محدود می‌شود، همه جانوران باقی‌مانده به این منطقه کوچک پناهنده می‌شوند و در نتیجه تراکم جانوران در آنجا زیاد می‌شود. ولی به دلیل اینکه زیستگاه کوچک باقی‌مانده قادر به تأمین نیازهای آنها نیست، بسیاری از افراد تلف شده و متعاقباً تراکم کاهش می‌یابد.

احیاء Rehabilitation (۶)

احیاء اکوسیستم فرایندی است که از طریق بازگرداندن مصنوعی برخی از اجزای کلیدی به اکوسیستم، اکوسیستم را برای طی فرایند است توالی طبیعی و بازگشت به حالت اولیه آماده می‌کنند.

اخلاق زمین Earth ethic (۱)

اخلاق زمین، نقش انسان از یک فاتح به یک عضو ساده آن تغییر می‌کند. در اینجا انسان موظف به قائل شدن حرمت برای سایر اعضا و احترام برای کل اجتماع (زمین) است. از نظر اخلاق زمین چیزی از نظر اخلاقی صحیح است که به انسجام، ثبات و زیبایی اجتماع زیستی کمک کند.

اخلاق محیط زیستی Environmental ethic (۱)

اخلاق محیط زیست بر طیفی از مبانی ارزشی بنا نهاده شده است که انسان محوری و زیست‌بوم محوری، دو سوی این طیف را تشکیل می‌دهند.

آرایه Taxon (۴ و ۲)

گروهی از یک یا چند موجود زنده که در یک طبقه آرایه‌شناختی قرار می‌گیرند.

آرایه‌شناسی Taxonomy (۴ و ۲)

علم شناسایی، نامگذاری و طبقه‌بندی موجودات زنده را گویند.

آربرواتوم Arboretum (۵)

نوعی باغ گیاه‌شناسی است که مشتمل بر گونه‌های چوبی و درختی باشد و معمولاً برای اهداف تحقیقاتی احداث می‌شود.

ارزش انتخاب Option value (۳)

علاوه بر استفاده‌های مصرفی مستقیم و غیرمستقیم، حفظ تنوع زیستی برای استفاده‌های احتمالی که ممکن است در آینده برای آنها مشخص شود، ارزشمند است.

ارزش‌شناسی Axiology (۱)

شاخه‌ای از فلسفه که به مطالعه طبیعت، معیارها، ارزش‌ها و کیفیت‌ها می‌پردازد مثل ارزش‌های زیبایی‌شناسی و اخلاق.

ارزش ذاتی / وجودی Intrinsic value (۳)

تنوع زیستی صرف نظر از استفاده برای انسان، به‌خودی‌خود و به‌صرف وجود، ارزشمند است. لذا انسان باید حق حیات سایر گونه‌ها را نیز درک کرده و به آن احترام بگذارد.

ارزش‌های مصرفی Utilization value (Commodity value) (۳)

ارزش‌های مصرفی شامل کالاها و خدماتی می‌باشند که از تنوع زیستی حاصل می‌شود و مستقیم یا غیرمستقیم مورد استفاده انسان قرار می‌گیرد.

آشفتگی Disturbance (۶)

آشفتگی تغییر در شرایط محیطی است که به‌صورت اختلال در کارکرد سیستم‌های زنده خود را نشان می‌دهد. آشفتگی در سطوح مختلف زمانی و مکانی به‌صورت طبیعی رخ می‌دهد و حتی از اجزای اساسی در برخی از جوامع به‌حساب می‌آید.

آشیان بوم‌شناختی Niche (۲)

آشیان بوم‌شناختی یک موجود زنده نشان‌دهنده موقعیت آن در محیط زیست و شامل همه شرایطی (از جمله مکان و زمان) که موجود زنده در آن یافت می‌شود و از منابع بهره‌برداری می‌کند.

اکوفمینیسم Ecofeminism (۱)

پیوندهای بین فمینیسم و بوم‌شناسی را مد نظر دارد و سلطه انسان با طبیعت را مورد نقد قرار می‌دهد. در این رویکرد، ستم مرد به زن و انسان به طبیعت، از یکدیگر قابل تفکیک نبوده و باید همزمان مورد بررسی قرار گیرند و هر نظام محیط‌زیستی که سلطه همزمان و متقابل بر زن و طبیعت را نادیده بگیرد، در بهترین حالت ناقص و در بدترین حالت، نامناسب است.

انگشت‌نگاری DNA DNA fingerprinting (۴)

روش است که معمولاً در پزشکی قانونی به کار می‌رود و با استفاده از آن از روی مشخصات DNA به شناسایی افراد می‌پردازند.

انتوژنی Ontogeny (۶)

انتوژنی یا مطالعه تاریخچه رشد و رویش موجودات زنده به مطالعه تأثیر تغییرات محیط در طول زمان بر زندگی و بقای یک فرد می‌پردازد. از مفاهیم مهم در بوم‌شناسی بازسازی است.

اصول اخلاقی بوم‌شناسی - تکاملی سرزمین Evolutionary-Ecological Land Ethics (۱)

دیدگاه‌های آلدولنوپولد در زمینه حفاظت تحت عنوان اخلاق بوم‌شناختی - تکاملی سرزمین شناخته می‌شود که تفکر پایه و اساس بسیاری از سازمان‌ها و نهاد‌های حفاظتی گشته است.

اصول اخلاقی حفاظت از منابع Resource Conservation Ethic (۱)

دیدگاه‌های پینچات در مورد استفاده از منابع طبیعی تحت عنوان اصول اخلاقی حفاظت از منابع شناخته می‌شود. در حقیقت ریشه استفاده پایدار از منابع که بعدها توسط کمیته جهانی حفاظت از محیط زیست و توسعه در سال ۱۹۸۷ تحت عنوان توسعه پایدار ارائه شد.

آمیختگی Hybridization (۴)

آمیختگی یا هیبرید شدن معمولاً به مخلوط شدن ذخیره ژنی دو گونه اطلاق می‌شود که ممکن است باعث کاهش برآزش شود.

انتخاب طبیعی Natural selection (۲ و ۴)

انتخاب طبیعی سازو کار اصلی تکامل و فرایندی تدریجی و غیر تصادفی است که از طریق آن یک مشخصه در یک جمعیت کاهش یا افزایش می‌یابد.

انسان‌محوری (۱) Anthropocentric

در رهیافت اخلاقی انسان‌محور، فقط انسان‌ها دارای جایگاه ارزشی مستقل هستند و تخریب محیط زیست زمانی مهم است که منافع انسانی را تحت تأثیر قرار دهد.

ایجاد زیستگاه Habitat creation (۶)

ایجاد یک زیستگاه جدید در محلی که قبلاً نوع دیگری از زیستگاه بوده است. زیستگاه جدید ممکن است با زیستگاه طبیعی اولیه بسیار متفاوت باشد مثل ایجاد یک علفزار در زمینی که قبلاً جنگل بوده است

باتلاق ژنتیکی Genetic swamping (۶)

باتلاق ژنتیکی فرایندی است که طی آن یک جمعیت کوچک و از نظر ژنتیکی ایزوله در معرض ژن‌های وارد شده از یک جمعیت بزرگ قرار می‌گیرد و ژنوتیپ‌های محلی و نادر از طریق هیبرید شدن با افراد وارد شده از بین می‌روند و در نتیجه تنوع ژنتیکی جمعیت کوچک کاهش می‌یابد.

بارکد ژنتیکی Genetic barcodes (۴)

استفاده از ویژگی‌های ژنتیکی به تعیین گونه‌ها در رده‌بندی می‌پردازد، بارکد ژنتیکی یا بارکد DNA نامیده می‌شود که در آن یک قطعه ژن به‌عنوان شناساگر در برخی از گونه‌ها استفاده می‌شود.

بانک ژن Gene bank (۵)

جمع‌آوری نمونه‌های زیستی گونه‌های مختلف، آماده‌سازی و نگهداری بلندمدت آن، ثبت ژنتیکی گونه‌های در معرض تهدید و در حال انقراض و استفاده از تکنیک‌های زیست‌فناوری برای حفظ، بقا و مدیریت گونه‌های جانوری و گیاهی از جمله وظایف بانک ژن است. نگهداری مطلوب از ذخایر ژنتیکی جانوری و گیاهی و حفظ تنوع زیستی به‌عنوان سرمایه‌های ملی با استفاده از تکنیک‌های زیست‌فناوری از مهمترین اهداف ایجاد بانک ژن است.

برازش Fitness (۴)

برازندگی یک فرد که بر اساس موفقیت تولید مثلی آن فرد و یا به‌عبارت دیگر میزان موفقیت فرد در انتقال ژن‌های خود به نسل بعد سنجیده می‌شود.

برون آمیزی Outbreeding (۵۴)

زادآوری بین افراد متعلق به گونه‌های مختلف و یا جمعیت‌هایی که از نظر ژنتیکی با یکدیگر شباهت زیادی ندارند. این نوع زادآوری پیامدهای منفی متعددی به دنبال خواهد داشت. زادگان حاصل از این تولید مثل ممکن است ضعیف، ناتوان و یا نابارور باشند و یا به دلیل دارا بودن ژن‌هایی که با شرایط محلی سازگار نباشند از برازش کمتری برخوردار باشند که در نهایت به کاهش تنوع ژنتیکی گونه منجر گردد.

بزرگ نمایی زیستی Biomagnification (۳)

مواد شیمیایی نظیر فلزات سنگین و یا ترکیبات آلی کلردار پس از وارد شدن به محیط وارد زنجیره غذایی شده و در طول زنجیره بر مقدارشان افزوده می‌شود. این مواد در چربی‌ها و یا اندام‌های بدن حیوانات تجمع کرده و با مصرف شدن این حیوانات توسط جانوران گوشت‌خوار به بدن گونه‌های موجود در ترازهای بالاتر زنجیره غذایی وارد می‌شود. این پدیده بزرگنمایی زیستی نامیده می‌شود که به واسطه آن گونه‌هایی که در سطوح بالای زنجیره غذایی قرار می‌گیرند مقدار بیشتری از این مواد را دریافت نموده و لذا آسیب‌پذیرتر هستند.

بوم‌شناسی ژرف‌نگر Deep ecology (۱)

جنبشی حفاظتی که طرفداران آن بر این باورند که حفاظت از منابع یک وظیفه اخلاقی است. در مقابل آن بوم‌شناسی سطح‌نگر قرار دارد.

بوم‌شناسی سطح‌نگر Shallow ecology (۱)

جنبشی حفاظتی که به دنبال مبارزه علیه آلودگی و جلوگیری از اتلاف منابع با هدف افزایش سلامتی و ثروت جامعه است.

بوم‌شناسی بازسازی Restoration ecology (۶)

علمی است که از طریق تحقیق و مطالعه علمی، راهکارهای عملی برای بازسازی اکوسیستم‌های تخریب‌شده ارائه می‌دهد. اکوسیستم‌های تخریب‌شده فرصت مناسبی را برای زیست‌شناسان حفاظت فراهم می‌آورند تا یافته‌های علمی خود را در عمل به کار گیرند.

بوم‌شناسی تلفیقی Integral Ecology (۱)

بوم‌شناسی تلفیقی در صدد تلفیق بینش‌ها و باورهای متافیزیکی و دینی طبیعت با دستاوردهای عصر مدرن شاخه‌های بوم‌شناسی سنتی و مدرن فلسفه بوم‌شناختی و ارائه رهیافتی جهانی در حل مسائل محیط زیست است.

تأثیر افراد بنیانگذار Founder effects (۶ و ۴)

تأثیر افراد بنیانگذار از دست دادن تنوع ژنتیکی است هنگامی که یک جمعیت جدید توسط تعدادی اندک از افراد متعلق به جمعیت بزرگتر بازسازی یا بنیانگذاری می‌شود. تأثیر افراد بنیانگذار را باید با تعیین تنوع ژنتیکی افراد اولیه کنترل کرد.

تحلیل زیست‌مندی جمعیت Viable population analysis (۴)

ارزیابی بقای جمعیت‌ها و احتمال انقراض آنها در اثر عوامل ژنتیکی، جمعیت‌شناسی و محیطی را تحلیل زیست‌مندی جمعیت (PVA) گویند که جهت مدیریت و برنامه‌ریزی روش‌های حفاظتی، ضروری به‌نظر می‌رسد. با استفاده از PVA می‌توان اندازه جمعیت زیست‌را برآورد کرد.

تخریب زیستگاه Habitat destruction (۳)

تخریب زیستگاه در نتیجه تبدیل زیستگاه‌های طبیعی به سایر کاربری‌های مورد نیاز انسانی نظیر اراضی کشاورزی، چراگاه دام‌های اهلی و مناطق مسکونی اتفاق می‌افتد.

ترمیم Recovery (۶)

در فرایند ترمیم ابتدا عوامل تخریب کنترل شده و سپس با دستکاری زیستگاه و معرفی برخی گونه‌ها، ساختار اولیه زیستگاه برای استقرار گونه‌های دیگر بازسازی می‌شود.

تعیین ردیف Sequencing (۲)

ترکیب یا ترتیب قرارگیری نوکلئوتیدها در هر قطعه DNA را از طریق فن تعیین ردیف می‌توان تعیین نمود.

تغییر اقلیم Climate change (۳)

تغییر در شرایط و ویژگی‌های اقلیمی و الگوهای آب و هوایی در دوره‌های زمانی طولانی به‌دلایل طبیعی یا انسانی.

تکه‌تکه شدن زیستگاه Habitat fragmentation (۳)

پدیده‌ای که باعث ایجاد جدایی مکانی بین اجزای یک اکوسیستم می‌شود و معمولاً به‌واسطه تغییر کاربری اراضی مانند ایجاد زمین‌های کشاورزی و یا شکسته شدن یک زیستگاه بزرگ به چندین قطعه کوچک در اثر سازه‌های انسان‌ساخت مانند جاده و غیره ایجاد می‌شود.

- تنوع آرایه‌شناختی Taxonomic diversity (۴ و ۵)  
تعداد آرایه‌ها در درون یک منطقه یا جامعه را گویند.
- تنوع آلفا Alfa diversity (۲)  
تنوع آلفا به تعداد گونه‌ها (تنها حضور گونه‌ها و نه فراوانی آنها) در یک ناحیه معین اشاره دارد و تنوع درون زیستگاهی نیز گفته می‌شود.
- تنوع بتا Beta diversity (۲)  
تنوع بتا یا تنوع بین زیستگاهی به تفاوت در ترکیب گونه‌ای بین مناطق یا رویشگاههای مختلف اطلاق می‌شود.
- تنوع اکوسیستم Ecosystem diversity (۲)  
تنوع جوامع و اکوسیستم‌ها شامل جوامع زیستی مختلف کره زمین به همراه محیط فیزیکی است که با آن در کنش متقابل می‌باشند.
- تنوع زیستی Biodiversity (۱ و ۲)  
تنوع زیستی اصطلاحی است برای توصیف میزان تنوع طبیعت و عبارت است از گوناگونی اشکال حیات بر روی کره زمین.
- تنوع ژنتیکی Genetic diversity (۲)  
گوناگونی ترکیب ژنتیکی افراد متعلق به یک گونه که مشتمل بر تفاوت‌های ژنتیکی جمعیت‌های یک گونه و همچنین تفاوت‌های افراد درون یک جمعیت می‌شود.
- تنوع فرهنگی Cultural diversity (۲)  
گوناگونی اشکال و آثار فرهنگی انسان شامل تنوع زبان، باورهای مذهبی، هنر، موسیقی، شیوه‌های کاربری اراضی، ساختار اجتماعی و عادات غذایی و بسیاری دیگر از ویژگی‌های جوامع انسانی می‌شود که معرف راه‌حلی است که انسان در مقابله با مشکلات زندگی در شرایط محیط به آن دست یافته‌است.
- تنوع تبارشناختی Phylogenetic diversity (۴ و ۵)  
تنوع تبارشناختی عبارت است از اندازه‌گیری تنوع زیستی براساس مشاهده و محاسبه تفاوت‌های



آرایه‌شناختی بین گونه‌های موجود در یک جامعه و براساس شناخت جایگاه گونه‌ها و روابط تکاملی آنها استوار است.

تنوع گاما Gama diversity (۲)

تنوع گاما یا تنوع منطقه‌ای، تنوع در یک واحد بزرگ و یا در مقیاس لندسکیپ است که برای ارزیابی حضور گونه‌ها در یک منطقه بزرگ و یا در مقیاس لندسکیپ به کار می‌رود.

تنوع گونه‌ای Species diversity (۲)

به گوناگونی گونه‌های موجود در کره زمین شامل باکتری‌ها، جانوران تک‌سلولی، چندسلولی، قارچ‌ها و موجودات عالی متعلق به سلسله گیاهان و جانوران اطلاق می‌شود.

توالی Succession (۶)

توالی فرایندی است که طی آن اجزای یک اکوسیستم در طول زمان تغییر می‌کنند و جایگزین شدن منظم و جهت‌دار جامعه‌های زنده، یکی پس از دیگری صورت می‌گیرد.

تورب Peat (۳)

ترکیبات آلی (کربن) نیمه‌تجزیه‌شده غنی ماده‌ای به نام تورب (Peat) را پدید می‌آورد که به‌عنوان منبع سوخت حائز اهمیت است.

توسعه پایدار Sustainable development (۱)

توسعه پایدار عبارت است از بهره‌برداری از منابع، هدایت سرمایه‌گذاری‌ها و جهت‌گیری توسعه و فناوری‌ها برای برآورده کردن نیازها و آرمان‌های انسانی.

جریان ژنی Gene flow (۴)

فرایندی که باعث تبادل ژن بین جمعیت‌های مختلف می‌شود و بر تکامل جمعیت‌ها و گونه‌ها مؤثر است

جغرافیای زیستی Biogeography (۲)

علمی است که به مطالعه نحوه پراکنش گونه‌ها، موجودات زنده و اکوسیستم‌ها و علل آن در زمان و مکان می‌پردازد. به عبارت بهتر جانداران چگونه روی کره زمین پراکنده شده‌اند و چرا اینگونه منتشر شده‌اند.

(۲) Island biogeography جزیره جغرافیای زیستی

نظریه‌ای که توسط مک آرتور و ویلسون در دهه ۱۹۶۰ برای توضیح غنای گونه‌ای جزایر ارائه شد. تعداد گونه‌های موجود در یک جزیره حاصل تعادل میان نرخ انقراض گونه‌ها و نرخ مهاجرت گونه‌ها به آن جزیره است.

(۴) Demography جمعیت‌شناسی

مطالعه پارامترهای جمعیتی مانند نرخ بقا و تولید مثل که باعث تغییر در نرخ رشد جمعیت می‌شوند.

(۴) Minimum viable population جمعیت کمینه زیستا

جمعیت کمینه زیستا برای یک گونه عبارت از کوچکترین واحد جمعیتی محصورشده است که از شانس بقای ۹۹ درصد در طول ۱۰۰ سال آینده با وجود تأثیرات جمعیت‌شناختی، ژنتیکی و محیطی و بلایای طبیعی برخوردار باشد.

(۴) Effective population جمعیت مؤثر

جمعیت مؤثر عبارت از آن تعداد از افراد یک جمعیت است که در زادآوری و تولید مثل نقش دارند. اندازه جمعیت مؤثر، اندازه جمعیتی است که قادر است از طریق تولید زادگان زیستمند تنوع ژنتیکی جمعیت را در درازمدت حفظ نماید.

(۳) Maximum sustainable yield حداکثر محصول پایا

محصول پایا عبارت است از بیشترین مقداری که از یک منبع می‌توان برداشت کرد به طوری که جمعیت قادر به بازسازی خود باشد. محاسبات حداکثر محصول پایا معمولاً بر پایه نرخ رشد جمعیت و ظرفیت برد زیستگاه صورت می‌گیرد.

(۵) Ex-situ حفاظت خارج از محل

آخرین تدبیری که برای حفظ گونه‌ها در خارج از زیستگاههای اصلی و مناطق حفاظت‌شده می‌توان اندیشید، حفاظت خارج از محل است. در این رویکرد نگهداری و تکثیر گونه‌ها در اسارت و یا محیط‌های دیگر تحت کنترل و نظارت انسان انجام می‌شود.

(۵) In-situ حفاظت در محل

حفاظت در محل، یا در زیستگاه طبیعی گونه، بهترین رویکرد حفاظت به‌شمار می‌آید، که معمولاً از طریق

ایجاد مناطق حفاظت‌شده انجام می‌شود، کارآمدترین و در عین حال کم‌هزینه‌ترین شکل حفاظت به‌شمار می‌آید.

حفاظت‌گرایی Conservationism (۱)

در تفکر حفاظت‌گرایی، اجزای مختلف محیط زیست به‌این دلیل باید حفظ شوند که ارزش اقتصادی دارند.

حقوق حیوانات Animal Rights (۱)

در حقوق حیوانات، حقوق و وظایف به حیوانات یا سلسله‌زیستی بسط می‌یابد و علت آن را برخورداری حیوانات از هوشیاری یا خودآگاهی و ظرفیت استدلال می‌دانند به طوری که برخی مدافعان این رویکرد معتقدند حقوق اخلاقی حیوانات به‌هیچوجه از حقوق انسانی کمتر نیست.

خزانه ژنتیکی Genetic pool (۴)

تنوع ژنتیکی درون یک جمعیت شامل تنوع آلی و فراوانی آلل‌های افراد تشکیل‌دهنده آن جمعیت است و حوضچه ژنی جمعیت را پدید می‌آورد. حوضچه ژنتیکی از مجموع کل آلل‌های موجود در گامت‌های تولیدشده توسط یک جمعیت حاصل می‌شود.

درون‌آمیزی Inbreeding (۵)

زادآوری میان خویشان که ممکن است تبعات آن به‌صورت افزایش مرگ و میر در نوزادان، ناتوانی زادگان و یا عقیم بودن آنها ظاهر شود.

دم Deme (۴)

دم کوچکترین واحد جمعیت‌شناسی است و شامل گروهی از افرادی می‌گردد که در یک محل زیست می‌کنند و به‌طور تصادفی با یکدیگر تولید مثل می‌نمایند.

دیدگاه بوم‌شناسی-تکاملی Ecological- Evolutionary Perspective (۱)

دیدگاه‌های مویر در مورد طبیعت و جوامع زیستی تحت عنوان دیدگاه بوم‌شناسی-تکاملی شناخته می‌شود که زیربنای بسیاری از مباحث در بوم‌شناسی مدرن است.

رانش ژنتیکی Genetic drift (۴ و ۵)

رانش ژنتیکی پدیده‌ای است که باعث تغییر فراوانی آلیلی از یک نسل به نسل بعدی در اثر عوامل تصادفی می‌شود.

رهاسازی افزایشی Augmentation (۵)

رهاسازی افزایشی به رهاسازی افراد جدید به داخل یک جمعیت گفته می‌شود و هدف از انجام آن افزایش اندازه جمعیت و یا ذخیره ژنتیکی آن می‌باشد. افراد رهاسازی شده معمولاً از جمعیت‌های طبیعی زنده‌گیری می‌شوند و یا در اسارت تکثیر شده‌اند.

ریزازدیادی Micropropagation (۵)

ریزازدیادی عبارت است از کشت و نگهداری سلول‌ها یا اندام‌های گیاه در شرایط استریل، محیطی حمایت‌کننده و شرایط تغذیه‌ای مناسب.

زیست‌محوری Biocentric (۱)

در دیدگاه زیست‌محور انسان به واسطه اشتراکاتی که با سایر جانوران دارد مانند برخورداری از هوشیاری یا خودآگاهی صرفاً نسبت به گونه‌های جانوری مسئولیت دارد.

زیست‌بوم‌محوری Ecocentric (۱)

در دیدگاه زیست‌بوم‌محور علاوه بر انسان، سایر موجودات زنده و اکوسیستم نیز از جایگاه ارزشی مستقل برخوردارند و این اعتقاد وجود دارد که تغییر و تخریب محیط زیست، موضوعی است که صرف نظر از پیامدهای آن برای انسان‌ها، دارای اهمیت است.

ژنتیک بازسازی Restoration genetics (۶)

ژنتیک بازسازی شاخه‌ای در حال تکوین است که از تلفیق بوم‌شناسی بازسازی و ژنتیک جمعیت به وجود آمده است و مسایل مهم ژنتیکی که می‌تواند موفقیت یک برنامه بازسازی را تحت الشعاع قرار دهد را مورد بحث قرار می‌دهد.

سازو کار توسعه پاک (V) Clean Development Mechanism

سازوکاری که از طریق آن کشورهای متعهد به پروتکل کیوتو باید در راستای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای گام بردارند.

(۳) Thermal bleaching سفید شدن حرارتی

سفید شدن حرارتی در اثر تماس طولانی‌مدت مرجان با درجه حرارت‌های بالا و غیرمعمول اتفاق می‌افتد که باعث افزایش نیاز به انرژی کاهش ذخایر و در نتیجه کاهش زیتوده می‌شود. رنگ دانه‌های موجود در مرجان‌ها عمدتاً در سلول‌های جلبک‌های همزیست (zooxanthellae) با آنها وجود دارد و سفید شدن مرجان در اثر از بین رفتن جلبک اتفاق می‌افتد.

(۱) Epistemology شناخت‌شناسی

شاخه‌ای از فلسفه غرب که در آن ماهیت و ابعاد دانش مطالعه می‌شود.

(۲) Phenotypic plasticity شکل‌پذیری فنوتیپی

توانایی یک ژنوتیپ در ایجاد فنوتیپ‌های متعدد در شرایط محیطی متفاوت را شکل‌پذیری فنوتیپی می‌نامند.

(۱) Preservationism صیانت‌گرایی

نوعی نگرش حفاظتی که ارزش‌گذاری اقتصادی صرف بر طبیعت را رد می‌کند و بر صیانت از طبیعت برای اطمینان از تنوع گونه‌ای، زیبایی نظام‌های طبیعی، و استفاده حال یا آینده انسان از طبیعت تأکید دارد.

(۴) Genetic diversity فاصله ژنتیکی

فاصله ژنتیکی پارامتری است که برای بیان میزان یا درجه تفاوت بین جمعیت‌ها استفاده می‌شود. اگر فاصله ژنتیکی صفر باشد جمعیت‌های مورد بررسی از نظر ژنتیکی شبیه یکدیگر بوده و از آلل‌های یکسان در جایگاه‌های ژنی برخوردارند.

(۱) Ecosophy فلسفه بوم‌شناختی

این رهیافت توسط نائس معرفی شد که آن را فلسفه هم‌آهنگی و تعادل بوم‌شناختی تعریف کرد. از دیدگاه فلسفه بوم‌شناختی هر فرد یا موجود زنده از محدوده تنگ خود خارج می‌شود و خود را به‌عنوان یک جزء از جلوه‌های حیات می‌بیند. هر موجود زنده به‌عنوان هدفی برای خود شناخته می‌شود که جایگاهش با هر فرد دیگر برابر است.

(۴) DNA-DNA hybridization فن‌آمیختگی DNA

یکی از فنون‌های مقایسه شباهت DNA مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فهرست قرمز Red list (۱)  
 فهرست قرمز گونه‌های در معرض خطر را در سال ۱۹۶۳ به وجود آمد که جامع‌ترین فهرست وضعیت حفاظتی در مورد گونه‌های گیاهی و جانوری است. فهرست قرمز بر اساس ضوابط دقیقی جهت ارزیابی خطر انقراض هزاران گونه و زیرگونه استوار شده است. هدف از تدوین این فهرست جلب توجه مردم، تصمیم‌گیران و همچنین مجامع بین‌المللی به موضوع حفاظت از منابع طبیعی است تا از این طریق از روند رو به رشد انقراض گونه‌های گیاهی و جانوری جلوگیری شود.

فهرست مونترو Montreux record (۷)  
 تالاب‌هایی که در وضعیت بوم‌شناختی آنها تغییراتی رخ داده یا در حال رخ دادن است، و یا فعالیت‌هایی نظیر توسعه صنعتی، آلودگی و یا دخالت‌های انسانی، حیات آنها را تهدید می‌کند، تحت عنوان فهرست مونترو ثبت می‌شوند.

کنترل زیستی Biological control (۳)  
 استفاده از دشمنان طبیعی برای کنترل مشکلات ناشی از آفات که در مقایسه با آفت‌کش‌ها، به‌عنوان روشی مؤثر و غالباً سازگار با محیط زیست مطرح شده است.

گردشگری طبیعی Ecotourism (۳)  
 گردشگری طبیعی سفری مسئولانه به مناطق طبیعی است که ضمن حفظ محیط زیست باعث بهبود وضعیت معیشت مردم می‌شود. گردشگری طبیعی به‌عنوان یک صنعت در حال رشد در جهان مطرح شده و از منابع درآمد بسیاری از کشورها به حساب می‌آید.

گرمایش جهانی Global warming (۳)  
 افزایش درجه حرارت سطح زمین که به‌واسطه فعالیت‌های انسانی و عمدتاً به‌خاطر انتشار گازهای گلخانه‌ای و تخریب جنگل‌ها رخ داده است. به تغییر اقلیم رجوع شود.

گزینش پایداری‌بخش Stabilizing selection (۴)  
 گزینش پایداری‌کننده زمانی رخ می‌دهد که شرایط محیط به‌نفع فنوتیپ‌های میانه باشد. این نوع گزینش، سبب سازگار شدن جمعیت با آن‌دسته از عوامل محیطی می‌شود که برای مدت نسبتاً طولانی ثابت مانده‌اند.

گزینش جهت‌دار Directional selection (۴)  
 گزینش جهت‌دار زمانی رخ می‌دهد که شرایط محیط به نفع یکی از فنوتیپ‌های آستانه باشد. در این صورت منحنی توزیع فنوتیپ‌ها به سمت آن فنوتیپ آستانه جابه‌جا می‌شود.

گزینش گسلنده Disruptive selection (۴)  
 گزینش گسلنده هنگامی رخ می‌دهد که شرایط محیط به نفع دو یا تعداد بیشتری از فنوتیپ‌های آستانه باشد. گزینش گسلنده، جمعیت را به دو گروه تقسیم می‌کند. این دو گروه می‌توانند با یکدیگر زادآوری نمایند اما اگر موانع و عوامل جداکننده امکان تولید مثل بین آنها را محدود سازد، زمینه برای متفاوت‌تر شدن و جدایی زادآوری بین آنها فراهم می‌شود تا جایی که ممکن است این دو جمعیت، به دو گونه‌ی مجزا تکامل یابند.

گلوگاه جمعیتی Bottleneck (۴)  
 کاهش یافتن شدید جمعیت یک گونه را در اثر یک فاجعه طبیعی، اثر گردنه بطری یا گلوگاه جمعیتی می‌گویند. پس از وقوع این پدیده، تعداد افراد باقی‌مانده، که بنیانگذاران جمعیت جدید می‌باشند، کم بوده و بدین ترتیب جمعیت باقی‌مانده حتی در صورت افزایش اندازه آن، از تنوع ژنتیکی پایینی برخوردار خواهد بود.

گونه اندمیک Endemic species (۲)  
 اگر یک آرایه فقط در یک منطقه خاص جغرافیایی یافت شود آن آرایه را اندمیک می‌گویند.

گونه‌زایی Speciation (۲)  
 فرایندی که از طریق آن گونه‌های جدید ایجاد می‌شوند و عمدتاً شامل هم‌جایی، دگرجایی و پیراجایی می‌باشد.

گونه پرچم‌دار Flagship species (۲)  
 گونه‌های پرچم‌دار گونه‌هایی هستند که بر مبنای آسیب‌پذیری، جذابیت یا شاخص بودن آنها و به منظور جلب حمایت و توجه عموم مردم انتخاب می‌شوند. این گونه‌ها معمولاً شامل گونه‌های کارزماتیک بزرگ می‌باشند که محبوبیت زیادی در میان مردم دارند.

گونه سنگ سرطاق Keystone species (۲)  
 گونه سنگ سرطاق یا گونه کلیدی، آن دسته از گونه‌های محوری در جامعه‌اند که ساختار جامعه را حفظ می‌کنند. این گونه‌ها اگر از بین بروند بخش زیادی از جامعه ممکن است متأثر شود یا از بین برود.

گونه‌های تراریخت Transgenic species (۳)  
 گونه‌ها معمولاً از طریق دورگ‌گیری تغییر یافته و صفات آنها در راستای دستیابی به نژادهای پرتولید و یا مقاوم به شرایط سخت محیطی نظیر خشکی و شوری اصلاح شده است. گونه‌های تراریخت با استفاده از روش‌های زیست‌شناسی مولکولی تغییر داده می‌شوند.

گونه‌های غیربومی Exotic species (۳)  
 گونه‌های غیربومی گونه‌هایی هستند که به‌طور طبیعی در فون و فلور یک کشور وجود نداشته و تاریخ تکامل آنها در منطقه دیگری سپری شده است.

مساحت کمینه پویا Minimum dynamic area (۴)  
 مساحت کمینه پویا یعنی حداقل مساحت مورد نیاز برای نگهداری جمعیت کمینه زیستا. تعیین مساحت کمینه پویا برای یک گونه نیازمند داشتن اطلاعاتی در مورد اندازه قلمرو افراد متعلق به آن گونه است.

معادل‌های بوم‌شناختی Ecological equivalent (۲)  
 گونه‌هایی که در مناطق جغرافیایی متفاوت نقش‌های مشابهی را ایفا می‌کنند، اگرچه موقعیت آرایه‌شناختی متفاوتی دارند.

مکمل بودن Complementarity (۵)  
 در اولویت‌بندی مناطق برای حفاظت بر اساس مکمل بودن، مناطق به‌گونه‌ای انتخاب می‌شوند که تکمیل‌کننده یکدیگر باشند و بتوانند به‌صورت یک مجموعه منسجم حفاظت کافی و مؤثر از تنوع زیستی را فراهم آورند.

مناطق داغ تنوع زیستی Biodiversity hot spot (۲)  
 مناطقی که دارای تنوع گونه‌ای بسیار بالایی هستند و از الگوی کلی افزایش تنوع با کاهش عرض جغرافیایی پیروی نمی‌کنند.



- مهاجرت Migration (۴)  
 مهاجرت به حرکت‌های فصلی یا دوره‌ای از محلی به محل‌های جغرافیایی معین گفته می‌شود. مهاجرت معمولاً به صورت فصلی و در مسیرهای ثابتی رخ می‌دهد.
- مهارت‌های بقا Survival skills (۵)  
 مهارت‌های زیستن در محیط طبیعی نظیر یافتن غذا، شناخت دشمنان و احساس خطر، جفت‌یابی و پرورش فرزندان که لازم است جانوران برای زیستن در شرایط طبیعی بیاموزند.
- میوز Meiosis (۴)  
 فرایندی که از طریق آن سلول‌های دیپلوئید تقسیم شده و سلول‌های هاپلوئید را پدید می‌آورند.
- ناهمگنی Heterogeneity (۲)  
 ناهمگنی فراوانی نسبی گونه و غنای گونه‌ای (تعداد گونه‌ها و یکنواختی) را با هم در نظر می‌گیرد. این مفهوم اولین بار توسط گود (۱۹۵۳) به کار رفت و برای بیشتر بوم‌شناسان این مفهوم مترادف تنوع است.
- نجات ژنتیکی Genetic rescue (۵)  
 کاهش اثرات درون‌آمیزی از طریق معرفی افراد جدید به درون یک جمعیت که دارای آلل‌های متفاوتی می‌باشند.
- نشانگر مولکولی Molecular marker (۴ و ۲)  
 قطعه‌ای از DNA که برای کمی نمودن تنوع ژنتیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نشانگرهای مولکولی ابزارهایی برای تولید داده هستند.
- نو ترکیبی Recombination (۴)  
 نو ترکیبی در طی فرایند تقسیم میوز اتفاق می‌افتد و طی آن ترکیبات جدیدی از آلل‌ها حاصل می‌شود. در مرحله‌ی متافاز میوز I، کروموزوم‌ها با آرایش‌های مختلفی ممکن است در سطح استوایی سلول قرار گیرند که به ایجاد گامت‌های مختلف می‌انجامد. گامت‌هایی را که نظیر آن‌ها در گامت‌های والدین وجود نداشته است، گامت‌های نو ترکیب می‌نامند.
- هتروزیس Heterosis (۵)  
 شرایطی که در اثر آمیختگی ژن‌ها رخ می‌دهد و افراد تولیدشده غالبیت صفات و برآزش بیشتری نسبت به والدین خود دارند.

Heterozygosity (۲ و ۴) هتروزیگوسیتی

گوناگونی بین افراد یک جمعیت که تحت عنوان هتروزیگوسیتی شناخته می‌شود هتروزیگوسیتی است که از تقسیم تعداد افراد هتروزیگوت در یک لوکوس بر تعداد کل افراد نمونه برداری شده محاسبه می‌شود.

Herbarium (۵) هرباریوم

هرباریوم مجموعه‌ای است مشتمل بر گونه‌های گیاهی فراوان از مناطق مختلف جهان که اهداف تحقیقاتی و علمی داشته و در دانشگاهها و مراکز تحقیقاتی احداث می‌شود.

Synergy (۱) هم‌افزایی

به این معنی که عواملی که خود به‌طور مستقل تهدیدکننده تنوع زیستی هستند (مانند شکار بی‌رویه، قطع جنگل‌ها و باران اسیدی) می‌توانند به‌صورت افزایشی و چندجانبه عمل کرده و شرایط را وخیم‌تر کنند.

Replication (۴) همانندسازی

همانندسازی فرایندی است که طی آن یک رشته DNA برای ساختن نسخه مشابه DNA یا RAN استفاده می‌شود.

Evolutionary significant unit (۴) واحد مهم تکاملی

در واقع ESU جمعیتی است که از سایر جمعیت‌ها مجزا بوده و دارای ویژگی‌های منحصر به فرد باشد. یک جمعیت در صورتی یک واحد حفاظتی مجزا محسوب می‌گردد که به‌عنوان یک "واحد مهم تکاملی" از گونه زیستی مربوطه شناخته شود.

Polymerase chain reaction (۲) واکنش زنجیره‌ای پلی‌مراز

تکنیکی که از طریق آن می‌توان مناطق خاصی از ژنوم را جدا تکثیر و مطالعه نمود. در این روش پس از استخراج DNA با استفاده از یک جفت آغازگر یک قطعه از DNA به‌میزان کافی تکثیر می‌شود. چرخه PCR از سه مرحله تشکیل شده است. اولین مرحله جداسازی دو رشته DNA الگو از یکدیگر است. مرحله دوم مرحله اتصال آغازگرها به ناحیه هدف و مرحله سوم مرحله تکثیر توالی مورد نظر است.

Evenness (۲) یکنواختی

تنوع گونه‌ای از دو جزء غنای گونه‌ای و یکنواختی تشکیل شده است. یکنواختی چگونگی توزیع فراوانی افراد را بین گونه‌های مختلف در جامعه مورد بررسی نشان می‌دهد.

## منابع

- [۱] Aghainajafi-Zadeh S., M.R. Hemami, M. Karami, P.M. Dolman. Wintering habitat use by houbara bustard (*Chlamydotis macqueenii*) in steppes of Harat, central Iran., *Journal of Arid Environments*, 74 (2010) 912-917.
- [۲] Albrecht D.J., Sex ratio manipulation within broods of house wrens, *Troglodytes aedon*. *Animal Behaviour* 59 (2000) 1227-1234.
- [۳] Aliabadian M., M. Kaboli, V. Nijman, M. Vences. molecular identification of birds: performance of distance-based DNA barcoding in three genes to delimit parapatric species. *PLoS ONE* 4 (2009) 4119.
- [۴] Aliabadian M., M. Kaboli, R. Prodon, V. Nijman, M. Vences. Phylogeny of palaeartic wheatears (genus *oenanthe*) congruence between morphometric and molecular data. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 42 (2007) 665-675.
- [۵] Allendorf F.W., R.F. Leary. Heterozygosity and fitness in natural populations of animals, in: Soule M.E. (Ed.), *Conservation Biology: the Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates, Inc, New York, 1986, pp. 57-76.
- [۶] Alongi D.M.. Present state and future of the world's mangrove forests. *Environmental Conservation* 29 (2002) 331-349.
- [۷] Anderson S., Area and endemism. *Quarterly Review of Biology* 69 (1994) 451-. 471.
- [۸] Angel M.V., Biodiversity of the pelagic ocean, *Conservation Biology* 7 (1993)760-772.
- [۹] Antonovics J., The nature of limits to natural selection. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 63 (1976) 224-247.
- [۱۰] Ardren W.R., A.R. Kapuscinski. Demographic and genetic estimates of effective population size ( $N_e$ ) reveals genetic compensation in steelhead trout. *Molecular Ecology* 12 (2003) 35-49.
- [۱۱] Baker R.J., R.D. Bradley. Speciation in mammals and the Genetic Species Concept. *Journal of Mammalogy* 87 (2006) 643-662.
- [۱۲] Barret S.C.H., J.R. Kohn. Genetic and evolutionary consequences of small population size in plants: implications for conservation, in: Falk D.A., K.E. Holsinger (Eds.), *Genetics and Conservation of Rare Plants*. Oxford University Press, New York, 1991, pp. 3-30.
- [۱۳] Bateson W., Heredity and variation in modern lights in: Seward A.C. (Ed.), *Darwin and modern science*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 1909, pp. 85-101.
- [۱۴] Beissinger S.R., D.R. McCullough. *Population Viability Analysis*. University of Chicago Press, Chicago, 2002.
- [۱۵] Benton M.J., *The Fossil Record 2*. Chapman and Hall, London, 1993.
- [۱۶] Birkeland C., *Life and Death Of Coral Reefs*. Chapman and Hall, New York, 1997.
- [۱۷] Bowen-Jones E., A. Entwistle. Identifying appropriate flagship species: the importance of culture and local contexts, *Oryx* 36 (2002) 189-195.
- [۱۸] Browne R., J. Clulow, M. Mahony. The short-term storage and cryopreservation of spermatozoa from hylid and myobatrachid frogs. *Cryoletters* 23 ( 2002) 129-136.
- [۱۹] Bryant D., D. Nielsen, L. Tanglely. *The Last Frontier Forests: Ecosystems and Economies on the Edge.*, Washington, D.C.: World Resources Institute. (1997).
- [۲۰] Cairns J., J.R. Heckman. Restoration ecology: the state of emerging field, *Annual Review of Energy and Environment* 21 (1996) 167-189.
- [۲۱] Callicott J.B., Whither conservation ethics? *Conservation Biology* 4 (1990) 15-20.
- [۲۲] Carthew S.M., R.L. Goldingay. Non-flying mammals as pollinators, *Trends in Ecology & Evolution* 12

- (1997) 104-108.
- [۲۳] Caspian Environment Program, Ex-situ conservation, Current Status of Biodiversity Conservation and Sustainable Development in the Islamic Republic of Iran, available at <http://www.caspianenvironment.org/biodiversity/iran/first.htm>, 2005.
- [۲۴] CBD, Text of the Convention on Biological Diversity, available at <http://www.cbd.int/convention/convention.shtml>, United Nations, Treaty series, 1992.
- [۲۵] Ceballos G., J.H. Brown. Global patterns of mammalian diversity, endemism and endangerment, *Conservation Biology* 9 (1995) 559-568.
- [۲۶] Chivian E.. Environment and health: 7. Species loss and ecosystem disruption--the implications for human health, *Canadian Medical Association Journal* 164 (2001) 66-69.
- [۲۷] CITES, Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, available at <http://www.cites.org/eng/disc/text.shtml#texttop>, Washington, D.C, World Resources Institute, 1973.
- [۲۸] Clemmons J.R., R. Buchholz (Eds.). *Behavioral approaches to conservation in the wild*, Cambridge University Press, New York, 1997.
- [۲۹] CMS, Convention on the conservation of migratory species of wild animals, available at [http://www.cms.int/pdf/convtxt/cms\\_convtxt\\_english.pdf](http://www.cms.int/pdf/convtxt/cms_convtxt_english.pdf), (2003).
- [۳۰] Cohen J.E., D. Tilman. Biosphere 2 and Biodiversity--The Lessons So Far, *Science* 274 (1996) 1150-1151.
- [۳۱] Cohn J.P.. Understanding sea otters, *BioScience* 48 (1998) 151-155.
- [۳۲] Coker D.R., D.E. Capen. Landscape-level habitat use by Brown-Headed Cowbirds in Vermont, *Journal of Wildlife Management* 59 (1995) 631-937.
- [۳۳] Collins N.M., M.G. Morris. Threatened swallowtail butterflies of the world, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 1985.
- [۳۴] Conant S.. Saving endangered species by translocation: Are we tinkering with evolution?, *BioScience* 38 (1988) 254-257.
- [۳۵] Conner A.J., T.R. Glare, J.P. Nap. The release of genetically modified crops into the environment. Part II. Overview of ecological risk assessment, *Plant Journal* 33 (2003) 19-46.
- [۳۶] Cory J., J. Myers. Direct and indirect ecological effects of biological control, *Trends in Ecology & Evolution* 15 (2000) 137-139.
- [۳۷] Cowling R.M., M.J. Samways. Predicting global patterns of endemic plant species richness, *Biodiversity Letters* 2 (1995) 127-131.
- [۳۸] Cox C.B., P.D. Moore. *Biogeography: An ecological and evolutionary approach.*, Seventh Edition, Blackwell Science Ltd, Oxford, 2000.
- [۳۹] Cox C.B., P.D. Moore. *Biogeography: An ecological and evolutionary approach.*, Seventh Edition, Blackwell Science Ltd, Oxford, 2005.
- [۴۰] Cracraft J.. Speciation and its ontology: the empirical consequences of alternative species concepts for understanding patterns and processes of differentiation, in: Otte D., Endle J. (Eds.), *Speciation and its consequences*, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, 1989, pp. 28-59.
- [۴۱] Culver M., W.E. Johnson, J. Pecon-Slattery, S.J. O'Brien. Genomic ancestry of the American puma (*Puma concolor*), *Journal of Heredity* 91 (2000) 186-197.
- [۴۲] Currie D.J., V. Paquin. Large-scale biogeographic patterns of species richness of trees, *Nature* 329 (1987) 326-327.
- [۴۳] Daily G.. Restoring value to the world's degraded lands, *Science* 269 (1995) 350-354.
- [۴۴] Dale P.J., B. Clarke, E.M.G. Fontes. Potential for the environmental impact of transgenic crops, *Nature Biotechnology* 20 (2002) 567-574.
- [۴۵] Darvish J., Biosystematic approach to geographic variations of house mouse group, *Mus musculus* L.1766, *Iranian Journal of Animal Biosystematics* 4 (2008) 31-54.
- [۴۶] David P.. Heterozygosity-fitness correlations: new perspective on old problems, *Heredity* 80 (1998) 531-537.
- [۴۷] de Klerk H.M., T.M. Crowe, J. Fjeldså, N.D. Burgess. Patterns of species richness and narrow endemism of terrestrial bird species in the Afrotropical region, *Journal of Zoology* 256 (2002) 327-342.
- [۴۸] Debinski D.M., R.D. Holt. A survey and overview of habitat fragmentation experiments, *Conservation*

- Biology* 14 (2000) 342-355.
- [۴۹] Department of Environment, Wildlife of Iran, report available at <http://www.irandoe.org/doeportal/pr/index.php?obj=news&objid=2979&pid=742>, 2007.
- [۵۰] Diamond J.. Evolution, consequences and future. of plant and animal domestication, *Nature* 418 ( 2002) 700-707.
- [۵۱] Didham R.K., J.N. Ghazoul, E. Stork, A.J. Davis. Insects in fragmented forests: a functional approach, *Trends in Ecology and Evolution* 11 (1996) 255-260.
- [۵۲] Dobson A.. Biodiversity and human health, *Trends in Ecology and Evolution* 10 (1995) 390-391.
- [۵۳] Donahue S., M. McGee, K. Harvey, M. Vaughan, C. Robbins. Hibernating bears as a model for preventing disuse osteoporosis, *Journal of Biomechanics* 39 (2006) 1480-1488.
- [۵۴] Drengson A. An ecophilosophy approach, the deep ecology movement, and diverse ecosophies, *Journal of Ecosophy* 14 (1997) 110-111.
- [۵۵] Dunwell J.M. Transgenic approaches to crop improvement, *Journal of Experimental Botany* 51 (2000) 487-496.
- [۵۶] Ehrlich P.R.a.K., D. Millennium assessment of human behavior: a challenge to scientists, *Science* 309 (2005) 562-563.
- [۵۷] Ellstrand N.C. Gene flow by pollen: implications for plant conservation genetics, *Oikos* 63 (1992) 77-86.
- [۵۸] Esbjörn-Hargens S. Integral Ecology: The what, who, and how of environmental phenomena,” in *World Futures* 61 (2005) 5-49.
- [۵۹] Esbjörn-Hargens S. Integral ecology: A Postmetaphysical approach to environmental phenomena, *AQAL: Journal of Integral Theory and Practice* (2006) 305-378.
- [۶۰] Estes J.A., D.O. Duggins. Sea Otters and Kelp Forests in Alaska: Generality and variation in a community ecological paradigm, *Ecological Monographs* 65 (1995) 75-100.
- [۶۱] Etter R.J., J.F. Grassle. Patterns of species diversity in the deep sea as a function of sediment particle size diversity, *Nature* 360 (1992) 576-578.
- [۶۲] Eycott A.E., A.R. Watkinson, M.-R. Hemami, P.M. Dolman. The dispersal of vascular plants in a forest mosaic by a guild of mammalian herbivores, *Oecologia* 154 (2007) 107-118
- [۶۳] Faith D.P., A.M. Baker. Phylogenetic diversity (PD) and biodiversity conservation: some bioinformatics challenges, *Evolutionary Bioinformatics* 2 (2006).70-77.
- [۶۴] Falk D.A., P. Olwell. Scientific and policy considerations in restoration and reintroduction of endangered species, *Rhodora* 94 (1992) 287-315.
- [۶۵] FAO, Global Forest Resources Assessment 2005, Progress towards sustainable forest management, FAO Forestry Paper 147, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, (2005).
- [۶۶] Farhadinia M.S., R. H.M. Prey selection by the critically endangered Asiatic cheetah in central Iran, *Journal of Natural History* 44 (2010) 1239-1249.
- [۶۷] Fisk A.T., P.F. Hoekstra, K. Borga, D.C.G. Muir. Biomagnification, *Marine pollution bulletin* 46 (2003) 522-524
- [۶۸] Ford M.B., D.R. Winslow, D.R. Whitehead, M.A. Koukol. Reproductive success of forest-dependent songbirds near an agricultural corridor in south-central Indiana, *The Auk* 118 (2001) 864-873.
- [۶۹] Forman R.T.T., L.E. Alexander. Roads and their major ecological effects, *Annual Review of Ecology and Systematics* 29 (1998) 207-231.
- [۷۰] Fortin D., G.W. Arnold. The influence of road verges on the use of nearby small shrubland remnants by birds in the central wheatbelt of Western Australia, *Wildlife Research* 24 (1997) 679-689.
- [۷۱] Frankham R. Effective population size/adult population size ratios in wildlife: a review, *Genetical Research* 66 (1995) 95-107.
- [۷۲] Frankham R. Effective population size/adult population size ratios in wildlife: a review, *Genetical Research* 66 (1995) 95-107.
- [۷۳] Franklin I.R. Evolutionary change in small populations, in: Soule M.E., B.A.Wilcox (Eds.), *Conservation Biology: an Evolutionary-ecological Perspective*, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, 1980, pp. 135-149.
- [۷۴] Gaston K.J., S.L. Chown. Why Rapoport's rule does not generalise, *Oikos* 84 (1999) 309-312.

- [۷۵] Gaston K.J., J.I. Spicer. *Biodiversity: An Introduction*, Blackwell Publishing, Malden, MA, 2004.
- [۷۶] Gaston K.J., P.H. Williams, P. Eggleton, C.J. Humphries. Large scale patterns of biodiversity: spatial variation in family richness Proceedings of the Royal Society of London, *Series B-Biological Sciences* 260 (1995) 149-154.
- [۷۷] Gibbons A. Conservation biology in the fast lane, *Science* 255 (1992) 20-22.
- [۷۸] Gilmour J. Experimental investigation into the effects of suspended sediment on fertilisation, larval survival and settlement in a scleractinian coral, *Marine Biology* 135 (1999) 451-462.
- [۷۹] Gilpin M.E., I. Hanski. *Metapopulation dynamics: empirical and theoretical investigations*, Academic Press, San Diego, 1991.
- [۸۰] Given D. *Principles and Practices of Plant Conservation*, Timber Press, 1995.
- [۸۱] Godoy R., D.S. Wilkie, A. Cubas, G. Cubas, J. Demmer, K. McSweeney, H. Overman, N. Brokaw. Valuation of a Central American rain forest from consumption and sale of goods, *Nature* 406 (2000) 62-63.
- [۸۲] Goosem M. Effects of tropical rainforest roads on small mammals: fragmentation, edge effects and traffic disturbance, *Wildlife Research* 29 (2002) 277-289.
- [۸۳] Gragg G.M., D.J. Newman. Plants as a source of anti-cancer agents, *J. Ethnopharmacol* 100 (2005) 72-79.
- [۸۴] Grant P.R., B.R. Grant. Hybridization of bird species, *Science* 256 (1992) 193-197.
- [۸۵] Greene E. Effect of light quality and larval diet on morph induction in the polymorphic caterpillar *Nemoria arizonaria* (Lepidoptera: Geometridae), *Biological Journal of the Linnean Society* 58 (1996) 277-285.
- [۸۶] Griffin A.S., D.T. Blumstein, C.S. Evans. Training captive-bred or translocated animals to avoid predators, *Conservation Biology* 14 (2000) 1317-1326.
- [۸۷] Groom M.J., G.K. Meffe, C.R. Carroll. *Principles of Conservation Biology*, Sunderland, MA, 2006.
- [۸۸] Hamedanian A. First steps to establish a new population of onagers in Yazd province, DER Zoologische Garten (2000).
- [۸۹] Hannesson R. (Ed.). *The economics of fisheries*, Blackwell Publishing, Madlen, MA, 2002.
- [۹۰] Hansen R.C. Taxus and Taxol - A Compilation of research findings, Special Circular 150, Ohio Agricultural Research and Development Center, The Ohio State University, Wooster, Ohio, 1999.
- [۹۱] Hargrove E.C. (Ed.). *Religion and environmental crisis*, University of Georgia Press, 1986.
- [۹۲] Harrington F.A. *A guide to the mammals of Iran*, Department of the Environment, Tehran, Iran, 1977.
- [۹۳] Harris L.D. *The Fragmented Forest: Island biogeography theory and the preservation of biotic diversity*, University of Chicago Press, 1984.
- [۹۴] Harris M., R. Naumann, K. Kirschbaum, *Archilochus colubris* (On-line), Animal Diversity Web, (2000).
- [۹۵] Harvey A. Strategies for discovering drugs from previously unexplored natural products, *Drug Discovery Today* 5 (2000) 294-300.
- [۹۶] Hasselquist D., B. Kempenaers. Parental care and adaptive brood sex ratio manipulation in birds, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* B357 (2002) 363-372.
- [۹۷] Hebert P.D.N., E.H. Penton, J.M. Burns, D.H. Janzen, W. Hallwachs. Ten species in one: DNA barcoding reveals cryptic species in the neotropical skipper butterfly *Astraptes fulgerator*, *Proceedings of the National Academy of Science USA* 101 (2004) 14812-14817.
- [۹۸] Hebert P.D.N., M.E. Stoeckle, T.S. Zemplak, C.M. Francis. Identification of birds through DNA barcodes, *PLoS Biology* 2 (2004) 1657-1663.
- [۹۹] Hemami M. R. A.R. Watkinson, P.M. Dolman. Population densities and habitat associations of introduced muntjac *Muntiacus reevesi* and native roe deer *Capreolus capreolus* in a lowland pine forest, *Forest Ecology and Management* 215 (2005) 224-238.
- [۱۰۰] Hemami M.R. The impact of deer populations on conservation interests in a commercial coniferous forest. ISS 2002, Birmingham, UK, (2001).
- [۱۰۱] Hemami M.R., P.M. Dolman, A.R. Watkinson. Habitat selection and partitioning by sympatric muntjac (*Muntiacus reevesi*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) in a lowland coniferous forest, *Forest Ecology and Management* 194 (2004) 49-60.
- [۱۰۲] Hemami M.R., C.P. Groves. Global antelope survey and regional action plans: Iran, in: Mallon D.P., S.C.Kingswood (Eds.), *Antelopes: Part 4 North Africa, the Middle East and Asia*, IUCN Gland,

- Switzerland and Cambridge, UK, 2001, pp. 114-118.
- [۱۰۳] Hemami M.R., A. Rabiei. The conservation of Persian fallow deer in Iran. Presented at the 5th International Deer Biology Conference, Quebec, Canada., (2002).
- [۱۰۴] Hemami M.R., A.R. Watkinson, R. Gill, P.M. Dolman. Habitat selection and herbivory of deer populations in a lowland coniferous forest: Do woodlark benefit? Presented at the Forest Dynamics and Ungulate Herbivory conference, Davos, Switzerland., (2001).
- [۱۰۵] Hemami M.R., A.R. Watkinson, R.M.A. Gill, P. Dolman. Estimating abundance of introduced Chinese muntjac *Muntiacus reevesi* and native roe deer *Capreolous capreolous* using portable thermal imaging equipment., *Mammal Review* 37 (2007) 246-254.
- [۱۰۶] Hemami M.R., A. Zaeri, N. Sharifian-pour. The influence of the size and shape of Isfahan urban parks in attracting birds, The 3rd Conference on Green Space and Urban landscape, Kish Island, Iran. Pp. 76-83., (2008).
- [۱۰۷] Henriksen G. A scientific examination and critique of minimum viable population size, *Fauna norvegica* 18 (1997) 33-41.
- [۱۰۸] Hissel F. Overview of oil spills events from 1970 to 2000, Coastal Portal, the Flanders Marine Institute (2008).
- [۱۰۹] Hogarth P.J. *The Biology of Mangroves*, Oxford University Press, Oxford, (1999).
- [۱۱۰] Hosseini S.M., M. Fazilati, F. Moulavi, M. Foruzanfar, M. Hajian, P. Abedi, N. Nasiri, A.K. Kaveh, A.H. Shahverdi, M.R. Hemami, M.H. Nasr-Esfahani. Reproductive potential of domestic *Ovis aries* for preservation of threatened *Ovis orientalis isphahanica*; in vitro and in vivo studies, *European Journal of Wildlife Research* 55 (2008) 239-246.
- [۱۱۱] Houlden B.A., P.R. England, A.C. Taylor, W.D. Greville, W.B. Sherwin. Low genetic variability of the koala *Phascolarctos cinereus* in south-eastern Australia following a severe population bottleneck, *Molecular Ecology* 5 (1996) 269-281.
- [۱۱۲] Hoy M.A. Transgenic insects for pest management programs: status and prospects, *Environmental Biosafety Research* 2 (2003) 1-4.
- [۱۱۳] Hufford K.M., S.J. Mazer. Plant ecotypes: genetic differentiation in the age of ecological restoration, *Trends in ecology & evolution* (Personal edition) 18 (2003) 147-155.
- [۱۱۴] Hufford K.M., S.J. Mazer. Plant ecotypes: genetic differentiation in the age of ecological restoration, *Trends in Ecology and Evolution* 18 (2003) 147-155.
- [۱۱۵] Hunter M.L. *Fundamentals of Conservation Biology*, 2nd edition, Blackwell Science, USA, 2002.
- [۱۱۶] Hunter M.L., J.P. Gibbs. *Fundamentals of Conservation Biology*, 3rd edition, Blackwell Science, USA, 2007.
- [۱۱۷] IMO, Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter, available at [http://www.imo.org/Conventions/contents.asp?topic\\_id=258&doc\\_id=681](http://www.imo.org/Conventions/contents.asp?topic_id=258&doc_id=681), International Marine Organization, 1996.
- [۱۱۸] IPCC, Climate Change 2007: Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University. Press, Cambridge, 2007.
- [۱۱۹] Isaac N.J., S. Burvey, B. Tollen, C. Waterman, J.E.M. Baillie. Mammals on the EDGE: Conservation Priorities Based on Threat and Phylogeny, *PLoS ONE* 2 (2007) 1-7.
- [۱۲۰] IUCN, Guidelines for Protected Areas Management Categories, available at [http://www.unep-wcmc.org/protected\\_areas/categories/eng/index.html](http://www.unep-wcmc.org/protected_areas/categories/eng/index.html), IUCN World Commission on Protected Areas and the World Conservation Monitoring Centre Gland, Switzerland, 1994.
- [۱۲۱] IUCN, Red-list statistics, <http://www.iucnredlist.org/info/stats>, 2008.
- [۱۲۲] IUCN, IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2, [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org), 2۰۱۱
- [۱۲۳] James C. Global status of commercialized biotech/GM crops, International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, Ithaca, New York, 2005.
- [۱۲۴] Jamieson D. *Ethics and the environment: an introduction*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2008.
- [۱۲۵] Johnson S.D., A. Pauw, J. Midgley. Rodent pollination in the African *Lily Massonia depressa* (Hyacinthaceae), *American Journal of Botany* 88 (2001) 1768-1773.
- [۱۲۶] Joron M. Brakefield P.M., Captivity masks inbreeding effects on male mating success in butterflies,

- Nature* 424 (2003) 191-194.
- [۱۳۷] Kahrom E. Wildlife conservation in Iran *Asian Affairs* 31 (2000) 49-56.
- [۱۳۸] Karami M., M.R. Hemami, C.P. Groves. Taxonomic, distributional and ecological data on gazelles in Iran, *Zoology in the Middle East*, 26 (2002) 29-36.
- [۱۳۹] Kathiresan K., S.Z. *Qasim Biodiversity of Mangrove Ecosystems*, Hindustan Pub., 2005.
- [۱۳۰] Keller I., C.R. Lurgiader. Recent habitat fragmentation caused by major roads leads to reduction of gene flow and loss of genetic variability in ground beetles, *Proceedings of the Royal Society of London, Series B-Biological Sciences* 270 (2003) 417-423.
- [۱۳۱] Keller M., J. Kollmann, P.J. Edwards. Genetic introgression from distant provenances reduces fitness in local weed populations, *Journal of Applied Ecology* 37 (2000) 647-659.
- [۱۳۲] Kevan P.G., T.P. Phillips. The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences, *Conservation Ecology* 5 (2001) 8. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss1/art8/>
- [۱۳۳] Kleiman D.G. Reintroduction of captive mammals for conservation: guidelines for reintroduction endangered species into the wild, *BioScience* 39 (1989) 151-162.
- [۱۳۴] Kleiman D.G. *Wild Mammals In Captivity: Principles And Techniques*, University of Chicago Press, Chicago, 1996.
- [۱۳۵] Krebs C.J. *Ecological Methodology*. 2nd Edition, Addison-Welsey. Menlo Park, 1999.
- [۱۳۶] Kretzmann M.B., N. Capote, B. Gautschi, J.A. Godoy, J.A. Donazar, J.J. Negro. Genetically distinct island populations of the Egyptian vulture (*Neophron percnopterus*), *Conservation Genetics* 4 (2003) 697-706.
- [۱۳۷] Krutilla J.V. Conservation reconsidered, *American Economic Review* 57 (1967) 778-786.
- [۱۳۸] Lacy R.C. Loss of genetic diversity from managed populations: Interacting effects of drift, mutation, immigration, selection, and population subdivisions, *Conservation Biology* 1 (1987) 143-158.
- [۱۳۹] Lamoreux J.F., J.C. Morrison, T.H. Ricketts, D.M. Olson, E. Dinerstein, M.W. McKnight, H.H. Shugart. Global tests of biodiversity concordance and the importance of endemism, *Nature* 440 (2006) 212-214.
- [۱۴۰] Land E.D., R.C. Lacy. Introgression level achieved through Florida panther genetic restoration, *Endangered Species Update* 17 (2000) 100-105.
- [۱۴۱] Lande R. Genetics and demography in biological conservation, *Science* 241 (1988) 1455-1460.
- [۱۴۲] Lande R. Mutation and conservation., *Conservation Biology* 9 (1995) 782-791.
- [۱۴۳] Law R. The cost of reproduction in annual meadow grass, *American Naturalist* 113 (1979) 3-16.
- [۱۴۴] Leader-Williams N., Black rhinos and elephants: lessons for conservation funding, *Oryx* 24 (1990) 23-29.
- [۱۴۵] Leakey R., R. Lewin. *The Sixth Extinction: Patterns of Life and the Future of Humankind*, Doubleday, New York, 1995.
- [۱۴۶] Ledda S., G. Leoni, L. Bogliolo, S. Naitana. Oocyte cryopreservation and ovarian tissue banking, *Theriogenology* 55 (2001) 1359-1371.
- [۱۴۷] Leopold A. A biotic view of land, *Journal of Forestry* 37 (1939) 113-116.
- [۱۴۸] Lomolino M.V., M.D. Weiser. Towards a more general species-area relationship: diversity on all islands great and small, *Journal of Biogeography* 28 (2001) 431-445.
- [۱۴۹] Loreau M., S. Naeem, P. Inchausti, J. Bengtsson, J.P. Grime, A. Hector, D.U. Hooper, M.A. Huston, D. Raffaelli, B. Schmid, D. Tilman, D.A. Wardle. Biodiversity and ecosystem functioning: Current knowledge and future challenges, *Science* 294 (2001) 804-808.
- [۱۵۰] Lyons S.K., M.R. Willig. Species richness, latitude, and scale-sensitivity, *Ecology* 83 (2002) 47-58.
- [۱۵۱] MacArthur R.H, E.O. Wilson. *The Theory of Island Biogeography*, Princeton University Press, 1967.
- [۱۵۲] Madsen T., R. Shine, M. Olsson, H. Wittzell. Conservation biology - restoration of an inbred adder population, *Nature* 402 (1999) 34-35.
- [۱۵۳] Madsen T., B. Ujvari, M. Olsson. Novel genes continue to enhance population growth in adders (*Vipera berus*), *Biological Conservation* 120 (2004) 145-147.
- [۱۵۴] Malekian M. Molecular Systematics and Conservation Genetics of Gliding Petaurids (Marsupialia: Petauridae), Department of Ecology and Evolutionary Biology, Ph.D thesis, The University of Adelaide, Adelaide, 2007, p. 206.
- [۱۵۵] Malekian M. Ecological responses of flora and fauna to climate change, The 1th International Symposium of Climate Change and Dendrochronology in Caspian Ecosystems, CD publication, May 2008. Sari, Iran



- (2008).
- [۱۵۶] Malekian M. Investigating genetic diversity and population structure, using microsatellite loci., the full text proceeding of the 2nd National Congress of Cellular & Molecular Biology .pp 498-501, January 2008. Kerman, Iran (2008).
- [۱۵۷] Malekian M. Landscape genetics: Using landscape features to understand population structure, The abstract Proceeding of the 10th Iranian Genetics Congress , pp351, Tehran, Iran (2008).
- [۱۵۸] Malekian M. Threats to the biodiversity and the threatened species of the Caspian Sea, The Proceeding of the 1st International Conference on the Caspian Sea, CD publication, 24-25 August 2008, University of Mazandaran, Iran (2008).
- [۱۵۹] Malekian M. Quantifying the economical values of wetlands: concepts and methods, The Proceeding of the 1st International Conference on Water Crisis, CD publication, March 2009, Zabol, Iran (2009).
- [۱۶۰] Malekian M., S.J.B. Cooper, S.M. Carthew. An extension to the known distribution of the squirrel glider *Petaurus norfolcensis* in Australia., *Australian Mammalogy* 28 (2006) 235-238.
- [۱۶۱] Malekian M., S.J.B. Cooper, S.M. Carthew. Phylogeography of the sugar glider (*Petaurus breviceps*) in Australia: evidence for a divergence clade in eastern Australia, *Australian Journal of Zoology* 58 (2010) 165-181.
- [۱۶۲] Malekian M., S.J.B. Cooper, J.A. Norman, L. Christidis, S.M. Carthew. Molecular systematics and evolutionary origin of genus *Petaurus*, in Australia and New Guinea, *Molecular Phylogenetics and Evolution* 54 (2010) 122-135.
- [۱۶۳] May R.M. Biological diversity: differences between land and sea, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B* 343 (1994) 105-111.
- [۱۶۴] Mayr E. What is a species and what is not?, *Philosophy of Science* 63 (1996) 262-277.
- [۱۶۵] McLellan B.N., D.M. Shackleton. Grizzly bears and resource extraction industries: effects of roads on behaviour, habitat use and demography, *Journal of Applied Ecology* 25 (1988) 451-460.
- [۱۶۶] Meffe G.K, A.H. Ehrlich, D. Ehrenfeld. Human Population Control: The Missing Agenda, *Conservation Biology* 7 (2002) 1-3.
- [۱۶۷] Merriam C.H. Criteria for the recognition of a species and genera, *Journal of Mammalogy* 1 (1919) 6-9.
- [۱۶۸] Mitsch W.J., J.G. Gosselink. *Wetlands*, 4th edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2007.
- [۱۶۹] Mittermeier R.A., N. Myers, P.R. Gil, C.G M. (Eds.). *Hotspots*, Cemex, Mexico City, 2000.
- [۱۷۰] Mittermeier R.A., P. Robles-Gil, C.G. Mittermeier (Eds.). *Megadiversity. Earth's Biologically Wealth-iest Nations*, Cemex, Mexico City, 1997.
- [۱۷۱] Moore M.K. Use of restriction fragment length polymorphisms to identify sea turtle eggs and cooked meats to species, *Conservation Genetics* 4 (2003) 95-103.
- [۱۷۲] Murata K., M. Satou, K. Matsushima, S. Satake, Y. Yamamoto. Retrospective estimation of genetic diversity of an extinct Oriental white stork (*Ciconia boyciana*) population in Japan using mounted specimens and implications for reintroduction programs. , *Conservation Genetics* 5 (2004) 553-560.
- [۱۷۳] Murphy D.D., K.E. Freas, S.B. Weiss. An environment- metapopulation approach to population viability analysis for a threatened invertebrate, *Conservation Biology* 4 (1990) 41-51.
- [۱۷۴] Mushita A. Thompson C.B. *Biopiracy of Biodiversity: Global Exchange as Enclosure*, Africa World Press Inc., 2007.
- [۱۷۵] Myers N. Threatened biotas: "Hot spots" in tropical forests, *The Environmentalist* 8 (1988) 1-20.
- [۱۷۶] Myers N. Tropical Deforestation and Climatic Change, *Environmental Conservation* 15 (1988) 293-298.
- [۱۷۷] Myers N. The biodiversity challenge: Expanded hot spots analysis, *The Environmentalist* 10 (1990) 243-256.
- [۱۷۸] Myers N. Biodiversity hotspots revisited, *BioScience* 53 (2003 ) 916-917.
- [۱۷۹] Myers N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. da Fonseca, J. Kent, Biodiversity hotspots for conservation priorities, *Nature* 403 (2000) 853-858.
- [۱۸۰] Naeem S. Species redundancy and ecosystem reliability, *Conservation Biology* 12 (1998).
- [۱۸۱] Næss A. The shallow and the deep long-bange ecology movement: A summary, *Inquiry* 16 (1973) 95-100.
- [۱۸۲] Nei M. Analysis of gene diversity in subdivided populations, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 70 (1973) 3321-3323.

- [١٨٣] Nevo E. Genetic variation in natural populations: patterns and theory, *Theoretical Population Biology* 13 (1978) 121-117.
- [١٨٤] Nomura T. Effective size of populations with unequal sex ratio and variation in mating success, *J. Anim. Breed. Genet.* 118 (2002) 297-310.
- [١٨٥] Noss R.S. Issues of scale in conservation biology, in: Fiedler P.L., S.K. Jain (Eds.), *Conservation Biology: The Theory and Practice of Nature Conservation, Preservation and Management*, Chapman and Hall, New York, 1992, pp. 240-. 250
- [١٨٦] Nowzari H., B. Behrouzi Rad., H.M.R. Habitat use by Persian gazelle (*Gazella subgutturosa subgutturosa*) in Bamoo National Park during autumn and winter, *Acta Zoológica Mexicana* 23 (2007) 109-121.
- [١٨٧] O'Brien S.J. The cheetah's conservation controversy, *Conservation Biology* 8 (1994) 1153-1155.
- [١٨٨] Olesen J.M., A. Valido. Lizards as pollinators and seed dispersers: an island phenomenon, *Trends in Ecology and Evolution* 18 (2003) 177-181.
- [١٨٩] Paetkau D., W. Calvert, I. Stirling, C. Strobeck. Microsatellite analysis of population structure in Canadian polar bears, *Molecular Ecology* 4 (1995) 347-354.
- [١٩٠] Paine R.T. A Note on trophic complexity and community stability, *The American Naturalist* 103 (1969) 91-93.
- [١٩١] Paine R.T. Intertidal community structure: experimental studies on the relationship between a dominant competitor and its principal predator, *Oecologia* 15 (1974) 93-120.
- [١٩٢] Palmer M.W., W. P.S. Scale dependence and the species-area relationship, *American Naturalist* 144 (1994).
- [١٩٣] Pearce D. Cost-benefit analysis and environmental policy, *Oxford Review of Economic Policy* 14 (1998) 84-100.
- [١٩٤] Pearce D. Do We Really Care About Biodiversity?," Environmental & Resource Economics, *European Association of Environmental and Resource Economists* 40 (2008) 611-611.
- [١٩٥] Pew, Future fish-issues in science and regulation of transgenic fish, PEW, Philadelphia, Pennsylvania. Available from [www.pewagbiotech.org/research/fish](http://www.pewagbiotech.org/research/fish) (accessed July 2007), 2003.
- [١٩٦] Phillips A. The history of the international system of protected areas management categories, *Parks* 14 (2004) 4-13.
- [١٩٧] Pidwirny M. Introduction to the Oceans, Fundamentals of Physical Geography, 2nd Edition. available at <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/8o.html> (2006).
- [١٩٨] Pimm S.L. The value of everything, *Nature* 387 (1997) 231-232.
- [١٩٩] Possiel W.J., R.E. Saunier, R.A. Meganck. In-situ conservation of biodiversity, in: Saunier R.E., R.A. Meganck (Eds.), *Conservation of Biodiversity and the New Regional Planning*, Organization of American States and the IUCN, 1995.
- [٢٠٠] Press D., D.F. Doak, P. Steinberg. The role of local government in the conservation of rare species, *Conservation Biology* 10 (1996) 1538-1548.
- [٢٠١] Primack R.B. *Essentials of Conservation Biology*, Sinauer Associates, Sunderland, MA, 2006.
- [٢٠٢] Pullin A.S. *Conservation Biology*, Cambridge University Press, 2002.
- [٢٠٣] Punnett R.C. A review of The Genetical Theory of Natural Selection, *Nature* 126 (1930).
- [٢٠٤] Purvis O.W., M.R.D. Seaward, S. Loppi. Lichens in a changing pollution environment: An introduction, *Environmental Pollution* 146 (2007) 291-292.
- [٢٠٥] Pusey A., M. Wolf, Inbreeding avoidance in animals, *Trends in Ecology and Evolution* 11 (1996) 201-206.
- [٢٠٦] Rahbek C. The elevational gradient of species richness :a uniform pattern?, *Ecography* 18 (1995) 200-205.
- [٢٠٧] Ralls K., J.D. Ballou, A.R. Templeton Estimates of lethal equivalents and the cost of inbreeding in mammals, *Conservation Biology* 2 (1988) 185-193.
- [٢٠٨] Ramsar Convention, The Convention on Wetlands text, as amended in 1982 and 1987, available at <http://www.ramsar.org>. (1994).
- [٢٠٩] RamsarConvention, The List of Wetlands of International Importance, available at [http://www.ramsar.org/index\\_list.htm](http://www.ramsar.org/index_list.htm). (2008).
- [٢١٠] Rapoport E.H. *Areography. Geographical Strategies of Species*, Pergamon Press, Oxford, 1982.

- [۲۱۱] Rapoport E.H., B.S. Drausal. Edible plants, in: Levin S. (Ed.), *Encyclopaedia of Biodiversity*, vol. 2, Academic Press, San Diego, CA, 2001, pp. 375-382.
- [۲۱۲] Raup D.M. The role of extinction in evolution, *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 91 (1994) 6758-6763.
- [۲۱۳] Rees W.E. Ecological Footprint, Concept of, in: Levin S. (Ed.), *Encyclopedia of Biodiversity*, vol 2, Academic Press, San Diego, CA, 2001, pp. 229 -244.
- [۲۱۴] Rezaei H.R., S. Naderi, I.C. Chintauan-Marquier, P. Taberlet, A.T. Virk, H.R. Naghash, D. Rioux, M. Kaboli, F.O. Pompanon. Evolution and taxonomy of the wild species of the genus *Ovis* (Mammalia, Artiodactyla, Bovidae), *Molecular Phylogenetics and Evolution* 54 (2010) 315-326.
- [۲۱۵] Rodrigues A.S.L., K.J. Gaston. Maximising phylogenetic diversity in the selection of networks of conservation areas, *Biological Conservation* 105 (2002) 103-111.
- [۲۱۶] Roelke M.E., J.S. Martenson, S.J. O'Brien. The consequences of demographic reduction and genetic depletion in the endangered Florida panther, *Current Biology* 3 (1993) 340-350.
- [۲۱۷] Rohde K. Rapoport's Rule is a local phenomenon and cannot explain latitudinal gradients in species diversity, *Biodiversity Letters* 3 (1996) 10-13.
- [۲۱۸] Rohde K. Latitudinal gradients in species diversity and Rapoport's rule revisited: a review of recent work, and what can parasites teach us about the causes of the gradients?, *Ecography* 22 (1999) 593-613.
- [۲۱۹] Römer W., G. Schilling. Phosphorus requirements of the wheat plant in various stages of its life cycle, *Plant and Soil* 91 (1986) 221-229.
- [۲۲۰] Rondinini C., C.P. Doncaster. Roads as barriers to movement for hedgehogs, *Functional Ecology* 16 (2002) 504-509.
- [۲۲۱] Roskam J.C., P.M. Brakefield. Seasonal polyphenism in *Bicyclus* (Lepidoptera: Satyridae) butterflies: different climates need different cues., *Biological Journal of the Linnean Society* 66 (1999) 345-356.
- [۲۲۲] Ryder O.A. Species conservation and systematics: the dilemma of subspecies, *Trends in Ecology & Evolution* 1 (1986) 9-10.
- [۲۲۳] Sahebjam B., J. Darvish, E. Rastegar-pouyani, R. Siahsharvie, S. Akbarirad. A preliminary molecular study of the Iranian species of *Calomyscus* (Rodentia- Calomyscidae) using RFLP, *Iranian Journal of Animal Biosystematics* 5 (2009) 33-41.
- [۲۲۴] Saltonstall K. Cryptic invasion by a non-native genotype of the common reed, *Phragmites australis*, into North America, *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 99 (2002) 2445-2449.
- [۲۲۵] Schlegel J., R. Rupf. Attitudes towards potential animal flagship species in nature conservation: A survey among students of different educational institutions, *Journal for Nature Conservation* 18 (2010) 278-290.
- [۲۲۶] Sechrest W., T.M. Brooks, G.A.B. da Fonseca, W.R. Konstant, R.A. Mittermeier, A. Purvis, A.B. Rylands, J.L. Gittleman. Hotspots and the conservation of evolutionary history, *PNAS* 99 (2002) 2067-2071.
- [۲۲۷] Selman M. Eutrophication: An overview of status, trends, policies, and strategies, World Resources Institute. (2007).
- [۲۲۸] Shaffer M.L. Minimum population sizes for species conservation, *BioScience* 31 (1981) 131-134.
- [۲۲۹] Shams-Esfandabad B., M. Karami, M.R. Hemami, B. Riazi, M.B. Sadough. Habitat associations of wild goat in central Iran: implications for conservation, *European Journal of Wildlife Research*, 56 (2010) 883-894.
- [۲۳۰] Simberloff D. The contribution of population and community biology to conservation science, *Annual Review of Ecology and Systematics* 19 (1988) 473-511.
- [۲۳۱] Singh A., M. Agrawal. Acid rain and its ecological consequences, *Journal of Environmental Biology* 29 (2008) 15-24.
- [۲۳۲] Snyder N.F., S.R. Derrickson, S.R. Beissinger, J.W. Wiley, T.B. Smith, W.D. Toone, B. Miller. Limitations of captive breeding in endangered species recovery, *Conservation Biology* 10 (1996) 338 - 348.
- [۲۳۳] Soule M., M. Gilpin, W. Conway, T. Foose. The millennium ark: how long a voyage, how many staterooms, how many passengers?, *Zoo Biology* 5 (1986) 101-113.
- [۲۳۴] Soule M.E. Thresholds for survival: maintaining fitness and evolutionary potential., in: Soule M.E., B.A. Wilcox (Eds.), *Conservation Biology: An Evolutionary-ecological Perspective*, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts., 1980, pp. 151-169.

- [٢٣٥] Stattersfield J.A., M.J. Crosby, A.J. Long, D.C. Wege. Endemic bird areas of the world: Priorities for biodiversity conservation, Birdlife International, Cambridge, UK, 1998.
- [٢٣٦] Steffan-Dewenter I., T. Tscharntke. Insect communities and biotic interactions on fragmented calcareous grasslands--a mini review, *Biological Conservation* 104 (2002) 275-284.
- [٢٣٧] Szafer W. The ure-ox, extinct in Europe since the seventeenth, *Conservation Biology* 1 (1968) 45-47.
- [٢٣٨] Tabatabaei F., D. Adriaens, J. Darvish. Geographic pattern of cranial differentiation in the Asian Middy Jird *Meriones meridianus* (Rodentia: Muridae: Gerbillinae) and its taxonomic implications ), *J Zool Syst Evol Res* 1439 (2011) 1-8.
- [٢٣٩] Takacs D. *The Idea of Biodiversity: Philosophies of Paradise*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, Md., 1996.
- [٢٤٠] Tellez G., J. Ortega. Mammalian Species: *Musonycteris harrisoni*, *American Society of Mammalogists* 622 (1999) 1-3.
- [٢٤١] Terborgh J., K. Petren. Development of habitat structure through succession in an Amazonian floodplain forest, in: Bell S.S., E.D. McCoy, H.R. Mushinsky (Eds.), *Habitat structure: The physical arrangement of objects in space*, Chapman and Hall, London, England, 1991, pp. 28-46.
- [٢٤٢] The Montreux Record, List of wetlands of international importance included in the Montreux record, The Montreux Record available at [http://www.ramsar.org/key\\_montreux\\_record.htm](http://www.ramsar.org/key_montreux_record.htm) (2008).
- [٢٤٣] The World Conservation Union, IUCN Red List of Threatened Species (1996-2007), IUCN, 2007.
- [٢٤٤] Thiollay J.M. Area requirement for the conservation of rain forests and game birds in French Guiana, *Conservation Biology* 3 (1989) 128-137.
- [٢٤٥] Thomas C.D. What do real population dynamics tell us about minimum viable population sizes?, *Conservation Biology* 4 (1990) 324-327.
- [٢٤٦] Thorne R.F. How many species of seed plants are there?, *Taxon* 51 (2002) 511-522.
- [٢٤٧] Thornhill N.W. *The Natural history of inbreeding and outbreeding*, University of Chicago, Chicago, 1993.
- [٢٤٨] Thrall P.H., C.M. Richards, D.E. McCauley, J. Antonovics. Metapopulation collapse: the consequences of limited gene flow in spatially structured populations, in: Bascompte J., R.V. Sole (Eds.), *Modeling Spatiotemporal Dynamics in Ecology*, Springer, Verlag, Berlin, 1998, pp. 83-104.
- [٢٤٩] TIES, Definition and principles of ecotourism established by The International Ecotourism Society, available at <http://www.ecotourism.org>, (1990).
- [٢٥٠] Trewavas A.J. Malthus Foiled Again and Again, *Nature* 418 (2002) 668-670.
- [٢٥١] Trumpeter, The Trumpeter: Journal of Ecosophy available at: <http://trumpeter.athabascau.ca>. (2011).
- [٢٥٢] Tudge C. Captive audiences for future conservation, *New Scientist* 145 (1995) 51-52.
- [٢٥٣] Turpie J.K., P.G. Ryan. What are birders worth: the value of birding in South Africa, *Africa Birds and Birding* 4 (1999) 64-68.
- [٢٥٤] UNEP, Biodiversity Assessment Cambridge University Press, Cambridge, 1995.
- [٢٥٥] UNEP, International Environmental Governance: Multilateral Environmental Agreements (MEAs), United Nations of Environmental Program, 2001 report.
- [٢٥٦] UNEP, Handbook for the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, seven edition, available at [http://ozone.unep.org/Publications/MP\\_Handbook/index.shtml](http://ozone.unep.org/Publications/MP_Handbook/index.shtml), Ozone Secretariat, United Nations Environment Programme, 2006.
- [٢٥٧] UNESCO, Convention concerning the protection of the world cultural and natural heritage, available at <http://whc.unesco.org/archive/convention-en.pdf>, (1979).
- [٢٥٨] UNESCO, Convention on the Protection and Promotion of the Diversity of Cultural Expressions, Paris, available at <http://portal.unesco.org/culture>, 2005.
- [٢٥٩] UNESCO, Criteria for selection, available at <http://whc.unesco.org/en/criteria/>, (2005).
- [٢٦٠] UNESCO, World Heritage list, available at <http://whc.unesco.org/en/list>, (2010).
- [٢٦١] UNFCCC, Kyoto Protocol Reference Manual, available at [http://unfccc.int/resource/docs/publications/08\\_unfccc\\_kp\\_ref\\_manual.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/publications/08_unfccc_kp_ref_manual.pdf), United Nations Framework Convention on Climate Change, 1997.
- [٢٦٢] United Nations, Agenda 21, available at <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21toc.htm>, United Nations Publications, 1993.

- [۲۶۳] United Nations Environment Program, Convention on Biological Diversity, <http://www.biodiv.org/convention/default.shtml>, Earth Summit, Rio de Janeiro, Brazil, 1992.
- [۲۶۴] Van Valen L. Ecological species, multispecies, and oaks, *Taxon* 25 (1976) 233-239.
- [۲۶۵] Vane-Wright R.L., C.J. Humphries, P.H. Williams. What to protect? systematics and the agony of choice, *Biological Conservation* 55 (1991) 235-254.
- [۲۶۶] Walpole M.J., N. Leader-Williams. Tourism and flagship species in conservation, *Biodiversity and Conservation* 11 (2002) 543-547.
- [۲۶۷] Wan Q.-H., S.-G. Fang. Application of species-specific polymerase chain reaction in the forensic identification of tiger species, *Forensic Science International* 131 (2003) 75-78.
- [۲۶۸] Wayne R.K., D. Gilbert, N. Lehman, K. Hansen, A. Eisenhawer, D. Girman, R.O. Peterson, L.D. Mech, P.J.P. Gogan, U.S. Seal, R.J. Krumenaker. Conservation genetics of the endangered Isle Royale gray wolf, *Conservation Biology* 5 (1991) 41-51.
- [۲۶۹] Weisbrod B.A. Collective consumption properties of individual consumption goods, *Quarterly Journal of Economics* 78 (1964) 71-77.
- [۲۷۰] Wetton J.H. An extremely sensitive species-specific ARMS PCR test for the presence of tiger bone DNA, *Forensic Science International* 126 (2002) 137-144.
- [۲۷۱] Whittaker R.H. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California, *Ecological Monographs* 30 (1960) 279-338.
- [۲۷۲] Whittaker R.H. Evolution and measurement of species diversity, *Taxon* 21 (1972) 231-251.
- [۲۷۳] Williams P.H. Key sites for conservation: area-selection methods for biodiversity, in: Mace G.M., A. Balmford, J.R. Ginsberg (Eds.), *Conservation in a Changing World*, Cambridge University Press, Cambridge, 1998, pp. 211-249.
- [۲۷۴] Williams S.L. Reduced genetic diversity in eelgrass transplantations affects both population growth and individual fitness, *Ecological Applications* 11 (2001) 1472-1488.
- [۲۷۵] Wilson E.O. The biological diversity crisis, *BioScience* 24 (1985) 715-722.
- [۲۷۶] Wilson E.O., F.M. Peters (Eds.). *Biodiversity*, National Academy Press, Washington, D.C., 1988.
- [۲۷۷] Wilson S., M.R. Fatemi, M.R. Shokri, M. Clearboudt. Status of coral reefs of the Persian Gulf and Arabian Sea region, in: C.R. Wilkinson (Ed.), *Status of coral reefs of the world*, GCRMN Report, Australian Institute of Marine Science, Townsville, 2002, pp. 53-62.
- [۲۷۸] World Book, Animal. World Book Encyclopedia, 16 vols, Chicago: World Book, 2003.
- [۲۷۹] WRI/IUCN/UNEP. Global biodiversity strategy: guidelines for action to save, study and use earth's Biotic Wealth Sustainably and Equitably, World Resources Institute, Washington, DC, 1992.
- [۲۸۰] Wright S. Evolution in Mendelian populations, *Genetics* 16 (1931) 97-159.
- [۲۸۱] Wright S. Evolution and the genetics of populations, Vol. 2: The Theory of Gene Frequencies, University of Chicago Press, Chicago, 1969.
- [۲۸۲] Yahner R.H. Changes in wildlife communities near edges, *Conservation Biology* 2 (1988) 333-339.
- [۲۸۳] Young T.P. Natural die-offs of large mammals: implications for conservation, *Conservation Biology* 8 (1994) 410-418.
- [۲۸۴] اجتهادی ح، ع. سپهری، ح.ر. عکافی. روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد (۱۳۸۸).
- [۲۸۵] ازخی ص، پ. گرایبی، م. ارخی. ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی منطقه حفاظت‌شده کبیرکوه با استفاده از RS و GIS (مطالعه موردی استان ایلام)، مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک (۱۳۸۶).
- [۲۸۶] اسماعیلی ع، م. رضاییان، ر. وزیری نژاد، س. طباطبایی، ز. سالم، ف. مهدیان. حفاظت محیط زیست در اسلام، مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان ۶ (۱۳۸۶) ۶۰-۵۵.
- [۲۸۷] اکبری فیض آبادی ح، م.ر. همایی، ب. ریاضی، م. کرمی، م. وهابی. بررسی استفاده از زیستگاه توسط هوبره در منطقه عباس‌آباد و تنگله، استان اصفهان، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست (زیر چاپ).
- [۲۸۸] امین زاده ب. جهان‌بینی دینی و محیط زیست: درآمدی بر نگرش اسلام به طبیعت، محیط‌شناسی ۳۰ (۱۳۸۱) ۱۰۶-۱۹۷.
- [۲۸۹] ایرجی ف. ارزیابی پتانسیل‌های گردشگری طبیعی مناطق حفاظت‌شده استان اصفهان و مکان‌یابی محل‌های مناسب تفرج در یکی از این مناطق، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان (۱۳۸۷).

- [۲۹۰] آقاجفی زاده ش.، م.ر. همای. تخمین تراکم جمعیت هوبره در دشت مرکزی ایران، منطقه هرات استان یزد، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست (زیر چاپ).
- [۲۹۱] آئینی ب.، ح. فرحمند، م. کرمی. بررسی توالی منطقه D-Loop میتوکندری گونه آهوی ایرانی با نگرش جمعیتی، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، شماره ۳۶ (۱۳۸۷) ۱۷۹-۱۸۴.
- [۲۹۲] باقرزاده ف. تهاجم شانه‌دار و اثرات آن بر موجودات دریای خزر، پیک زمین ۴۷ (۱۳۸۸).
- [۲۹۳] باقری س. تهاجم شانه‌دار به دریای خزر، فصلنامه محیط زیست ۳۵ (۱۳۸۰).
- [۲۹۴] بهروزی راد ب.، ب. کیایی، مقایسه و شناسایی فصلی تنوع و تراکم پرندگان آبی تالاب‌های بین‌المللی کلاهی و تیاب در تنگه هرمز، علوم محیطی ۳ (۱۳۸۷) ۱۲۶-۱۱۳.
- [۲۹۵] بیک محمدی ح.، م. مومنی، ا. زارع. مکان‌یابی بهینه دفن پسماند در شهرها با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شیراز)، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی ۴ (۱۳۸۹) ۶۵.
- [۲۹۶] پاتیمار ر.، ب. کیایی، ن. سالنیکوف، ا. کمالی، م. مصداقی. تنوع‌پذیری صفات ریختی در ماهی کلمه در تالاب گمیشان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۴۴ (۱۳۸۳) ۱۶۳.
- [۲۹۷] پیشداد ل.، ع. سلمان ماهینی، ن. نجفی نژاد. ارزیابی اقتصادی تغییر کاربری اراضی با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز چراغ ویس سقز)، فصلنامه کاربرد سنجش از دور در علوم منابع طبیعی ۱ (۱۳۹۰) ۱۵.
- [۲۹۸] تاجبخش م. نخچیران (شکار در ایران)، موزه حیات وحش، تهران، ۱۳۷۴.
- [۲۹۹] تقی زاده ع.، ا. دانه کار، ا. کامرانی. بررسی پراکنش و ساختار اجتماعات جنگلی مانگرو، فصلنامه جنگل و مرتع ۸۳ (۱۳۸۸) ۷۲.
- [۳۰۰] جعفری ر.، م. ملکیان. کاربرد سنجش از دور در تنوع زیستی و حفاظت، مجموعه مقالات اولین همایش شبکه ملی پژوهش و فناوری محیط زیست (۱۳۸۸).
- [۳۰۱] جعفری م. احیای مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه تهران، ۱۳۸۵.
- [۳۰۲] جوادی آملی ع.، اسلام و محیط زیست، نشر اسرا، ۱۳۸۶.
- [۳۰۳] حاضری ف.، م.ر. همای، ج.ا. خواجه‌الدین. استفاده از جوامع گیاهی توسط آهوی ایرانی در پناهگاه حیات وحش موته، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۴۸ (۱۳۸۸) ۴۲۷-۴۳۵.
- [۳۰۴] حسنی م.خ.، م.شریفی، ا. توکلی. استفاده از عکس‌های هوایی در برآورد نرخ تخریب جنگل‌های چهارزبر استان کرمانشاه، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران ۱۵ (۱۳۸۶) ۱۱۴-۱۰۵.
- [۳۰۵] حیدری ف.ا.، م. همای، ش. آقاجفی زاده. تکثیر هوبره آسیایی در ایران: داده‌های اولیه و تجارب، مجله زیست‌شناسی ایران (زیر چاپ).
- [۳۰۶] خراسانی ن.ا.، ج. منصوری. تالاب‌ها، ارزش و اهمیت آنها برای انسان، محیط‌شناسی ۱۳ (۱۳۶۴).
- [۳۰۷] دامدار، کاربرد نانو در محیط زیست، ماهنامه دامدار ۲۰۸ (۱۳۸۷) ۵۰.
- [۳۰۸] دانه کار. ا. مناطق حساس دریایی ایران، فصلنامه محیط زیست ۲۴ (۱۳۷۷).
- [۳۰۹] ذوالفقاری ق.، ع. اسماعیلی ساری، م. قاسمیپوری، ب. کیایی. بررسی غلظت جیوه در پر ۳۷ گونه از پرندگان ایران، مجله علوم و فنون دریایی ایران ۴ (۱۳۸۴) ۱۱-۱۱.
- [۳۱۰] دهقانی م.، پ. فرشچی، ا. دانه کار، م. کرمی. ارزش‌گذاری تفرجگاهی جنگل‌های مانگرو در منطقه حفاظت‌شده حرا به‌روش هزینه سفر، فصلنامه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل ۱۷ (۱۳۸۹) ۳۳.
- [۳۱۱] ذوالفقار س.، ا. دانه کار، درآمدی بر رویکردهای حفاظت از منابع طبیعی، فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی ۲۶ (۱۳۸۸) ۴۴.
- [۳۱۲] ذوالفقار س.، ا. دانه کار. درآمدی بر رویکردهای حفاظت از منابع طبیعی، فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی ۲۶ (۱۳۸۸) ۴۹-۴۴.
- [۳۱۳] راهداری و. آشکار سازی پناهگاه حیات وحش موته طی سال‌های ۱۳۵۱ الی ۱۳۸۵ با استفاده از سنجش از دور (RS) و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان (۱۳۸۸).

- [۳۱۴] ریاضی ب.، ن. خراسانی، م. کرمی، ب. هوشیار دل. بررسی اثرات حمل و نقل جاده‌ای و ریلی بر حیات وحش جانوری و ارائه رهنمودهای لازم، *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست*، شماره ۳۰ (۱۳۸۵) ۵۳-۶۰.
- [۳۱۵] سازمان حفاظت محیط زیست، بانک اطلاعاتی جامع محیط زیست ایران، مناطق چهارگانه ایران، <http://www.irandoe.org/shekar/park.htm>. 1390.
- [۳۱۶] سعیدپور ب. بررسی پراکنش لاک‌پشت‌های دریایی شمال خلیج فارس و دریای عمان، *پژوهش و سازندگی* ۶۳ (۱۳۸۳) ۴۶-۴۱.
- [۳۱۷] سفیانیان ع.، ل. خداکرمی. تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از روش طبقه‌بندی فازی (مطالعه موردی سه زیرحوزه آبخیز کبودرآهنگ، رزن-قهاوند و خونجین- تلخاب در استان همدان)، *فصلنامه آمایش سرزمین* ۴ (۱۳۹۰) ۹۵.
- [۳۱۸] سلاجقه ع.، س. رضوی زاده، ن.ا. خراسانی، م. حمیدی فر، س. سلاجقه. تغییرات کاربری اراضی و آثار آن بر کیفیت آب رودخانه (مطالعه موردی: حوزه آبخیز کرخه)، *محیط شناسی* ۵۸ (۱۳۹۰) ۸۶-۸۱.
- [۳۱۹] سلمان ماهینی ع.، ب. ریاضی، ب. نعیمی، س. بابایی، ع. جوادی. ارزیابی توان طبیعت‌گردی شهرستان بهشهر بر مبنای روش ارزیابی چند معیاره با استفاده از GIS، *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست* ۴۰ (۱۳۸۸) ۱۸۷.
- [۳۲۰] سلمان ماهینی ع.، ج. فقهی، آ. نادعلی، ب. ریاضی. بررسی تغییرات پوشش درختی استان گلستان به روش طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی با استفاده از داده‌های سنجنده TM و ETM ماهواره لندست، *فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران* ۳۳ (۱۳۸۷) ۴۹۵-۵۰۵.
- [۳۲۱] شریفی م.، ف. نجفی، ح. یوسفاهی، ز. همتی. بیشه‌های مقدس غرب کشور، *فصلنامه محیط شناسی* ۲۵ (۱۳۷۹) ۵۸-۴۹.
- [۳۲۲] شریفی‌پور ر.، ر. احمدیان، ا. دانه کار. تعیین و اولویت‌بندی معیارهای مکان‌یابی شهر جدید پارس با استفاده از ارزیابی چندمعیاره مکانی و کاربرد تحلیل سلسله‌مراتبی، *فصلنامه آمایش سرزمین* ۲ (۱۳۸۹) ۵۱.
- [۳۲۳] صدیقی ا. *سیاست‌گذاری‌های بهبود راندمان انرژی*، نشر سمر (۱۳۷۶).
- [۳۲۴] صفایی‌سینی ه.، ا. دانه کار، ا. کامرانی. بررسی ساختار جنگل‌های حرا در حوزه کولقان، تیاب و کلاهی در تنگه هرمز، *فصلنامه علوم محیطی* ۱ (۱۳۸۵) ۱۰-۱۱.
- [۳۲۵] صفیاری ش. *جنگل‌های مانگرو، جنگل‌های مانگرو در ایران*، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۱۳۸۱.
- [۳۲۶] ضیایی ه. *راهنمای صحرایی پستانداران ایران*، کانون آشنایی با حیات وحش، تهران، ۱۳۸۷.
- [۳۲۷] فروزنده گ.، ا. کهرم، ح. لقایی. مکان‌یابی طراحی دهکده گردشگری در دره عشق، *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست* ۵۰ (۱۳۹۰).
- [۳۲۸] فلاحتکار س.، ع. سفیانیان، ج.ا. خواجه‌الدین، ح. رضایی. بررسی روند تغییرات پوشش اراضی اصفهان در ۴ دهه گذشته با استفاده از سنجش از دور، *فصلنامه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک* ۴۷ (۱۳۸۸).
- [۳۲۹] قرخلو م. مکان‌یابی مناطق بهینه‌ی توسعه‌ی فیزیکی شهر بابل بر مبنای شاخص‌های طبیعی، *فصلنامه جغرافیا و توسعه* ۲۳ (۱۳۹۰) ۹۹.
- [۳۳۰] قهرمان ا. *فلور ایران*، پروژه مشترک مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، دانشگاه تهران، ۱۳۵۵-۱۳۸۴.
- [۳۳۱] قهرمان ا.، ف. عطار. *تنوع زیستی گونه‌های گیاهی ایران*، دانشگاه تهران، جلد ۱ چاپ اول، ۱۳۷۷.
- [۳۳۲] کابلی م.، م. کرمی، ر. بهروز، س. بنی‌اسدی، ص. کریمی. عوامل مؤثر بر پراکنش و فراوانی پرندگان پارک ملی کلاه قاضی و پناهگاه حیات وحش موله در استان اصفهان، *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست* ۴۰ (۱۳۸۸) ۱۲۱-۱۲۹.
- [۳۳۳] کابلی م.، م. کرمی، ب. کیایی. بررسی عوامل مؤثر بر میزان موفقیت جوجه‌آوری سنقر تالایی به‌عنوان یک گونه چتر در تالاب‌های بین‌المللی آچی گل، آلاکل، آلاگل، در دشت ترکمن صحرا، *فصلنامه منابع طبیعی ایران* ۳ (۱۳۸۵).
- [۳۳۴] کامیاب ح.، ع. سلمان ماهینی، م. حسینی، م. غلامعلی فرد. کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در مدل‌سازی توسعه شهری (مطالعه موردی: شهر گرگان)، *فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی انسانی* ۷۶ (۱۳۹۰) ۹۹.
- [۳۳۵] کرمانشاه ح.، ص. هاشمی، س. آرامی. بررسی آزمایشگاهی اثر ضد باکتریایی عصاره هیدروالکلی مریم‌گلی و بومادران بر میکروارگانیسم‌های پوسیدگی‌زا، *مجله دندانپزشکی جامعه اسلامی دندانپزشکان* ۲۱ (۱۳۸۸) ۲۲۰-۲۱۵.
- [۳۳۶] کرمی م.، ب. ریاضی، ن. کلایی، م. اسلامی، ع. مهدوی، فاکتورهای زیستگاهی کفتار راه‌راه ایرانی، *ماهنامه سنبله* شماره ۱۸۷ (۱۳۸۸) ۴۳.

- [۳۳۷] کهرم. ا. اکوتوریسم، اکولوژی، فعالیت‌های تفریحی و صنعت جهانگردی، سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۴.
- [۳۳۸] کیایی، ب. ه. مجنونیان، ج. گشتاسب میگوئی، ج. منصورى. معیارهایی برای ارزیابی وضعیت حفاظت از تالاب‌های ایران، محیط شناسی ۳۳ (۱۳۸۳) ۷۸-۸۹.
- [۳۳۹] گلشاهی، ا. م. ر. همایی، ا. خلیلی پور. بررسی تنوع گونه‌های پرندگان آبی و کنارآبی زمستان‌گذران در تالاب‌های آلاگل، آلاگل، آجی گل و گمیشان تالاب ۱ (۱۳۸۸) ۱۸-۳۲.
- [۳۴۰] محصورى، ا. ب. کیایی، م. امیدوار. ورود آفت‌کش‌ها به محیط و تأثیر مخرب آنها بر اکوسیستم‌ها و موجودات زنده: نمونه موردی بررسی اثر علف‌کش بوتاکلر در مزارع برنج شمال بر گونه گاماروس، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست ۴۱ (۱۳۸۱) ۴۷.
- [۳۴۱] محمدی، ج. ش. شتایی، ف. یغمایی، ع. سلمان ماهینی. طبقه‌بندی طبقات سنی توده‌های جنگلی با استفاده از داده‌های ماهواره لندست، سنجنده ETM، فصلنامه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل ۳ (۱۳۸۸) ۴۳.
- [۳۴۲] مظفرشریفی، ف. رضایی، م. م. حسینی، غ. راجی. تالاب هشیلان یک سوء تفاهم جغرافیایی، معرفی یک تالاب الگویافته در غرب کشور، محیط شناسی ۳۵ (۱۳۸۳) ۹۹-۱۰۷.
- [۳۴۳] ملکیان، م. گونه‌های وارداتی، تهدیدی بر تنوع زیستی، مجموعه مقالات اولین سمینار دیرین شناسی و تنوع زیستی، کرمان، ایران ص. ص. ۲۸۳-۲۷۹، ۱۳۷۹.
- [۳۴۴] ملکیان، م. تأثیر قطعه‌قطعه شدن زیستگاه بر تنوع ژنتیکی و ساختار جمعیتی در جنوب شرقی استرالیای جنوبی، مجموعه مقالات پنجمین همایش ملی بیوتکنولوژی (لوح فشرده)، تهران، ایران، ۱۳۸۶.
- [۳۴۵] ملکیان، م. اهمیت زیست‌محیطی و اقتصادی تالاب بین‌المللی هامون در منطقه سیستان، مجموعه مقالات اولین همایش بین‌المللی بحران آب (لوح فشرده)، زابل، ایران، ۱۳۸۷.
- [۳۴۶] ملکیان، م. تأثیرات زیست‌محیطی، اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی اکوتوریسم و راههای کاهش پیامدهای منفی ناشی از آن، مجموعه مقالات همایش ملی اشتغال سبز (لوح فشرده)، اصفهان، ایران، ۱۳۸۷.
- [۳۴۷] ملکیان، م. گونه‌های تراریخت؛ تهدیدی جدید بر تنوع زیستی، مجموعه مقالات سومین نمایشگاه و همایش تخصصی محیط زیست (لوح فشرده)، تهران، ایران، ۱۳۸۸.
- [۳۴۸] ملکیان، م. بوم‌شناسی مولکولی (مترجم)، جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۸۹.
- [۳۴۹] ملکیان، م. ر. جعفری. تأثیر تغییر اقلیم و گرمایش جهانی بر آبسنگ‌های مرجانی: مدل‌سازی تأثیرات درجه حرارت، مجموعه مقالات دومین همایش بین‌المللی تغییر اقلیم و گاهشناسی درختی در اکوسیستم‌های خزری (لوح فشرده)، ساری، ایران، ۱۳۸۹.
- [۳۵۰] منصورى ج. مدیریت تالاب‌ها و پرندگان آبی، دانشگاه آزاد تنکابن، ۱۳۸۶.
- [۳۵۱] نیافی، م. ا. کمالی، ع. سلمان ماهینی، ب. کیایی. مکان‌یابی پرورش ماهیان سردآبی با استفاده از GIS در استان گلستان، مجله علمی شیلات ایران ۶۱ (۱۳۸۶) ۳۵.
- [۳۵۲] نبوی، م. ب. ب. بهروزی راد، س. یوسفیان. تعیین تراکم، پراکنش و تنوع گونه‌های پرندگان آبی تالاب شادگان، محیط شناسی ۳۱ (۱۳۸۴) ۱۱۶-۱۰۹.
- [۳۵۳] کاربرد نانو تکنولوژی در محیط زیست، ماهنامه نفت و انرژی ۱۴ (۱۳۸۶) ۳۸.
- [۳۵۴] نیکنامی، م. ا. حافظی مقدس. مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهری در شهر گلپایگان با استفاده از سیستم GIS. زمین شناسی کاربردی ۱۷ (۱۳۸۹) ۷.
- [۳۵۵] وارسته ح. ارزیابی اثرات بزرگراه آسیایی تهران-مشهد بر جامعه پرندگان در پارک ملی گلستان، پژوهش‌های محیط زیست ۳ (۱۳۹۰) ۲۱.
- [۳۵۶] وطندوست، ج. م. زمانی، م. مطلبی، م. شریفی. بررسی ارتباط ژنتیکی بین جمعیت‌های خفاش گوش موشی کوچک (Myotis blythii) شمال دشت بین‌النهرین و کوههای زاگرس میانی در غرب ایران، زیست شناسی ایران ۴ (۱۳۸۶) ۴۱۷-۴۰۶.
- [۳۵۷] ولی پور ح. س. علی احمد کروری، ا. شیروانی، ا. دانه کار. بررسی فعالیت آنزیم پراکسیداز درختان حرا در برابر تنش فلزات سنگین، فصلنامه منابع طبیعی ایران ۶۰ (۱۳۸۶) ۹۶۲-۹۴۹.



- [۳۵۸] وهابزاده ع. اخلاق محیط زیست، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، (۱۳۸۲).
- [۳۵۹] وهابزاده ع.، ع. کوچکی، ا. علیزاده (ترجمه). بهار خاموش، جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۸۸.
- [۳۶۰] هزاوه ن.، ف. قاسم زاده، ج. درویش. بررسی بیوسیستماتیک (مورفولوژی، کاریولوژی و مورفومتری) دوزیستان بی‌دم استان مرکزی، ۲۰ (۲۰۰۷) ۴۵۸-۴۶۷.
- [۳۶۱] همامی م.ر. بررسی وضعیت آرایه‌شناختی و پراکنش آهوان ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۳۷۳.
- [۳۶۲] همامی م.ر.، م. مومنی. برآورد تراکم جمعیت گورخر ایرانی (*Equus hemionus onager*) در پارک ملی قطرویه. شانزدهمین کنفرانس سراسری و چهارمین کنفرانس بین‌المللی زیست‌شناسی ایران، مشهد، ایران، ۱۳۸۹.
- [۳۶۳] یگانه ح.، ج.ا. خواجه‌الدین، ع. سفیانیان. بررسی قابلیت شاخص‌های طیفی سنجنده MODIS در برآورد تولید گیاهی مراتع سمیرم، مجله مرتع ۵ (۱۳۸۷) ۶۳.
- [۳۶۴] یگانه ح.، س.ا. خواجه‌الدین. بررسی رابطه گونه‌های گیاهی منطقه شکارممنوع کرکس با عوامل پستی و بلندی و اقلیم، مجله مرتع ۱۵ (۱۳۸۹) ۳۸۰.