



مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم  
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

## سازگاری جنگل‌ها و اکوسیستم‌های طبیعی به تغییرات اقلیمی

افزایش تاب‌آوری، انعطاف‌پذیری و مقاومت آنها نسبت به تغییرات روی داده، انجام شود. دوم) اقداماتی که برای تسهیل انتقال اکولوژیک جنگل، یا تکامل اکوسیستم به سمت یک حالت مطلوب جدید که تغییرات ایجاد کرده است، ساماندهی شود و در نتیجه اکوسیستم بتواند حداقل نیاز زیستی خود را برای بقا فراهم نماید. در این حالت افزایش تاب‌آوری و مقاومت اکوسیستم به تغییرات و در نتیجه گونه‌ها و تنوع زیستی آن مورد نظر نیست، بلکه مدیریت در رابطه با کمک در فرایند سازگاری طبیعی است.

برای دستیابی به این هدف باید، عوامل غیراقلیمی نیز مورد توجه قرار گیرند و با مشارکت تمامی اثرگذاران و دست‌اندرکاران نقشه راه این مسیر دشوار در قالب استراتژی‌های بلندمدت تدوین شود، تا براساس آن برنامه اقدام برای اجرای منطقی تنظیم شود.

در چگونگی تدوین این استراتژی بلندمدت، به‌کارگیری معیارها و شاخص‌های مدیریت پایدار جنگل می‌تواند پنجره‌هایی را در این دالان تاریک و پیچیده برای روشن شدن نسبی مسیر فراهم کند.

در مورد اول، مواردی چون کنترل آتش‌سوزی‌ها، مدیریت سوخت، ایجاد موانع برای تهاجم گونه‌های مهاجم و کمک در استقرار گونه‌های مقاوم و سازگار می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. اگرچه این موارد شامل استراتژی‌های کوتاه‌مدت هستند و برای کاهش شدت آثار سوء می‌توانند مؤثر واقع شوند.

البته براساس گزارشی که توسط سازمان فرهنگی، علمی و آموزشی ملل متحد (یونسکو) در نوامبر سال ۲۰۲۱ میلادی منتشر شده است، حداقل ده جنگل، که به‌عنوان میراث جهانی ثبت شده‌اند و دارای تنوع زیستی خوبی هستند، به جای آنکه محل جذب انتشار باشند، بیشتر منبع تولید انتشار هستند. یعنی جنگل‌هایی که باید محل جذب انتشار برای کاهش انتشار و دمای کره زمین باشند، در اثر فعالیت‌ها و فشارهای انسانی به محل افزایش دی‌اکسیدکربن تبدیل شده‌اند. به بیان دیگر، میزان تولید دی‌اکسیدکربن آنها بر میزان جذب آن غلبه پیدا کرده است.

یونسکو در همان گزارش به نتایج مثبتی نیز اشاره می‌کند و آن اینکه از شبکه ۲۵۷ سایت جنگلی، که به‌عنوان میراث جهانی ثبت شده‌اند و شامل سطحی حدود ۶۹ میلیون هکتار می‌شود (تقریباً دو برابر سطح آلمان)، سالانه حدود ۱۹۰ میلیون تن دی‌اکسیدکربن (CO<sub>2</sub>) از اتمسفر جذب می‌شود که تقریباً معادل نیمی از مقداری است که انگلستان سالانه از مصرف سوخت‌های فسیلی منتشر می‌کند، که البته علاوه بر آن مقدار زیادی هم کربن را ذخیره می‌کنند.

جنگل، اکوسیستم‌های جنگلی و درختان خارج از جنگل را ممکن است در سه گروه دسته‌بندی کنیم، (۱) جنگل‌های شهری، (۲) جنگل‌های طبیعی و (۳) جنگل‌کاری‌ها جنگل‌های شهری: درخت‌کاری و ایجاد پارک‌های جنگلی به‌عنوان یک استراتژی کلیدی در مقابله با تغییر اقلیم، در مناطق شهری، مورد توجه و بررسی کارشناسان قرار می‌گیرد. اگرچه درختان در مناطق شهری و جنگل‌ها خود در معرض آثار تغییر اقلیم هستند، این آثار به طرق مختلف باعث آسیب‌پذیری آنها می‌شود، مثل جابه‌جایی محیط مناسب رشد درخت، تغییرات در آفات و بیماری‌ها و نیز تغییرات و جابه‌جایی در مقادیر حدی، که با ایجاد تنوع زیستی، انتخاب گونه مناسب و احیای محیط‌های طبیعی می‌توان در سازگاری با شرایط جدید اقدام نمود.

جنگل‌های طبیعی: ما نیاز داریم تا اثر تغییرات عوامل اقلیمی مثل دما، بارش، یا میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را روی اکوسیستم‌های جنگلی بررسی کنیم، تا براساس داده‌های محلی بتوانیم مدل‌های پیش‌بینی اقلیمی را بومی‌سازی کنیم. این مطالعات می‌تواند شامل دیسپلین‌های فیزیولوژی، ژنتیک، مدیریت جنگل‌داری، بیولوژی و ظرفیت میزبان بودن آفات و بیماری‌ها، ریسک وقوع خروج عوامل از مقادیر حدی مثل آتش‌سوزی، باد، برف، کیفیت و شرایط چوب با توجه به عوامل اقلیمی، بهره‌برداری و ریزاقلیم‌ها شود. تحقیقات و بررسی‌ها باید ابعاد اقتصادی و اجتماعی را مدنظر داشته باشند و به‌صورت جامع عوامل مختلف را کنار هم ببینند.

جنگل‌کاری‌ها: جنگل‌کاری‌ها ممکن است برای احیای جنگل‌های طبیعی، یا ترمیم جنگل‌های شهری، یا پارک‌های جنگلی انجام شود.

در ابتدا خوب است تعریفی از مفهوم سازگاری و آنچه مورد نظر است، ارائه شود. براین اساس خوانندگان گرامی راحت‌تر می‌توانند مطلب را دنبال کنند. سازگاری در مباحث مختلف به‌ویژه مباحث اجتماعی، تعاریف متفاوتی خواهد داشت. اما آنچه در اینجا مدنظر است، مفهوم سازگاری در چهارچوب تغییر اقلیم است، یعنی وقتی عوامل اقلیمی تغییر کردند و شرایط جدیدی در محیط به وجود آمد، ما چگونه بتوانیم، با شرایط جدید سازگاری داشته باشیم و بخش‌های مختلف چه اقداماتی را به اجرا درآورند تا بهتر بتوانند با شرایط جدید سازگار شوند.

سازگاری، توسط مجمع بین‌الدول تغییر اقلیم (IPCC) به‌صورت زیر تعریف شده است: «تنظیم در سیستم‌های طبیعی یا انسانی در پاسخ به محرک‌های اقلیمی واقعی یا مورد انتظار یا آثار آنها، که آسیب را تعدیل، یا از فرصت‌های سودمند بهره‌برداری می‌کند».

مجمع بین‌الدول تغییر اقلیم، در اهمیت سازگاری در برنامه‌های تغییر اقلیم دو دلیل را ارائه می‌کند: اول، درک سازگاری مورد انتظار در ارزیابی هزینه‌ها یا خطرات تغییرات آب‌وهوایی اساسی است. دوم، انطباق یک گزینه یا استراتژی کلیدی پاسخ، همراه با کاهش است. حتی با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، برخی تغییرات آب‌وهوایی، اجتناب‌ناپذیر تلقی می‌شوند و توسعه استراتژی‌های سازگاری برنامه‌ریزی شده برای مقابله با خطرات مرتبط به‌عنوان مکمل اقدامات کاهش ضروری است.

باید توجه داشته باشیم که جنگل‌ها، همچون بسیاری از بخش‌های دیگر نسبت به تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیر هستند. این آسیب‌پذیری، جوامع وابسته به جنگل را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. آسیب‌پذیری جنگل‌ها نسبت به تغییرات اقلیمی، وقتی با سایر موارد از قبیل خشک‌سالی و شیوع آفات تلیف و ترکیب شود، افزایش می‌یابد.

آسیب‌پذیری اکوسیستم‌های جنگلی حاصل ابعاد افزایشی، الف) ظرفیت اثرگذاری که از طریق (۱) حساسیت اکوسیستم و (۲) در معرض بودن آن است و نیز ابعاد کاهش‌ی (ب) ظرفیت سازگاری اکوسیستم است.

ابعاد افزایشی آسیب‌پذیری که ظرفیت اثرگذاری را شکل می‌دهد از طریق (۱) در معرض بودن درختان و اکوسیستم‌های جنگلی و (۲) حساسیت آنها به تغییرات عوامل اقلیمی حاصل می‌شود.

در معرض بودن جنگل می‌تواند شامل موارد زیر باشد: الف- تنوع و تغییرات اقلیمی مثل: افزایش دما

تغییرات میزان بارش  
تغییرات الگوهای فصلی  
طوفان‌ها و بادهای شدید  
افزایش میزان انتشار دی‌اکسیدکربن

ب- بالا آمدن سطح آب دریاها  
ج- سایر پیش‌ران‌ها مثل:

تغییر کاربری اراضی  
تکه‌تکه شدن عرصه‌ها  
مصرف منابع  
آلودگی‌ها

حساسیت اکوسیستم‌های جنگلی می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

تغییرات در فرایندهای سطح رویش درخت مثل بهره‌وری  
تغییرات در پراکنش گونه‌ها  
تغییرات در شرایط عرصه‌ها مثل شرایط خاک  
تغییرات در ساختار اکوسیستم مثل تراکم و ارتفاع

تغییرات در رژیم‌های اختلال مثل آتش‌سوزی‌ها، آفات و بیماری‌ها

برای اینکه بتوانیم سازگاری جنگل‌ها به تغییرات اقلیمی را در برنامه مدیریت پایدار جنگل وارد کنیم، باید توجه داشته باشیم که سازگاری جنگل‌ها را نسبت به تغییرات اقلیمی می‌توان در دو عنوان اصلی بررسی کرد و تا حد امکان به کار گرفت.

اول) اقداماتی که با هدف دور نگه داشتن آنها از اختلالات و آسیب‌های مختلف باعث