

چارچوب دستورالعمل سازگاری و کاهش عوامل تغییر اقلیم در رابطه با جنگلها

سعید علمی^۱

مسعود گودرزی^۲

چکیده

جنگلها بعنوان مخازن جذب کربن از اتمسفر و ذخیره آن در بیومس و خاک نقش مهمی در کاهش عوامل تغییر اقلیم بازی می کنند ولی هنگامی که نابود یا تخریب می شوند، منبع مهمی برای انتشار گازهای گلخانه ای هستند. بنابر این، جنگلها عناصر مهمی در استراتژیهای مربوط به سازگاری و کاهش عوامل تغییر اقلیم می باشند. بدون دخالتهای مستقیم مدیریتی، تغییر اقلیم موجب به خطر افتادن سلامتی، حالت ارتجاعی، باروری، تنوع زیستی و ذخیره کربن در اکوسیستمهای جنگلی شده و همچنین، تخریب و از بین رفتن جنگلها به نوبه خود باعث تداوم روند تغییر اقلیم خواهد شد.

ارتباط قوی بین جنگلها و تغییر اقلیم این مفهوم را می رساند که تغییر چشمگیر در یکی از این دو عنصر بر روی عنصر دیگر تاثیر خواهد گذاشت. این پس خور می تواند در برخی حالات، منفی و در برخی دیگر مثبت باشد. مدیریت پایدار جنگلها می تواند به کاهش عوامل اثرات منفی تغییر اقلیم بر روی جنگلها و مردم وابسته به جنگل و همچنین، به تضمین نقش جنگلها در کاهش عوامل تغییر اقلیم کمک نماید. تصمیمات کنونی در رابطه با مدیریت جنگلها می تواند تا دهها سال آینده بر جنگلها تاثیر گذار باشد. بنابر این، برنامه ریزی برای تغییر اقلیم از اهمیت بسزایی برخوردار است.

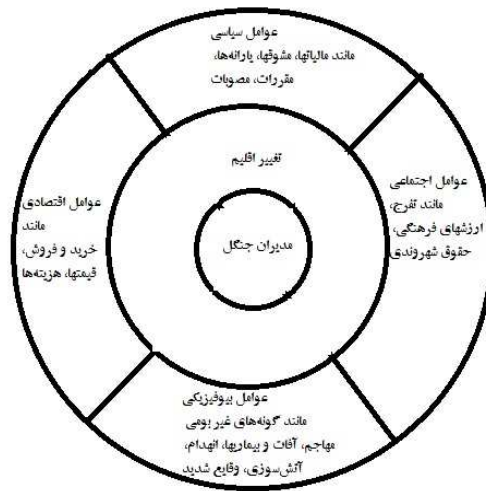
کلیدواژه ها: جنگل، تغییر اقلیم، گازهای گلخانه ای، سازگاری، کاهش

^۱. کارشناس ارشد پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.

^۲. استادیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.

اثرات تغییر و تغییرپذیری اقلیم بر روی اکوسیستمهای جنگلی در سراسر دنیا مشهود بوده و تاثیرات مضاعف آن لااقل در کوتاه و میانمدت غیر قابل اجتناب می باشد. در بعضی حالات، تغییر اقلیم توان جنگلها را در تولید محصولات و خدمات اکوسیستمی همچون تولیدات چوبی و غیر چوبی و پالایش آب تضعیف نموده و موجب خسارت به امر معاش ساکنین جنگل، جوامع وابسته به جنگل و سایر افرادی می گردد که از جنگل منتفع می شوند. برخورد با مشکلات ایجاد شده بواسطه تغییر اقلیم نیاز به تطبیق استراتژیهای جنگل با طرحها و اقدامات مدیریتی جنگل داشته و تعویق این اقدامات موجب افزایش هزینه و دشوار شدن این تدابیر می گردد.

تغییر اقلیم تنها یکی از عوامل عدیده‌ای است که جنگلداران باید با آن کنار بیایند (شکل ۱)، ولی تاثیرات آن فزاینده بوده و طیف وسیعی از پیامدها را به دنبال دارد. هرچند که برخی جنگلها از افزایش درجه حرارت و تغییرات بارندگی سود می‌برند ولی اکثر جنگلها از بین رفتن گونه‌های مهم خود، کاهش در محصولات و افزایش در شدت و فراوانی طوفانها و سایر اختلالات آب و هوایی را تجربه می‌نمایند. هماهنگ کردن طرحها و اقدامات مدیریتی جنگلها برای کاهش آسیب‌پذیری و سهولت سازگاری با تغییر اقلیم مستلزم هزینه‌هایی می‌باشد ولی این هزینه‌ها کمتر از هزینه‌های مربوط به اقدامات درمانی در برابر عواقب خسارات تحمیل شده اقلیمی خواهد بود. معمولاً جنگلداران هر افزایشی در هزینه‌های مدیریتی را تحمل می‌کنند ولی غیرممکن است که هنگام اقدام به مقابله با تغییر اقلیم از صرفه جویی کردن سود ببرند. با این وجود، مدیران خبره جنگلها می‌توانند از مشوقهای مالی و بیمه‌ای برای حمایت از اقدامات مربوط به سازگاری و کاهش عوامل تغییر اقلیم استفاده کرده که این به جبران هزینه‌های اضافی مربوط به مدیریت تغییر اقلیم کمک خواهد نمود.



شکل ۱. جنگلداران مجبورند که به طیف وسیعی از عوامل واکنش نشان دهند که ممکن است همه آنها از تغییر اقلیم متاثر شوند.

این دستورالعملها برای کمک به جنگلداران تهیه گردیده تا ارزیابی و عکس‌العمل بهتری را در برابر چالشها و فرصتهای مربوط به تغییر اقلیم در سطح واحد مدیریت جنگل داشته باشند. در ضمن، راهنمایی‌هایی را نیز در مورد نحوه گزینه‌های شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی جهت تطبیق طرحهای مدیریت جنگل و اقدامات مربوط به پیش‌بینی و پاسخ به تغییر اقلیم ارائه می‌نمایند. این دستورالعملها به نفع ذینفعان در خارج از حوزه جنگل نیز خواهند بود، زیرا عکس‌العملهای جنگلداران نسبت به تغییر اقلیم بر بخشها و ذینفعان دیگر موثر بوده و نیز متاثر از آنان خواهد بود.

اهداف

تغییر اقلیم بطور مستقیم، با افزایش تراکم گاز کربنیک هوا (لحاق کربن) و ایجاد تغییرات در اقلیم و نیز بطور غیرمستقیم، از طریق فعل و انفعالات پیچیده ناشی از تغییرات دما و بارش بر روی رشد و تولید جنگلها تاثیر می‌گذارد. در مناطق شمالی، تاثیر مثبت دمای گرمتر و فصول رشد طولانی‌تر می‌تواند با کاهش بارندگی و

افزایش نرخ تجزیه از بین برود. اگرچه ممکن است تلقیح کربن در برخی مناطق باروری را افزایش دهد اما این تاثیر موقتی است. بویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک انتظار می‌رود که افزایش دما باعث افزایش تنش، کاهش باروری و در نهایت خشک شدن گیاهان گردد.

تغییرات در باروری جنگلها، تولیدات چوبی و غیرچوبی آنها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این امر بر روی درآمدی که می‌تواند از جنگلهای تجاری حاصل شود و نیز دسترسی مردم وابسته به جنگل که ممکن است از چنین محصولاتی برای مصرف خانوار خود و یا فروش استفاده کنند تاثیر بگذارد.

مدیریت سازگار جنگل جهت کاهش آسیب‌پذیری و حفظ باروری جنگلها ضروری خواهد بود. اقدامات مربوط به سازگاری ممکن است بطور مثال، شامل کشت مصنوعی گونه‌های مقاوم به گرما و خشکی در جنگلهای دست‌کاشت، سهمیه‌بندی برای استفاده از طیف وسیعی از منابع جنگلی موجود، کشت انواع درختان سازگار با شرایط آب و هوایی قابل انتظار و نیز کمک به تجدید حیات طبیعی گونه‌ها و وارسته‌های سازگار باشد.

هدف از این مقاله ترویجی، تهیه دستورالعملی است که بتواند در تمام انواع جنگلها، در کلیه مناطق و برای تمام اهداف مدیریتی (مانند تولید، حراست، حفاظت و استفاده‌های چندمنظوره) کاربرد داشته باشد. لذا هدف کلی، طراحی و تهیه یک دستورالعمل عمومی است.

چارچوب دستورالعمل مربوط به سازگاری با تغییر اقلیم

الف- کاهش محصولات جنگلی بدلیل تغییرات دما یا بارندگی

اقدامات مدیریتی:

۱- اصلاح طرحهای مدیریتی با توجه به کاهش قابل انتظار محصولات.

۲- اصلاح برنامه‌های بهره‌برداری (مانند فصل شکار، دوره قطع درختان و جمع‌آوری محصولات غیرچوبی جنگل).

۳- اصلاح عملیات مربوط به پرورش جنگل (مانند تنک کردن، هرس کاری و قطع درختان).

۴- اصلاح دوره قطع درختان یا مدت آن با توجه به مفاهیم ارزشی، فنی و تجاری جنگلها.

۵- انطباق گونه‌ها و وارته‌ها با شرایط مکانی و آب و هوایی موجود و پیش‌بینی شده. در جنگل‌های دست‌کاشت، باید از گونه‌ها و وارته‌هایی استفاده شود که با شرایط جدید و پیش‌بینی شده سازگار باشند. در جنگل‌های طبیعی و نیمه‌طبیعی، انتخاب و نگهداری بذر درختان و کشت غنی گونه‌ها و وارته‌های مطلوبی که با شرایط آب و هوایی موجود و پیش‌بینی شده سازگار باشند، ضروری است.

۶- انطباق اهداف اولیه مدیریت با مجوزهای استفاده از محصولات موجود یا تغییر یافته برای اهداف دیگر (مانند تبدیل الوار به کاغذ، مصالح ساختمانی، چوب سوختی یا تیر چراغ برق).

۷- سرمایه‌گذاری در فعالیتها (مانند کاهش چرا در جنگلها و حفظ مواد آلی) جهت اصلاح ساختمان خاک و کاهش تنشهای آبی.

۸- مدیریت پوشش گیاهی (مانند کنترل علفهای هرز و پوشش گیاهی زیر اشکوب).

۹- در نظر گرفتن اهداف مدیریت تنوع که تضمین‌کننده سایر تولیدات و فعالیتهای درآمدزا باشد.

ب- افزایش محصولات جنگلی بدلیل افزایش دما یا بارندگی

اقدامات مدیریتی:

۱- اصلاح برنامه‌های بهره‌برداری (مانند فصل شکار، دوره قطع درختان و جمع‌آوری محصولات غیرچوبی جنگل).

۲- اصلاح دوره قطع درختان یا مدت آن با توجه به مفاهیم ارزشی، فنی و تجاری جنگلها.

۳- اصلاح عملیات مربوط به پرورش جنگل (مانند تنک کردن، هرس کاری و قطع درختان)،

۴- مدیریت پوشش گیاهی (مانند کنترل علفهای هرز و پوشش گیاهی زیر اشکوب) به منظور کاهش رقابت با گونه‌های هدف.

چارچوب دستورالعمل مربوط به کاهش عوامل تغییر اقلیم

اقدامات مربوط به کاهش عوامل تغییر اقلیم در بخشهای کاربری اراضی در دو طبقه گسترده قرار

می‌گیرد:

- کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از طریق منابع آن (کاهش انتشارات).
- افزایش برداشت گازهای گلخانه‌ای از محل تجمع آنها (اتمسفر).

گزینه‌های موجود جهت کاهش عوامل تغییر اقلیم برای جنگلداران

گزینه‌های موجود جهت کاهش عوامل تغییر اقلیم عبارتند از:

- حفاظت از اراضی جنگلی از طریق کاهش جنگزدایی و ترویج حفاظت و حراست از جنگلها.
- افزایش مناطق جنگلی (مثلا از طریق جنگلکاری و احیاء جنگلها).
- حفظ یا افزایش تجمع کربن در مقیاس ایستگاهی و سرزمینی از طریق جلوگیری از تخریب جنگلها و مدیریت جنگلهای تولید چوب، بطوری که بطور متوسط باقیمانده ذخائر کربن در خاک با گذشت زمان ثابت بوده یا افزایش یابد و همچنین، از طریق استقرار مجدد جنگلهای تخریب شده.
- افزایش ذخائر کربن موجود در محصولات چوبی برداشت شده در خارج از مناطق تحت مدیریت (مانند جایگزین نمودن سوخته‌های فسیلی با سوخته‌های چوبی و جایگزینی مواد ساختمانی همچون بتن، فولاد، آلومینیم و پلاستیک با چوب).

تخصیص جنگلها برای حراست (بخصوص بعنوان پارکها و مناطق حفاظت شده) یا حفاظت (بخصوص برای حفاظت از منابع آب و خاک) در مناطقی که استخراج چوب ممنوع یا محدود شده است، نمی تواند بعنوان یک اقدام جهت کاهش عوامل تغییر اقلیم محسوب شود، مگر اینکه عدم حفاظت از چنین جنگلهایی موجب تخریب یا پاکتراشی آنها گردد.

مناطق جنگلی می تواند از طریق کاشت، بذرکاری و احیاء طبیعی حمایت شده و همچنین، از طریق توالی طبیعی افزایش یابد. جنگلکاری منجر به افزایش مخازن کربن در خاک شده، بدین صورت که در زیست توده بالای سطح زمین و زیر آن و نیز در مواد آلی مرده حفظ می شود.

اقدامات برای حفظ یا افزایش ذخائر کربن جنگلی در سطح ایستگاهی شامل کاهش اثرات ناشی از قطع درختان و مدیریت پایدار محصولات در جنگلهای تولید چوب، حفظ پوشش جنگلی پراکنده، به حداقل رساندن هدررفت مواد آلی مرده و ذخائر کربن موجود در خاک از طریق کاهش فعالیتهایی همچون فرسایش خاک و سوزاندن شاخ و برگهاست که باعث افزایش انتشار گازهای گلخانه ای می گردند. کاشت مجدد پس از برداشت محصول یا هنگام بروز اختلالات طبیعی، در مقایسه با احیاء طبیعی سرعت رویش را افزایش و هدررفت کربن را کاهش می دهد. حفظ کربن مازاد در محل، عملکرد محصولات را به تاخیر خواهد انداخت و جنگلداران بایستی که منافع و هزینه های این رویکرد را به دقت بررسی نمایند.

از دیگر اقدامات مربوط به کاهش عوامل تغییر اقلیم، استفاده از محصولات چوبی برداشت شده می باشد. هنگامیکه چوب به محصولات طویل العمر همچون سازه ها و اثاثیه های چوبی تبدیل می شود، این محصولات می توانند بعنوان یک مخزن کربن برای قرن ها عمل کنند. از آنجایی که جنگلداران معمولاً با تولید انرژی یا جایگزینی محصولات سر و کار ندارند، به تغییر سیاستها در بازار واکنش نشان می دهند. بعنوان مثال،

اتخاذ سیاستها جهت افزایش استفاده از سوخته‌های بیولوژیکی برای تولید انرژی بر نحوه مدیریت جنگلها توسط جنگلبانان تاثیر خواهد گذاشت.

جنگلداران بایستی در پرتو اهداف مدیریتی خود، گزینه‌ها و اقدامات متعدد موجود در رابطه با کاهش عوامل تغییر اقلیم، وجود اراضی غیرجنگلی یا تخریب‌شده، فشارهای موجود بر روی اراضی (مثلا از سوی متعرضین یا هنگام وقوع آتش‌سوزی)، قوانین، مقررات یا سایر الزامات دولتی که بر روی طیفی از کاربریهای موجود اراضی و اقدامات جنگلداری تاثیر گذار است را در نظر بگیرند. ضمناً "جنگلداران را می‌توان بواسطه موارد زیر، نسبت به انجام اقداماتی در جهت کاهش عوامل تغییر اقلیم ترغیب نمود:

- برنامه‌ها و سیاستهای دولت که اقدامات مربوط به کاهش عوامل تغییر اقلیم را تشویق نموده و نیز افرادی که زیر بار این اقدامات نروند را جریمه نماید.
- توسعه بازارهای کربن و سایر مشوقهای مالی قابل حصول.
- القاء نگرانی‌ها در مورد سلامت محیط زیست برای نسل فعلی و نسلهای آینده.

انگیزه‌ها و توانایی‌ها جهت مشارکت در کاهش عوامل تغییر اقلیم متناسب با نوع جنگلداران (مثلا جنگلداران بخش عمومی یا خصوصی)، ماهیت طرحها و اهداف جنگلداری و نیز طیفی از عوامل دیگر تغییر می‌یابد. جنگلداران بایستی که هزینه‌های انجام اقدامات مربوط به کاهش عوامل تغییر اقلیم را نسبت به منافع، منابع مالی و غیره محاسبه نمایند. پروژه‌های جنگلداری هنگامی مطلوبند که علاوه بر کاهش عوامل تغییر اقلیم، منافع اجتماعی و زیست‌محیطی نیز داشته باشند.

جنگلدارانی که هدفشان انجام اقدامات مربوط به کاهش عوامل تغییر اقلیم می‌باشد، باید بدانند که قوانین و استانداردها در به حداکثر رساندن منافع اجتماعی و زیست‌محیطی، نه تنها برای دستیابی به بازارهای کربن و طرحهای تشویقی است بلکه به خاطر بسیاری از منافع مربوط به اقدامات کاهش عوامل تغییر اقلیم و

همچنین سازگاری با آن می‌باشد. جنگلداران بایستی با در نظر گرفتن این موارد، دیگر اقدامات دوسر برد یا سه‌سر برد جنگلداری را شناسایی نمایند.

گزینه‌ها و استراتژیهای مربوط به کاهش عوامل تغییر اقلیم و اقدامات متناظر جنگلداری

الف - کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای

اهم اقدامات مربوط به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای عبارتند از:

- کاهش جنگلزدایی.
- جلوگیری از انتشارات کربن مربوط به جنگلزدایی.
- همکاری با صاحبان امتیاز و ذینفعان مربوطه جهت شناسایی عوامل تخریب جنگلها (مانند تخلقات مربوط به کشاورزی و توسعه زیرساختها).
- تعیین حدود جنگل بعنوان منطقه حفاظتی (شامل سیستم حفاظتی کشور) یا برای تامین خدمات اکوسیستمی و تعدیل مدیریت متناسب با آن.
- کاهش تخریب جنگلها (مانند هدررفت کربن جنگلی یا کاهش ظرفیت جنگل برای جذب کربن).

ب - حذف گازهای گلخانه‌ای

اهم اقدامات جهت حذف گازهای گلخانه‌ای عبارتند از:

- افزایش ذخایر کربن جنگلی.
- توسعه مناطق جنگلی (در مقیاس سرزمینی).
- افزایش تراکم کربن در خاک در واحد سطح (هکتار) جنگلها.

ج - جایگزینی و ذخیره کربن

اقدامات مربوط به جایگزینی و ذخیره کربن به قرار زیر است:

- جایگزین نمودن سوخته‌های فسیلی و محصولات غنی از کربن با تولیدات جنگلی (که کربن طبیعی دارند).
- جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از سوختن سوخته‌های فسیلی از طریق جایگزینی آنها با منابع انرژی تجدیدپذیر مبتنی بر تولیدات جنگلی.
- جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط به کارخانه‌ها و استفاده از تولیدات غنی از کربن از طریق جایگزین نمودن آنها با محصولات تجدیدپذیر.

بحث و نتیجه‌گیری

سازگاری و کاهش عوامل تغییر اقلیم دو واکنش اساسی به این پدیده هستند. مفهوم کاهش به عوامل بروز تغییر اقلیم و سازگاری به اثرات آن بر می‌گردد. در بخش جنگل، سازگاری شامل تغییراتی در اقدامات مدیریتی برای کاهش آسیب‌پذیری مردم نسبت به تغییر اقلیم می‌باشد. استراتژیهای تغییر اقلیم در بخش جنگل می‌تواند به چهار گروه عمده طبقه‌بندی شوند:

- کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از فعالیتهای جنگلزدایی.
- کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از تخریب جنگل.
- افزایش جذب کربن جنگلی.
- جایگزینی محصولات.

مدیریت پایدار جنگلها با اقدامات مربوط به سازگاری و کاهش عوامل تغییر اقلیم مطابق بوده و چارچوب جامعی را فراهم می‌نماید که بتواند سازگار با شرایط در حال تغییر باشد. تلاشهای جهانی در راستای چنین مدیریتی گنجینه‌ای از دانش، تجربه، دستورالعملهای خوب عملی، ابزار، مکانیسمها و مشارکتها را فراهم

نموده و می‌تواند در مقابله با مشکلات ناشی از تغییر اقلیم کاربرد داشته باشد. مدیریت پایدار جنگلها بعنوان یک چارچوب فراگیر، به حصول اطمینان از اقدامات مربوط به سازگاری و کاهش عوامل تغییر اقلیم کمک نموده تا بتواند با سایر اهداف جنگلداری و با در نظر گرفتن ارزشهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی جنگلها منطبق و هماهنگ باشد.

منابع

1. Aguilar, F.X., Goerndt, M.E., Song, N. & Shifley, S. 2012. Internal, external, and location factors influencing cofiring of biomass with coal in the U.S. northern region. *Energy Economics*, 34: 1790–1798.
2. Albani, M., Moorcroft, P., Ellison, A. Orwig, D. & Foster, D. 2010. Predicting the impact of hemlock woolly adelgid on carbon dynamics of eastern United States forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 40: 119–133.
3. Alvarez, S., Ortiz, C., Díaz-Pinés, E. & Rubio, A. 2014. Influence of tree species composition, thinning intensity and climate change on carbon sequestration in Mediterranean mountain forests: a case study using the CO2Fix model. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, doi: 10.1007/s11027-014-9565-4.
4. Amoah, M. & Dadzie, P.K. 2013. Preference for wood and plastic-based ceiling panels by homeowners in Ghana: implications for tropical forests conservation and prospects for the local wood industry. *Journal of Environmental Science and Engineering A*, 2(10): 637–650.
5. Angelsen, A., Brockhaus, M., Sunderlin, W.D. & Verchot, L.V. 2012. *Analysing REDD+: Challenges and choices*. Bogor, Indonesia, Center for International Forestry Research (CIFOR) (available at: www.cifor.org/library/3805/analysing-redd-challenges-and-choices).
6. Assunção, J., Gandour, C.C. & Rocha, R. 2012. *Deforestation slowdown in the legal Amazon: Prices or policies?* Rio de Janeiro, Brazil, Climate Policy Initiative.
7. Aukema, J.E., McCullough, D.G., Von Holle, B., Liebhold, A., Britton, K. & Frankel, S.J. 2010. Historical accumulation of non-indigenous forest pests in the continental United States. *Bioscience*, 60: 886–897, doi: 10.1525/bio.2010.60.11.5.
8. Ayres, M.P. & Lombardero, M.J. 2000. Assessing the consequences of global change for forest disturbance from herbivores and pathogens. *Science of the Total Environment*, 262: 263–286.
9. Baral, A. & Malins, C. 2014. *Assessing the climate mitigation potential of biofuels derived from residues and wastes in the European context*. Washington, DC, International Council on Clean Transportation.

10. Barua, S.K., Lehtonen, P. & Pahkasalo, T. 2014. Plantation vision: potentials, challenges and policy options for global industrial forest plantation development. *International Forestry Review*, 16(2): 117–127.
11. Bashkin, M.A. & Binkley, D. 1998. Changes in soil carbon following afforestation in Hawaii. *Ecology*, 79: 828–833.
12. Batjes, N.H. 1996. Total carbon and nitrogen in the soils of the world. *European Journal of Soil Science*, 47: 151–163.
13. Baxter, L. 2005. Biomass-coal co-combustion: opportunity for affordable renewable energy. *Fuel*, 84: 1295–1302.
14. Beach, R.H. 2008. Bioenergy supply from public forestlands. Poster presented at the Agriculture and Applied Economics Association (AAEA) Annual Meeting, Orlando, Florida, USA, 27–29 July.