

پتانسیل جنگل شهری در کاهش گازهای گلخانه‌ای و حفظ انرژی



سعید ورامش
دانشجوی کارشناسی ارشد
جنگلداری دانشکده منابع طبیعی
و علوم دریایی
دانشگاه تربیت مدرس

سید محسن حسینی
دانشیار دانشکده منابع
طبیعی و علوم دریایی
گروه جنگلداری
دانشگاه تربیت مدرس

نوراله عبدی
استادیار دانشکده کشاورزی
و منابع طبیعی
گروه مرتع و آب‌خیزداری
دانشگاه آزاد اسلامی اراک

مقاله علمی

چکیده:

سطح گازهای گلخانه‌ای بر اثر فعالیتهای انسانی، استفاده زیاد از سوخت‌های فسیلی و جنگل زدایی‌های عظیم افزایش یافته و سبب تغییر اقلیم دنیا شده است. تغییر اقلیم سبب تغییراتی در متوسط درجه حرارت، ذوب یخ‌های قطبی، افزایش سطح و دمای اقیانوسها، مسائل پیش‌بینی نشده در اوضاع جوی و مشکلات زیست‌محیطی شده است. ایران نیز در حال سپری کردن دوران تحول صنعتی است، به گونه‌ای که مسائلی مختلفی همچون آلودگی هوا و پیامدهای زیست‌محیطی حاصل از آن را در پی داشته است. خسارت سالیانه حاصل از آلودگی هوا در ایران ۱۴۴۲۰ میلیارد ریال، معادل ۱/۶ درصد از تولید ناخالص داخلی است. جنگلهای شهری پتانسیل بالایی در جذب CO_2 اتمسفری، بهینه‌سازی مصرف سوخت و انرژی دارد و خدمات زیست‌محیطی بسیاری را در مناطق شهری ایجاد می‌کنند. تأثیر حفظ انرژی توسط درختان شهری و جلوگیری از انتشار بیشتر CO_2 از این طریق، ۱۵ برابر بیشتر از مقدار کربنی است که یک درخت می‌تواند ترسیب کند. نتایج کنوانسیون تغییرات اقلیمی نیز نشان داد که برای کاهش گازهای گلخانه‌ای، روش توسعه و گسترش پوشش درختی (از طریق مکانیسم ترسیب کربن) بهترین روش شناخته شده است و بیش از سایر روشها کاربرد دارد.

واژه‌های کلیدی:

آلودگی هوا، جنگل شهری، گازهای گلخانه‌ای، مسائل زیست محیطی.



۱- مقدمه

دانشمندان بر این عقیده‌اند که سطح گازهای گلخانه‌ای بر اثر فعالیتهای انسانی، استفاده از سوخت‌های فسیلی و جنگل زدایی‌های عظیم در بسیاری از مناطق جهان افزایش یافته و سبب تغییر اقلیم دنیا شده است. CO_2 نقش بسیار مهمی در جذب بازتاب‌های خروجی از زمین دارد و تقریباً نصف اثر گلخانه‌ای را سبب می‌شود. تنها بر اثر تغییر کاربری‌های اراضی بین سالهای ۱۹۹۰-۱۸۵۰ حدود ۱۰۰ گیگا تن (1×10^9) کربن در هوا رها شد. مقدار زیادی از افزایش سطح گازهای گلخانه‌ای از سال ۱۹۴۰ به بعد بوده است. این روند افزایش غلظت CO_2 در طول سالهای آینده می‌تواند دو برابر شود. بسیار از تحقیقات نشان داده‌اند که دو برابر شدن غلظت CO_2 اتمسفر درجه حرارت جهانی را به میزان $1.5-2.5$ فارنهایت ($0.8-1.4$ سانتی‌گراد) افزایش خواهد داد.

تغییر اقلیم سبب تغییراتی در متوسط درجه حرارت، ذوب یخ‌های قطبی، افزایش سطح و دمای اقیانوسها، مسائل پیش‌بینی نشده در اوضاع جوی، وقوع بحرانهای شدید زیست‌محیطی از جمله تخریب اکوسیستمهای طبیعی، وقوع سیل، خشکسالی و برهم خوردن تعادل اقلیمی و محیط زیستی می‌شود. غلظت CO_2 همانند دیگر گازهای گلخانه‌ای پایدار است، لذا حتی با وجود فقدان افزایش غلظت، برای از بین بردن غلظتهای ایجاد شده از قرن ۱۹ به بعد چندین دهه زمان نیاز خواهد بود. آلودگی هوا سیستم تنفسی و نیز قلب را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که امروزه میزان مرگ و میر ناشی از آلودگی هوا در شهرها، ۵/۲ برابر مناطق روستایی است و پدیده وارونگی موجب می‌شود که گازهای سمی در هوای بالای شهر حبس شوند و به صورت خطرناک درآیند. گازهای آلاینده موجب بروز انواع بیماریهای عصبی و به‌خصوص اضطراب و افسردگی، سردردهای میگرنی و بیماریهای حاد تنفسی می‌شود. به گفته پزشکان متخصص، تولد نوزادان کم‌وزن و مبتلا به سرطان و تخریب ساختار ژنتیک از دیگر عوارض نامطلوب آلودگی هواست. تعداد سلولها به دلیل عوامل نامساعد محیطی، عفونتها و پایین آمدن قدرت دفاعی بدن افزایش می‌یابد و تومورهای سرطانی به وجود می‌آید.

اگرچه ایران در زمره کشورهای صنعتی جهان قرار نمی‌گیرد، ولی به واسطه تولید نفت

و فرآورده‌های نفتی که قسمت عمده صادرات و درآمد ناخالص ملی را شامل می‌شود، به‌طور غیرمستقیم، سهم عمده‌ای در تولید مواد آلاینده از جمله دی‌اکسیدکربن در سطح جهانی دارد. علاوه بر این ایران در حال سپری کردن دوران تحول صنعتی است، به گونه‌ای که گسترش کلان شهرهایی مثل تهران موجب بروز مسائل مختلفی همچون آلودگی هوا، تغییر اقلیم و پیامدهای آن (بیماریهای مختلف، خشکسالیها، وقوع سیل، بیابان‌زایی و...) شده است.

نگرانیه‌های جهانی در خصوص آلودگی هوا و تغییرات اقلیم، موجب افزایش علاقه‌مندی به استفاده از درختان برای کاهش سطح CO_2 اتمسفر شده است. کشورهای توسعه یافته صنعتی عضو کنوانسیون تغییرات اقلیمی، متعهد شدند طی سالهای ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ میلادی مقدار انتشار گازهای گلخانه‌ای را به سطح کمتر از سال ۱۹۹۰ میلادی برسانند. جنگلهای در نگهداری کربن در خارج از چرخه طبیعی آن برای مدت زمان طولانی اهمیت زیادی دارند. در هر فوت ۱۲ اینچ مکعب چوب تجاری تولید شده از درخت تقریباً 14.9 kg کربن در کل بیوماس درخت ذخیره می‌شود. بر اثر جنگل کاری، احیا و رشد موجودی جنگل، سالیانه یک گیگا تن کربن ذخیره می‌شود. از آنجایی که قسمت بیشتر کربن خاک جنگل در اقله‌های سطحی آن قرار دارد، از دست رفتن کربن خاک نقش مؤثری در هیدرولوژی، کیفیت و حاصلخیزی خاک دارد.

جنگلهای شهری کربن را ترسیب می‌کنند و در جلوگیری از انتشار CO_2 از نواحی شهری تأثیرگذارند. جنگلهای شهری اکوسیستمهای مشخص شده بوسیله درختان و پوششهای گیاهی دیگر در اجتماع مردم است. همچنین آنها شاید به عنوان تعدادی از درختان و پوششهای گیاهی رشد کرده در اطراف مناطق مسکونی، از نواحی کوچک تا کلان شهرها را شامل می‌شوند. جنگلهای شهری شامل درختان مناطق تحت نظر شهرداریها و سازمانهای دیگر، از قبیل درختان موجود در امتداد خیابانها و بزرگراهها، پارکها و ساختمانهای عمومی و مناطق درخت کاری شده اطراف شهرها هستند.

مناطق حومه شهری تفاوت زیادی با مناطق بکر و طبیعی دارند. زیرا گونه‌ها غیر بومی است و مقدار زیادی عوامل تولید مواد معدنی و سمی در خاک وجود دارد و میزان فرسایش خاک و

سیلابهای آلوده کننده بسیار زیاد است. درختان خیابانی، درختان جنگلی منتقل شده به محیط دیگر بوده، بنابراین نیازمند مدیریت متمرکز و طاقت فرسایی است. درختان خیابانی موجود در مراکز شهر معمولاً از طریق اندازه کوچک، شادابی و زندهمانی کم مشخص می‌شوند. فضای رشد در نواحی شهری بسیار محدود است، درختان معمولاً در مجاورت سطوح بتنی و آسفالت، در چاله‌های کوچک و معمولاً نزدیک درختان از رشد افتاده موجود کاشته می‌شوند. در مناطق شهری بتن و آسفالت جایگزین پوشش گیاهی و خاک شده و به دلیل وجود سطوح نفوذناپذیر و استفاده زیاد انرژی در شهرها و گرمای ایجاد شده از این طریق، مناطق شهری دمای بیشتری نسبت به مناطق اطراف دارند، به طوری که باعث افزایش ۹-۵/۴ فارنهایت (۵-۳ سانتیگراد) درجه حرارت نسبت به مناطق مجاور می‌شود. جنگلهای شهری کربن را ترسیب می‌کنند و در جلوگیری از انتشار CO₂ از نواحی شهری تأثیر گذارند، به گونه‌ای که می‌توانند نقش بسیار مهمی را در جلوگیری از افزایش سطح CO₂ ایفا کنند.

۲- مواد و روشها

اندازه گیری تأثیر درختان شهری یک پیش شرط مهم برای مدیریت پوشش گیاهی شهر به خاطر داشتن تأثیرهای مفید و مطلوب است. استراتژیهای گوناگونی برای جمع‌آوری اطلاعات میدانی (عرصه‌ای) براساس هدف نهایی استفاده از آن برای مدیریت جنگل شهری می‌تواند به کار گرفته شود. طراحی، آموزش، بازدید (زمین‌پیمایی)، آنالیز، تفسیر و گزارش دهی، مراحل مختلف اندازه گیری را شامل می‌شوند.

برای برآورد میزان ترسیب کربن مراحل زیر باید به ترتیب انجام بگیرد:

۱-۲- روش نمونه برداری میدانی

الف- انتخاب توده‌های جنگلی مورد نظر: سوزنی‌برگ، پهن‌برگ و شاهد (جایی که عملیات جنگل کاری انجام نگرفته است)؛ ب- مشخص کردن الگوی نمونه‌گیری و برآورد تعداد، اندازه و شکل مناسب قطعات نمونه و روش نمونه‌برداری از درخت، پوشش علفی، لاشبرگ و خاک؛ ج- در تمام قطعات نمونه ابتدا فهرست گونه‌های گیاهی موجود و فراوانی آنها ثبت می‌شود، سپس وزن تخمینی اندامهای هوایی گونه‌های درختی براساس اندازه‌گیری قطر برابر سینه، وزن سایر گونه‌ها بر اساس روش قطع و توزین و وزن لاشبرگ بر اساس روش نمونه‌برداری مستقیم یادداشت می‌شوند. علاوه بر این صفات، درصد پوشش گونه‌های علفی و لاشبرگ، ارتفاع از سطح دریا، مقدار و جهت شیب یادداشت می‌شوند. همچنین برخی از فاکتورهای درخت از جمله ارتفاع، تاج‌پوشش، تیپ و شرایط جنگل باید اندازه‌گیری شود و مورد مطالعه قرار گیرد؛ د- نمونه‌برداری از درخت، پوشش گیاهان علفی و لاشبرگ به منظور تعیین درصد ماده خشک صورت می‌گیرد. نمونه‌های خاک نیز که از عمق صفر تا ۲۰ سانتیمتری گرفته شده، به صورت ترکیبی از هر پلات نمونه برداشت می‌شود.

۲-۲- روش تحقیق آزمایشگاهی

درصد کربن آلی نمونه‌های درخت، بیوماس گیاهی و لاشبرگ به روش احتراق در کوره الکتریکی با دمای ۵۰۰ درجه سانتیگراد تعیین می‌شود و خصوصیات خاک شامل: درصد سنگ و سنگریزه، تعیین بافت به روش هیدرومتری بایکاس، وزن مخصوص ظاهری خاک از روش کلوخه، درصد رطوبت اشباع خاک، اندازه‌گیری PH گل‌اشباع به روش پتانسیومتری، تعیین هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع و اندازه‌گیری کربن آلی خاک به روش والکی و بلاک مشخص می‌شوند.

۳-۲- روشهای تجزیه آماری اطلاعات

پس از جمع‌آوری داده‌ها، آنها در نرم‌افزار Excel به عنوان بانک اطلاعاتی ذخیره می‌شود سپس به منظور تجزیه و تحلیل و مقایسه داده‌ها، ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف - اسمیرنوف بررسی می‌شود و در صورت نرمال بودن، همگنی آنها با آزمون لون مورد بررسی قرار می‌گیرد. در صورت نرمال و همگن بودن داده‌ها با آزمون ANOVA مقایسه کلی و با آزمون توکی یا دانکن مقایسه چندگانه صورت می‌گیرد. در صورت نرمال و همگن نبودن واریانس از دانت تی ۳ استفاده خواهد شد. در صورت نرمال نبودن داده‌ها، با استفاده از آزمونهای غیر پارامتری به تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداخته می‌شود که در این صورت برای مقایسه کلی از آزمون کروسکال و الیس و برای مقایسات چندگانه از آزمون من‌ویتنی‌یو استفاده خواهد شد.

۳- بحث

بر اساس گزارش بانک جهانی، خسارت سالانه آلودگی هوا در ایران ۱۸۱۰ میلیون دلار معادل ۱۴۴۲۰ میلیارد ریال است که ۱/۶ درصد از تولید ناخالص داخلی را به خود اختصاص می‌دهد. شاخصهای عملکرد زیست‌محیطی در سال ۲۰۰۶ میلادی، ایران را از نظر شاخص هوا با کسب نمره ۱۳/۱ در میان ۱۳۳ کشور جهان در رتبه ۱۱۷ جای داده است. با توجه به افزایش روز افزون گاز کربنیک اتمسفر، ترسیب کربن به عنوان فرآیندی عمل می‌کند که طی آن دی‌اکسید کربن از اتمسفر گرفته می‌شود و در بافتهای گیاهی به صورت هیدراتهای کربن ذخیره شده و سپس بخشی از آن به صورت کربن لاشبرگ و کربن آلی خاک ترسیب می‌شود. پتانسیل ترسیب کربن بر حسب گونه گیاهی، مکان و شیوه مدیریت متفاوت است.

تصمیم مسئولان در خصوص نحوه مدیریت و استفاده از درختان شهری در جذب آلودگی هوا، نیازمند اطلاعات درست و دقیق از نقش بسیار مهم جنگلهای شهری در کاهش سطح CO₂ اتمسفری است. درختان شهری علاوه بر جذب کربن از طریق فتوسنتز، فواید دیگری نیز دارند. آنها انتشار کربن تولید شده ناشی از سوختهای فسیلی کارخانه‌ها و وسایل نقلیه را کاهش می‌دهد و همچنین در حفظ انرژی از طریق کاشت استراتژیک نزدیک ساختمانها و کاهش درجه حرارت

شهر نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کنند. جنگلهای شهری همچنین خدمات اکولوژیکی بسیار متنوعی در جوامع ایجاد می‌کنند. خنک کردن هوا و کم کردن فشار گرمای ایجاد شده ناشی از سوخت کارخانجات و وسایل نقلیه شهری از طریق کاهش انتشار کربن، همچنین تعدیل حرارت محصور شده در نواحی شهری به علت وجود مواد جذب کننده گرما از جمله آثار دیگر جنگلهای شهری است. در اکثر اوقات تأثیر غیر مستقیم درختان شهری شاید بیشتر از تأثیر مستقیم آنها از طریق جذب CO₂ اتمسفر باشد. این تأثیرات شامل جلوگیری از رسیدن انرژی تابشی خورشید به ساختمانها، ایجاد هوای مرطوب از طریق تبخیر و تعرق، کاهش مصرف سوخت با بهینه کردن مصرف آن و کاهش سطح CO₂ اتمسفر است. درختان همچنین باعث کاهش سرعت باد و سبب کاهش نفوذ هوای سرد بیرون به داخل ساختمانها می‌شود و به این طریق از هدر رفتن انرژی گرمایی جلوگیری می‌کنند به طوری که افزایش ۱۰ درصد تاج پوشش درخت باعث کاهش ۵-۱۵ درصد سرعت باد می‌شود. تأثیر حفظ انرژی توسط درخت شهری و جلوگیری از انتشار بیشتر CO₂ از این طریق ۱۵ برابر بیشتر از مقدار کربنی است که یک درخت می‌تواند ترسیب کند.

در محیط شهری، یک درخت ۳۰ ساله به طور متوسط در هر سال ۲/۹ کیلوگرم کربن را جذب و ذخیره می‌کند. یک درخت به طور متوسط ۱۵ برابر کربنی را که دفع می‌کند، جذب و در خود ذخیره می‌کند. درختان خیابانی وقتی سالم‌اند و جذب دی‌اکسید کربن را به خوبی انجام می‌دهند، به همان ترتیب می‌توانند اکسیژن مورد نیاز تنفسی ابران را تولید کنند. در این زمینه محققان ذیل به نتایج مشابیهی در خصوص ترسیب کربن عرصه‌های جنگل کاری شده دست یافته‌اند، Lemma و همکاران (۲۰۰۶) به این نتیجه رسیدند که جنگل کاری با گونه‌های Cupressus lusitania و Pinus patula به ترتیب منجر به افزایش ۶۹/۶ mg/ha و ۲۹/۳ ترسیب کربن پس از ۲۰ سال می‌شود. همچنین Noretto و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که جنگل کاری در مقایسه با مراتع اطراف، سبب افزایش ۵۰ درصد ترسیب کربن می‌شود. Redondo-brenes (۲۰۰۷) نیز به این نتیجه رسید که میزان ترسیب کربن در درخت تا قبل از ۱۰ سالگی در گونه‌های سریع‌رشد بیشتر از گونه‌های کندرشد است ولی در بلند مدت میزان ترسیب کربن در گونه‌های کندرشد بیشتر می‌شود که احتمالاً وابسته به چگالی ویژه چوب و خصوصیات رشد آنهاست.

این مزایا تنها شامل کسانی نمی‌شود که خانه‌هایشان با پوشش درختی احاطه شده است بلکه کل منطقه را در بر می‌گیرد. بنابراین اندازه‌گیری میزان ترسیب کربن و دیگر خدمات زیست محیطی جنگل شهری برای مدیریت بهتر آنها بسیار ضروری است. از این گذشته یک استاندارد جهانی برای برآورد بیوماس یا کربن درخت وجود ندارد. نحوه نمونه‌برداری و کارهای آزمایشگاهی نیز در میان محققان مختلف متفاوت است. محاسبه کربن ذخیره شده در جنگل شهری به تعیین ارزش خدمات مهم اکوسیستمی - ترسیب کربن - و ارزیابی پوشش درختی برای منطقه مورد مطالعه کمک خواهد کرد. فاکتورهای مختلفی از جمله ویژگیها و موقعیت محل، وسعت ارزیابی، روشهای اندازه‌گیری و بازبینی، نرخ محلی دستمزد کارگر، تجهیزات، حمل و نقل و تدارکات، تجارب قبلی کارکنان و داشتن اطلاعات قبلی خوب در خصوص کار، همگی در میزان هزینه اندازه‌گیری کربن تأثیر گذارند. مصرف گازوئیل و سوخت دیزلی بیش از مصرف سالیانه به‌وسیله ادارات مرتبط با جنگل شهری وابسته به شهرداری، باید محاسبه شده و از مجموع مقدار کربن ترسیب شده کم شود. فعالیتهای مراقبتی از طریق انتشار سوخت فسیلی از تجهیزات مورد استفاده (اره موتوری، کامیون و...) کربن را به اتمسفر برمی‌گردانند، لذا قسمتی از کربن جذب شده بر اثر رشد درخت، از طریق سوخت فسیلی مورد استفاده در تجهیزات حمایتی به اتمسفر برمی‌گردد.

مطالب فوق نشان دهنده اهمیت استفاده از جنگل شهری جهت مقابله با افزایش گازهای گلخانه‌ای، حفظ انرژی و دیگر خدمات زیست‌محیطی است. متأسفانه تاکنون تحقیقات کافی در این زمینه در کشور صورت نگرفته است. لذا ضروری است که تحقیقات بیشتر و اساسی در این زمینه انجام گیرد و به مجامع داخلی و بین المللی ارائه شود تا از این روش طبق اصول علمی استفاده شود.

۴- جمع بندی و نتیجه گیری

با توجه به تحقیقات انجام گرفته، می‌توان نتیجه گرفت که جنگل شهری سبب کاهش گازهای گلخانه‌ای از طریق ترسیب کربن در بیوماس گیاهی و خاک می‌شود و به این ترتیب باعث جلوگیری از آلودگی هوا و فرسایش خاک، افزایش حاصلخیزی خاک و بهره‌وری اراضی برای تولید، حفظ توان و تنوع زیستی در طبیعت، افزایش پایداری اکوسیستم و کاهش بیماریهای مختلف می‌شود. کاهش انتشار کربن به‌خصوص در مناطقی که فصل سرد طولانی دارد و سوخت فسیلی منبع مهم برای ایجاد انرژی گرمایی است، همچنین برای مناطقی که به علت وجود تعداد زیاد کارخانه‌های صنعتی و وسایل نقلیه موتوری آلودگی زیادی دارند بسیار اساسی و ضروری است. این اطلاعات برای محاسبه میزان تأثیر جنگل شهری جهت استفاده در مناطق استراتژیک و پی‌بردن به میزان کاهش مصرف انرژی از طریق کاهش انتشار CO₂ مفید خواهد بود. بنابراین با در نظر گرفتن زبان اقتصادی حاصل از افزایش آلودگی هوا و تأثیری که جنگل شهری در جلوگیری از این زبان برای کشورمان دارد و با توجه به سیاستهای کلان کشور درباره پیشرفت صنعتی در سند چشم انداز بیست ساله، که نتیجه آن گسترش روزافزون کلان‌شهرها و افزایش گازهای گلخانه‌ای و لزوم پایبندی به کنوانسیون تغییرات اقلیمی است پیشنهاد می‌شود که همگام با روند صنعتی شدن کشور، به افزایش سطح جنگل کاری در مناطق شهری و سایر مناطق به صورت کاملاً علمی اهمیت دهد و به استفاده از انرژیهای نو و سوختهای پاک به جای سوختهای فسیلی توجه ویژه‌ای کند.