

اثرات تغییر اقلیم بر اکوسیستم‌های جنگل

پوهنیار خالد ستانکزی

دیپارتمنت جنگل‌داری و منابع طبیعی، پوهنځی زراعت، پوهنتون کابل، کابل، افغانستان

ایمیل: khalid.stanikzai12@gmail.com

چکیده

تغییر اقلیم یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های جهان است و اثراتی مخرب و ناگوار بر اکوسیستم جنگل دارد. اکوسیستم جنگل با تغییرات آب و هوا حساس می‌باشد. بنابراین، تغییر اقلیم اثرات قابل توجهی بر تقسیمات انواع، رشد و ساختار جنگلات دارد. تغییرات آب و هوا با تغییر در رشد، مرگ و میر و تولید مثل درختان در جنگل تأثیر می‌گذارد. افزایش درجه حرارت دوران زندگی درختان را با جوانه‌های زودرس، برگ‌دهی و گل‌دهی تغییر داده و در مجموع تغییرات آب و هوا اکوسیستم‌های جنگلی را به‌طور مستقیم و غیرمستقیم تغییر می‌دهد. افزایش درجه حرارت به‌طور مستقیم بر سرعت عملیه ترکیب ضایی و تنفس نبات و هم‌چنین به‌طور غیرمستقیم با افزایش خطر هجوم آفات بالای اکوسیستم جنگل تأثیر می‌گذارد. تغییر اقلیم بر دوران کاربن، ساختار جنگل، ترکیب انواع و عملکرد جنگل تأثیر می‌نماید.

اصطلاحات کلیدی: اثرات تغییرات اقلیم؛ اختلال؛ اکوسیستم‌های جنگل؛ تغییرات اقلیم؛ کاربن

Impacts of Climate Change on Forest Ecosystems

Jr. Teaching Asstt. Khalid Stanikzai

Department of Forestry and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Kabul University,
Kabul, Afghanistan

Email: khalid.stanikzai12@gmail.com

Abstract

Climate change is one of the biggest challenges in the world and has devastating and unfortunate effects on the forest ecosystem. The forest ecosystem is sensitive to climate change. Therefore, climate change has significant effects on the distribution of types, growth, and structure of forests. Climate change affects the growth, mortality, and reproduction of trees in the forest. The increase in temperature has changed the life cycle of trees with early buds, leafing, and flowering, and overall, climate change changes forest ecosystems directly and indirectly. An increase in temperature directly affects the speed of the process of organic synthesis and plant respiration, and also indirectly by increasing the risk of pest infestation in the forest ecosystem. Climate change affects the carbon cycle, forest structure, composition of forest types, and forest performance.

Keywords: Impacts of Climate Change; Disturbance; Forest Ecosystems; Climate Change; Carbon

مقدمه

اقلیم شکل دهنده بایوم‌های اصلی (مانند جنگل‌ها، چراگاه‌ها و غیره) جهان است (۱). در دهه‌های اخیر اقلیم جهان در حال تغییر بوده است. بناً این تغییرات احتمالاً با تغییر در رشد، مرگ و میر و تولید مثل درختان بر اکوسیستم‌های جنگل تأثیر می‌گذارد. خدمات اکوسیستم (حمایت، تنظیم، ارائه و خدمات فرهنگی) مزایایی بوده که مردم از پروسه‌های طبیعی که اکوسیستم‌ها را حفظ می‌کنند، به دست می‌آورند: خدمات اکوسیستم جنگل تحت تأثیر تغییرات اقلیمی قرار دارند. در حال حاضر تغییرات اقلیمی جهان با افزایش درجه حرارت، کاربن‌دای اکساید اتموسفری و تغییر در باران را نشان می‌دهد. دفاع از میزبان، روابط بین آفات، محیط زیست و سایر انواع دشمنان طبیعی، رقبا و طرفداران متقابل با تغییر اقلیم تحت تأثیر قرار می‌گیرند (۱). تغییرات اقلیمی اثرات قابل توجه بر رشد درختان و نهال‌ها در جنگلات طبیعی ایجاد می‌کند. درجه حرارت گرم‌تر دوره بازشدن جوانه‌ها، برگ‌دهی و گل‌دهی قبل از وقت درختان را تغییر می‌دهد (۳). هم‌چنین با افزایش خطر هجوم آفت، جنگل به طور غیر مستقیم تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۵). شدت مشکلات طبیعی در برخی از جنگلات به خصوص آتش‌سوزی و مشکلات حشرات در بسیاری از اکوسیستم‌های جنگلی در سال‌های اخیر تغییر کرده و انتظار می‌رود که یکی از عمیق‌ترین اثراتی باشد که تغییرات اقلیمی در دهه‌های آینده خواهد داشت (۵). افزایش تغییر اقلیم می‌تواند تأثیر چشم‌گیری بر ساختار اکوسیستم جنگلی، ترکیب انواع و منبع کاربن داشته باشد (۵). مشکلاتی مانند آتش‌سوزی، خشک‌سالی، هجوم انواع گوناگون آفت، شیوع حشرات، امراض و طوفان‌ها مشکلات به ساختار، تشکیل وظیفه اکوسیستم جنگلی وارد می‌کند (۶). تغییرات اقلیمی می‌تواند دوران مواد غذایی را مستقیماً از طریق تأثیر آن بر درجه حرارت و بارندگی تحت تأثیر قرار دهد. حاصل‌خیزی و یک‌پارچگی اکوسیستم‌های جنگلی با تأمین مواد غذایی مرتبط بوده و تغییرات اقلیمی می‌تواند بر تغییر سرعت تجزیه مواد غذایی تأثیر بگذارد. ظرفیت اکوسیستم‌ها برای جذب کاربن به دلیل در دسترس بودن نایتروجن، که یک عنصر اساسی برای رشد نباتات است، محدود می‌شود. نایتروجن رشد جنگل را در اکثر شرایط محدود می‌کند. با این حال، نایتروجن بیش از حد می‌تواند اثرات مضر بر خاک و درختان داشته باشد یا به طور غیرمستقیم از طریق تأثیرات آن بر ترکیب جنگل، طول فصل رشد و دوران آب تأثیر بگذارد. تغییر اقلیم بر ساختار و عملکرد اکوسیستم جنگل تأثیر گذاشته و تغییرات در ساختار و عملکرد جنگل زمانی مختل می‌شود که مشکلات از دامنه تغییرات طبیعی خود فراتر رود. مشکلات طبیعی، مانند آتش‌سوزی، شیوع حشرات، باد، بخش جداناپذیر از اکوسیستم در جنگلات سراسر جهان هستند. گرم شدن اقلیم تهدید قابل توجهی بر اکوسیستم‌های جنگلی به‌شمار رفته و ممکن مرگ و میر را در جنگل‌های

مسن‌تر تحت فشار رطوبت کم خاک افزایش دهد (۴). افزایش تدریجی درجه حرارت باعث تغییر در احیا و رشد برخی انواع درختان جنگلی می‌شود. احیا انواع درختان تحت تأثیر رطوبت کم خاک و رقابت با سایر انواع در مرحله نهال با افزایش درجه حرارت قرار می‌گیرد. تغییرات اقلیمی منجر به تخریب منابع جنگلی به دلیل انتشار کاربن‌دای‌اکساید در اتموسفر شده که بر منابع جنگلی و توانایی آن‌ها در ارائه خدمات اکوسیستمی تأثیر می‌گذارد (۷). مقاله‌ی این تأثیرات تغییر اقلیم بر جنگلات و اکوسیستم‌های جنگلی را مورد بحث قرار داده است.

آتش سوزی

افزایش درجه حرارت شرایطی را ایجاد می‌کند که خطر و شدت آتش سوزی جنگل‌ها را به‌طور چشم‌گیر افزایش می‌دهد. اثرات آتش سوزی بر اکوسیستم جنگل شامل مشکلاتی در بودوباش حیات وحش، تسریع دوران مواد منرالی و مرگ و میر درختان می‌شود (۸). فراوانی، اندازه، شدت، فصلی بودن و نوع آتش سوزی علاوه بر ساختار و ترکیب جنگل به مقدار و فراوانی بارندگی بستگی دارد (۹). در نتیجه آتش سوزی جنگل بیش‌تر مواد غذای خاک از بین رفته و مستقیماً باعث از بین رفتن زیست‌گاه و مرگ نباتات و حیوانات در اکوسیستم جنگل می‌شوند (۱۰).

انواع مهاجم

تغییرات اقلیم بر افزایش، فراوانی و شدت انواع مهاجم و هم‌چنین تسهیل تغییر جهت مهاجم در انواع که از لحاظ تاریخی مهاجم نبوده‌اند، تأثیرگذار می‌باشد. حذف محدودیت‌های درجه حرارت یا رطوبت در پراکندگی و بقا منجر به تغییر در انتشار انواع و حمله موفقیت‌آمیز به انواع جدید می‌شود (۱۱). تغییر در ساحه انتشار انواع هم‌چنین منجر به نادر شدن انواع و ایجاد فضای اکولوژیکی برای انواع مهاجم غیر بومی برای افزایش فراوانی و نقل مکان می‌شود. انواع مهاجم نسبت به غیر مهاجمان واکنش بیش‌تری به افزایش کاربن‌دای‌اکساید از خود نشان می‌دهند. انواع مهاجم دارای توانایی پراکندگی قوی و تحمل محیطی گسترده‌ای بوده که به آن‌ها اجازه می‌دهد تا با تغییرات سریع کنار بیایند. تغییرات در رویدادهای اقلیمی آشفتنگی را افزایش داده و انواع مهاجم عموماً در مناظر آشفته با در دسترس بودن نور بالا و جوامع بومی پراکنده رشد می‌نمایند (۱۲).

خشک‌سالی

از اثر خشک‌سالی آفات و عوامل امراض در اکوسیستم‌های جنگلی احتمالاً افزایش یافته و از طریق تأثیر مستقیم تغییرات اقلیمی و یا از طریق تأثیر غیر مستقیم کم‌بود آب یا آسیب باد که باعث افزایش حساسیت درختان می‌شود، انتشار بیش‌تر می‌نمایند. تغییر اقلیم تحریک‌کننده آفات و عوامل امراض حشرات

جنگلی بومی را تغییر داده و هم چنین استقرار و گسترش انواع غیر بومی را تسهیل می‌کند (۲). پتوجن‌ها می‌توانند از تغییرات آب و هوا استفاده کنند که اثرات عمده‌ای بر سلامت و بقای درختان می‌داشته باشد (۱۳). پتوجن‌ها می‌توانند از تغییر آب و هوا استفاده کنند که می‌تواند اثرات عمده‌ای بر سلامت و بقای درخت داشته باشد. پتوجن‌های جنگلی ممکن ویروسی، بکتریایی و یا قارچی باشند و به نظر می‌رسد سرعت انتقال امراض باکتریایی با درجه حرارت و رطوبت در اکوسیستم جنگلی متفاوت است. پتوجن‌های مانند قارچ‌ها می‌توانند در درجه حرارت مختلف زنده و مصاب‌کننده باقی بی‌مانند. با این حال، شرایطی که به نفع رشد همه‌گیر برای اکثر پتوجن‌های قارچی است، در محدوده چند درجه سانتی‌گراد محدود می‌شود.

آفات و امراض

تغییرات اقلیمی میزان بقای حشرات در زمستان را افزایش داده و دوران تولید مثل و توسعه آن‌ها را کوتاه می‌سازد (۱۴). مشخص شده است که حشرات و عوامل امراض به گرم شدن هوا به روش‌های مورد نظر واکنش می‌دهند (۲). بروز آفات و امراض ممکن با تغییر اقلیم و تغییرات آب و هوایی افزایش یابد. با دوره‌های خشک طولانی و بارندگی شدیدتر، کاهش کیفیت آب منجر به خطر بیشتر امراض منتقله از طریق آب می‌شود (۱۵). نباتات مهاجم جنگلی، حشرات و عوامل مرض‌زا می‌توانند مستقیماً باعث مرگ و میر درختان شوند. افزایش مزاحمت در جنگل‌ها توسط حشرات به‌ویژه قانغزک پوست درخت (Bark beetles) ایجاد می‌شود. درختان آسیب‌دیده توسط حشرات و عوامل مرض‌زا به دلیل حساسیت فیزیولوژیکی بالا به آب و هوا، زمان تولید کوتاه، تحرک بالا و ظرفیت تولید مثل می‌توانند اثرات اجتماعی و اقتصادی قابل توجهی داشته باشند. بسیاری از آفات و پتوجن‌ها با سرعت بیشتری تکثیر شده، محدوده خود را گسترش داده و به مناطق جدید تحت شرایط گرم‌تر، مرطوب‌تر یا شرایط غنی شده با کاربن‌دای‌اکساید حمله می‌کنند. حشرات به آب و هوای گرم و تحت رطوبت بیشتر حساس هستند. درجه حرارت بر میزان بقا و تولید مثل آن‌ها تأثیر نموده. تغییرات اقلیمی باعث شیوع آفات و امراض درختان می‌شود که می‌تواند اثرات منفی اقتصادی و محیط زیستی داشته باشد (۱۶). یک آفت بسیار خطرناک می‌تواند منجر به تغییرات قابل توجهی در ساختار جنگل و ترکیب انواع به‌ویژه جمعیت انواع درختان حساس شود (۱۷).

اثرات تغییر اقلیم بر محصولات جنگل

درختان برای رشد و نمو به نور، حرارت، کاربن‌دای‌اکساید، آب و مواد منرالی نیاز دارند. افزایش درجه حرارت غلظت کاربن‌دای‌اکساید اتموسفری میزان ترکیب ضیایی و رشد درختان را تغییر می‌دهد. طبیعتاً

نباتات روش‌های خاص خود را برای تحمل سطح معینی از افزایش درجه حرارت دارند (۵). سرعت تجزیه مواد عضوی خاک با افزایش درجه حرارت افزایش یافته و سپس تجزیه مواد منرال و تأمین مواد غذای و در دست‌رس بودن آن‌ها برای جذب نبات، افزایش می‌یابد. بنابراین، اثر متقابل و ترکیبات مختلف افزایش غلظت کاربن‌دای اکساید و درجه حرارت توسط خواص خاک، آب، مواد معدنی و در دست‌رس بودن تعیین می‌شود. موجودیت منابع در اکوسیستم جنگل نشان‌دهنده این است که آیا درختان به خوبی رشد می‌کند یا خیر و هم‌چنین تعادل بین رشد و مرگ و میر را تغییر می‌دهد که در نتیجه سطح بهره‌برداری جنگل‌ها را تعیین می‌کند. افزایش درجه حرارت، باران و کاربن‌دای اکساید تعادل کاربن را در دوره‌های طولانی‌تر تغییر داده و به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر دوران مواد منرالی از طریق تأثیر آن‌ها بر ترکیب جنگل، طول فصل رشد و دوران آب تأثیر می‌گذارد (۱۸).

تغییرات در دست‌رس بودن عناصر ضروری

افزایش درجه حرارت، تجزیه مواد عضوی، منرال‌سازی عناصر غذای خاک بر در دست‌رس بودن مواد غذای در خاک تأثیر می‌گذارد. پیوندهای مهمی بین درختان و در دست‌رس بودن مواد غذای خاک وجود دارد. دوران مواد غذایی بین خاک و نباتات یکی از عوامل اصلی در عملکرد اکوسیستم‌های جنگل است. تغییرات اقلیمی بر دست‌رسی درختان به عناصر و جذب توسط نبات تأثیر گذاشته و آن‌را محدود می‌کند (۱۹). افزایش تقاضای نایتروجن برای رشد، نمو و پروتین‌سازی نبات ضروری است. با این حال، با افزایش سطح کاربن‌دای اکساید در اتموسفر، میکروب‌های بیش‌تری نصب نایتروجن را محدود نموده و مواد غذای کم‌تر به درختان می‌رسد. چنین به‌نظر می‌رسد که تولید اکوسیستم‌های جنگلی توسط کمیت و در دست‌رس بودن به مواد ضروری کنترل می‌شود. گرم شدن درجه حرارت اثرات فیزیولوژیکی مستقیمی بر سرعت ترکیب ضیایی و موجودیت عناصر ضروری در خاک و برگ درختان، درخت‌چه‌ها و نباتات داشته که می‌تواند منجر به کاهش عناصر ضروری به درختان در جنگل شود (۲۰).

نتیجه‌گیری

تغییر اقلیم یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های جهان است. درحال حاضر، تغییرات اقلیمی جهانی افزایش کلی درجه حرارت و سطح کاربن‌دای اکساید اتموسفر و هم‌چنین تغییرات بارندگی را نشان می‌دهد. تغییرات اقلیمی بر خدمات اکوسیستم تأثیر نموده و مشکلات جدیدی را برای اکوسیستم‌های جنگلی ایجاد می‌کند. از آن‌جای‌که اکوسیستم‌های جنگلی به تغییرات اقلیمی حساس بوده. بنابراین، تغییر اقلیم اثرات قابل توجهی بر انتشار انواع، اندازه رشد و ساختار جنگلات دارد. تغییرات اقلیمی احتمالاً با تغییر رشد، مرگ و میر و تولید مثل درختان به شدت بر اکوسیستم‌های جنگلی تأثیر می‌گذارد. اکوسیستم‌های

جنگلی در معرض تغییرات آب و هوا حساس بوده که اثرات قابل توجه بر رشد درختان و نهال در جنگلات طبیعی دارد. تغییرات اقلیمی به خصوص خشک‌سالی، آتش‌سوزی و اختلالات از ناحیه حشرات را تسهیل نموده است. بنابراین، تغییرات اقلیمی غلظت کاربن‌دای‌اکساید را افزایش داده و استحکام نشست کاربن را کاهش می‌دهد. آتش‌سوزی جنگل‌ها مستقیماً باعث از بین رفتن زیست‌گاه و مرگ نباتات و حیوانات در اکوسیستم‌های جنگلی می‌شود. تغییرات اقلیمی می‌تواند شرایط مساعدی را برای انواع مهاجم به اکوسیستم نباتی ایجاد نمایند. نباتات مهاجم، معرفی اخیر انواع غیر بومی که با موفقیت ایجاد شده و به شکل‌های جدید گسترش می‌یابند. اثرات بر صحت جنگل و خواص جنگل با تغییرات بزرگ‌تر در درجه حرارت و بارندگی، اکوسیستم‌های جنگلی را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. آفات و عوامل مرض‌زا اکوسیستم جنگل احتمالاً از طریق تأثیر مستقیم تغییرات اقلیمی بر فراوانی، انتشار آن‌ها یا از طریق تأثیر غیرمستقیم افزایش کم‌آبی یا آسیب باد افزایش می‌یابند. مدیریت فعال اکوسیستم‌های جنگل برای بهبود ساختار و عملکرد جنگل، تنوع بخشیدن به انواع درختان و افزایش انعطاف‌پذیری در برابر تغییرات اقلیمی به شکل وسیع و علی‌آن صورت گیرد. برنامه‌های آگاهی‌دهی جامعه در مورد حفاظت مؤثر جنگلات، احیای جنگلات و جنگل‌کاری می‌توانند ابزار مؤثری برای مقابله با اثرات فزاینده تغییرات اقلیم باشند.

1. LSMOH. Medium-Term Sector Strategy (MTSS) 2012; 2013 - 2015, p. 125.
2. Moore B, Allard G. Climate change impacts on forest health, Forest health, and biosecurity working papers FBS/34E 2008; p. 39.
3. Zhu Z (2018) Coherence relative to a weak torsion class. *Czechoslovak Mathematical Journal* 68(2): 455-474.
4. Battles JJ, Robards T, Das A, Waring K, Gilless JK, et al. Climate change impacts on forest growth and tree mortality. *Climatic Change* 87(Supp 1): 2008; s193-s213.
5. Seidl R, Thom D, Kautz M, Martin-Benito D, Peltoniemi M, et al. Forest disturbances under climate change. *Nature Climate Change* 2017; 7(6): 395-402.
6. Wu J, Van Der Linden L, Lasslop G, Carvalhais N, Pilegaard K, et al. Effects of climate variability and functional changes on the interannual variation of the carbon balance in a temperate deciduous forest. *Biogeosciences* 2012; 9(1): 13-28.
7. Lasco RD, Pulhin F, Sanchez P, Villamor GB, Villegas KAL. Climate change and forest ecosystems in the Philippines: Vulnerability, adaptation, and mitigation. *Journal of Environmental Science and Management* 2008; 11(1): 1-14.
8. Rice J. Carbon stock conditions and how climate and disturbance may influence carbon dynamics on the Shoshone National Forest, Wyoming, (Ipcc 2007), 2010; pp. 1-16.
9. Forests T. Forest Fires and climate change in Indonesia 2006; pp. 1-5.
10. Paoletti E, Bytnerowicz A, Andersen C, Augustaitis A, Ferretti M, et al. (2007) Impacts of air pollution and climate change on forest ecosystems - Emerging research needs. *Scientific World Journal* 7 Suppl 1: 1-8.
11. Hellmann JJ, Byers JE, Bierwagen BG, Dukes JS (2008) Five potential consequences of climate change for invasive species. *Conserv Biol* 22(3): 534-543.
12. (2010) Climate Change and Invasive Species Impacts of Invasive Species on Ecosystems.
13. Rustad L, Campbell J, Dukes JS, Huntington T, Lambert KF, et al. (2012) Changing climate, changing forests: the impacts of climate change on forests of the Northeastern United States and Eastern Canada. *Forests* 7(12): 56.
14. Grimm NB, Chapin FS, Bierwagen B, Gonzalez P, Groffman PM, et al. (2013) The impacts of climate change on ecosystem structure and function. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11(9): 474-482.
15. Dinse K (2010) Understanding climate variability and climate change. Michigan Sea Grant Report pp. 1-25.
16. Macpherson MF, Kleczkowski A, Healey JR, Quine CP, Hanley N. The effects of invasive pests and pathogens on strategies for forest diversification. *Ecol Modell* 2017; 350: 87-99.
17. Lovett GM, Weiss M, Liebhold AM, Holmes TP, Leung B, et al. Nonnative forest insects and pathogens in the United States: Impacts and policy options. *Ecol Appl* 2016; 26(5): 1437-1455.

18. Ryan MG, Vose JM, Hanson PJ, Iverson LR, Miniati CF, et al. Climate Change and United States Forests. In: Peterson DL, Vose JM, Weynand TP (Eds.), *Advances in Global Change Research* 2014; 57: 25-54.
19. Langley A. Meetings Using results from global change experiments to inform land model development and calibration Participants expect a weaker CO2 response than models or experimental data would suggest 2014; pp. 744-746.
20. Juneja A, Ceballo RM, Murthy GS. Effects of environmental factors and nutrient availability on the biochemical composition of algae for biofuels production: A review. *Energies* 2013; 6(9): 4607-4638.