

آیا تنوع زیستی درختی باعث افزایش بهره‌وری و تولید چوب در جنگل‌های هیرکانی می‌شود؟

محمود بیات*

* دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،

تهران، ایران mbayat1983@alumni.ut.ac.ir

چکیده

تنوع زیستی جوامع درختی موضوع مهمی در مدیریت پایدار جنگل‌هاست و از طرفی تأثیر روزافزون انسان بر ویژگی‌های خاک و حاصلخیزی آن موضوع مهم دیگری است که می‌تواند رابطه‌ای دوسویه با تنوع جوامع درختی داشته باشد. لذا مطالعه و فهم این روابط به‌ویژه در سال‌های اخیر و با افزایش اثر انسان و صنعت بر خاک و کاهش روزافزون تنوع گونه‌ای اکوسیستم‌های جنگلی از اهمیت و کاربرد ویژه‌ای در مسائل مدیریتی جنگل‌های هر کشور است. به کمک مدل‌های رگرسیونی، رابطه بین حاصلخیزی و بهره‌وری و تولید چوب در جنگل خیرود با تنوع زیستی درختی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که رابطه بین غنای گونه‌ای درختی و بهره‌وری مثبت است یعنی با افزایش غنای گونه‌ای تولید چوب در جنگل نیز افزایش می‌یابد. هرچند که عوامل دیگری نیز در این مورد از جمله میزان منابع در دسترس از قبیل؛ عوامل اقلیمی، عوامل خاکی و نور تأثیرگذارند. این موضوع نشان می‌دهد که جنگل‌های آمیخته با غنای گونه‌ای بالا، توان تولیدی بیشتری نسبت به جنگل‌های خالص با یک گونه را دارند. با دخالت و مدیریت درست در جنگل می‌توان شاخص‌های تنوع زیستی درختی را ارتقاء بخشید و به غنای جنگل کمک کرد یا برعکس به نفع گونه‌های درختی شاخص و نخبه به‌منظور تولید چوب بیشتر این شاخص‌ها، تنوع زیستی را کاهش داد. بدین صورت که با دخالت و مدیریت مستقیم توده جنگلی و برداشت درختانی که از نظر تولید چوب خیلی توانمند نیستند، به درختانی که از نظر چوبی برای ما اهمیت دارند کمک کرد.

واژگان کلیدی: جنگل‌های آمیخته، جنگل‌های هیرکانی، حاصلخیزی، غنای گونه‌ای.

بیان مسئله

تنوع زیستی یک پایه اساسی برای پایداری بوم‌سازگان جنگلی است و نقش مهمی در حفظ ثبات ساختاری و پیچیدگی عملکردی این اکوسیستم‌ها ایفاء می‌کند و تا حدی بهره‌وری آنها را منعکس می‌کند. مطالعه و حفاظت از تنوع زیستی به یک وظیفه حیاتی تبدیل شده است که با توسعه سرنوشت انسان همسو می‌شود.

جنگل‌های هیرکانی یکی از مهمترین بوم‌سازگان در جهان است و بیشترین تنوع زیستی زمینی روی زمین را در خود جای داده‌اند. آنها نقش‌های بی‌بدیل را برای حفاظت از تنوع اکوسیستم و حفظ غنای گونه‌ای ایفاء می‌کنند. ساختار این جنگل‌ها نقش مهمی در بوم‌سازگان جنگلی ایفاء می‌کند و تأثیر قابل توجهی بر روی ویژگی‌های ساختاری و عملکردی این اکوسیستم دارد. روابط بین ویژگی‌های ساختاری جنگل، شاخص‌های تنوع زیستی و حاصلخیزی و تولید چوب در جنگل موضوعی است که در مطالعات اخیر برای شرایط مختلف جنگلی در سراسر جهان مورد بررسی قرار گرفته است و به‌طور کلی نشان داده شده که تنوع زیستی تأثیر عمیقی بر خدمات تولیدی اکوسیستم‌های جنگلی، به‌ویژه در مقیاس جهانی دارد.

در نظام‌های کشاورزی، رابطه بین حاصلخیزی و تنوع زیستی یکی از مهمترین پرسش‌های پیش روی جامعه است و تحقیقات فراوانی در این مورد صورت گرفته است. با این حال در داخل کشور خودمان به این موضوع در منابع طبیعی و به‌خصوص در جنگل کمتر به آن پرداخته شده است. رابطه بین تنوع درختی و عملکردهای اکوسیستم در بسیاری از موارد به شرایط محیطی بستگی دارد. ساختار یک اکوسیستم جنگلی، تنوع گیاهی و جانوری آن و شرایط یک رویشگاه بر حاصلخیزی یک اکوسیستم جنگلی تأثیر به‌سزایی دارد. عوامل مختلفی در بهره‌وری و تولید چوب جنگل نقش دارند.



شکل ۱- نمایی از جنگل‌های آمیخته و ناهمسال هیرکانی

در جنگل‌های پهن برگ و خزان کننده رابطه بین غنای گونه‌ای درختی و بهره‌وری در بیشتر مواقع مثبت است. یعنی با افزایش غنای گونه‌ای، تولید چوب در جنگل نیز افزایش پیدا می‌کند. هرچند که عوامل دیگری نیز در این مورد از جمله میزان منابع در دسترس از قبیل؛ عوامل اقلیمی، عوامل خاکی و نور تأثیرگذارند. این موضوع نشان می‌دهد که جنگل‌های آمیخته با غنای گونه‌ای بالا، توان تولیدی بیشتری نسبت به جنگل‌های خالص با یک گونه را دارند. دلایل مختلفی وجود دارد که می‌تواند افزایش حاصلخیزی را هنگامی که افزایش غنای گونه‌ای رخ می‌دهد توجیه کند. از این‌رو هدف از این تحقیق، بررسی ارتباط بین تنوع گونه‌های درختی و بهره‌وری و تولید چوب جنگل در جنگل‌های هیرکانی شمال کشور به‌عنوان یکی از مهمترین رویشگاه‌های جنگلی در دنیا می‌باشد.

این تحقیق در جنگل گرازین در حدود ۲۲ کیلومتری دریای خزر در شمال ایران و در ارتفاع ۱۰۱۰ تا ۱۳۸۰ متری از سطح دریا انجام شد. این جنگل در ۸ کیلومتری شهر ساحلی نوشهر قرار داشته و می‌توان گفت تقریباً بدون دخالت انسان توسعه یافته است. شکل ۱ نمایی از جنگل‌های آمیخته و ناهمسال هیرکانی را نشان می‌دهد.

دستاوردها

برآورد حجم و رویش جنگل

برای برآورد حجم سرپای جنگل و تولید چوب با استفاده از قطر برابر سینه موجود از همه درختان بالای قطر ۷ سانتی‌متر در تمام قطعات نمونه دائمی استفاده شد و در نهایت از توابع زیر که بر اساس قطر برابر سینه (جدول حجم یک عامله یا تاریف) برای محاسبه رویش حجمی هر درخت در قطعات نمونه استفاده شد (Bayat et al., 2013).

$$Fagus \text{ (راش)} \quad V = 0.0001000 \text{ dbh}^{2.503} \quad (1)$$

$$Carpinus \text{ (ممرز)} \quad V = 0.0000999 \text{ dbh}^{2.47} \quad (2)$$

$$Other \ species \text{ (سایر گونه‌ها)} \quad V = 0.0002996 \text{ dbh}^{2.273} \quad (3)$$

که در آن V حجم تنه (m^3) و dbh قطر برابر سینه هر درخت (cm) است.

رویش جنگل به شرح زیر محاسبه شد:

$$V_I = \frac{V_E + V_H - V_B}{\text{سال}} \quad (4)$$

که در آن؛ V_I میانگین رویش سالانه شامل رویش طی دوره اندازه‌گیری (۲۰۰۳ تا ۲۰۱۲)، V_E حجم در پایان دوره اندازه‌گیری، V_H مقدار حجمی است که بین سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۹۱ برداشت شده یا از دست رفته است، V_B حجم در ابتدای دوره اندازه‌گیری (۲۰۰۳) است و سال نشان‌دهنده طول دوره اندازه‌گیری (۹ سال) است.

شاخص‌های تنوع زیستی

مقادیر تنوع گونه‌ای برای هر قطعه نمونه دائمی با استفاده از شاخص‌های زیر در نرم‌افزارهای SPSS، STATISTICA و Excel محاسبه شد.

- شاخص غنای گونه‌ای (Richness)

غنای گونه‌ای به تعداد گونه‌های موجود در یک سطح یا نمونه خاص، صرف‌نظر از تعداد افراد مورد مطالعه در هر گونه اطلاق می‌شود. شاخص غنای گونه‌ای نشان دهنده حضور گونه‌های مختلف بوده و با شمارش تعداد منحصر به فرد گونه‌های گیاهی در یک منطقه به دست می‌آید (بیات، ۱۴۰۳).

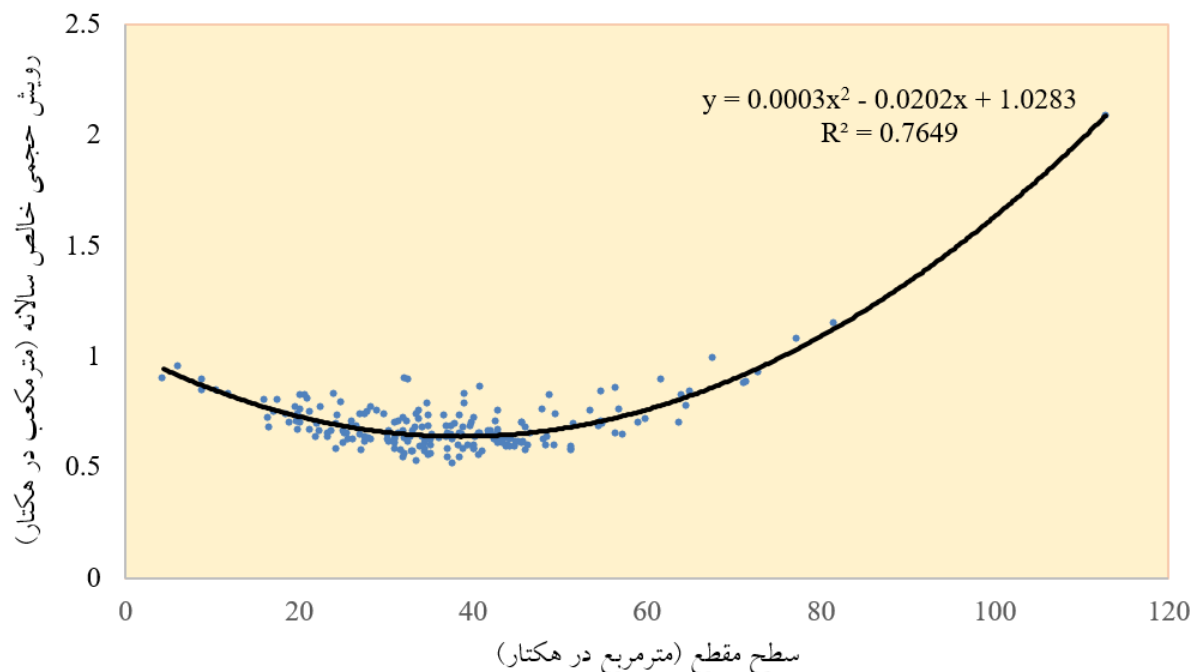
- شاخص ناهمگونی

شاخص‌های ناهمگونی ترکیبی از غنای گونه‌ای و یکنواختی است و این شاخص دو مقدار غنای گونه‌ای و یکنواختی را در یک معیار خلاصه می‌کند. در این مطالعه از شاخص‌های شانون وینر و سیمپسون برای برآورد تنوع گونه‌ای استفاده شد. جدول ۱ نتایج شاخص‌های تنوع زیستی در بخش گرازبن جنگل خیرود را نشان می‌دهد.

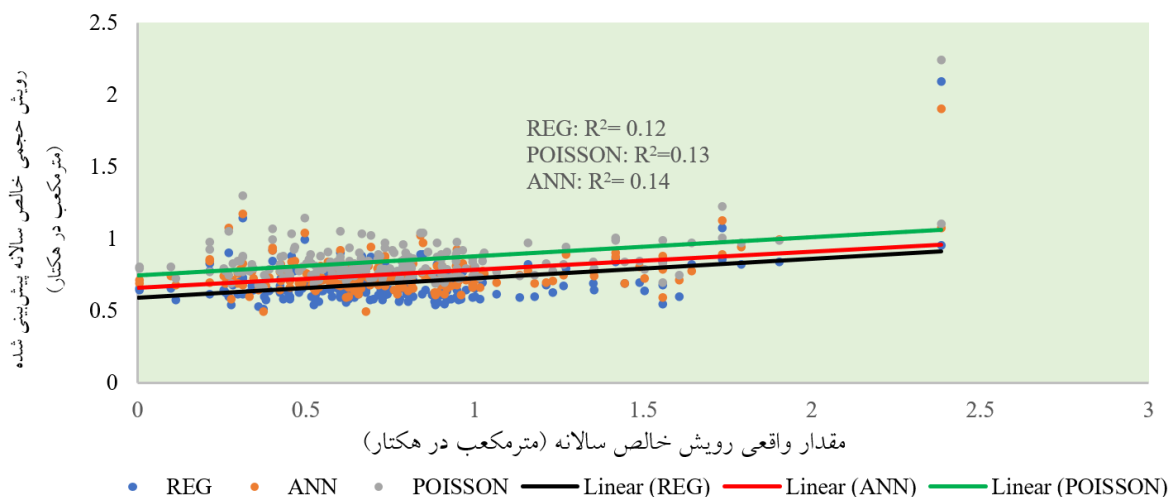
جدول ۱ نتایج شاخص‌های تنوع زیستی در بخش گرازبن جنگل خیرود

شاخص‌های تنوع زیستی درختی	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
غنای گونه‌ای	۰/۲۳۳	۱/۷	۰/۷۱۹	۰/۲۲۵
تنوع گونه‌ای	۰/۱۱۹۲	۱/۵۶	۰/۷۴۳۲	۰/۲۰۵
یکنواختی گونه‌ای	۰/۱۷	۱	۰/۶۳	۰/۰۹۰۳

در این مطالعه، در محیط نرم افزار SPSS-22 و پایتون از مدل رگرسیون خطی چندگانه برای بررسی رابطه تنوع زیستی درختی و بهره‌وری استفاده شد. در شکل ۲، رابطه رویش حجمی سالانه و سطح مقطع و در شکل ۳، رابطه بین رویش حجمی خالص سالانه پیش‌بینی شده و واقعی (حاصلخیزی) با رگرسیون با اثر آمیخته (خط قرمز)، رگرسیون پواسون (خط سبز) و روش‌های ناپارامتریک (ANN) (خط سیاه) را نشان داده شده است.



شکل ۲- رابطه رویش حجمی خالص سالانه (حاصلخیزی) و سطح مقطع بر اساس تحلیل رگرسیون



شکل ۳- رابطه بین رویش حجمی خالص سالانه پیش‌بینی شده و واقعی (حاصلخیزی) با رگرسیون با اثر آمیخته (خط قرمز)، رگرسیون پواسون (خط سبز) و روش‌های ناپارامتریک (ANN) (خط سیاه)

در این تحقیق نتایج حاکی از وجود رابطه مثبت و معنی‌دار بین غنای گونه‌ای و حاصلخیزی جنگل در منطقه مورد مطالعه است. برآورد حاصلخیزی بر اساس مدل‌های رگرسیون، نقش غنای گونه‌ای را به عنوان عاملی اثرگذار بر حاصلخیزی نشان داد. تنوع زیستی جوامع درختی موضوع مهمی در مدیریت پایدار جنگل‌هاست و از طرفی تأثیر روزافزون انسان بر ویژگی‌های خاک و حاصلخیزی آن موضوع مهم دیگری است که می‌تواند رابطه‌ای دو سویه با تنوع جوامع درختی داشته باشد. لذا مطالعه و فهم این روابط به‌ویژه در سال‌های اخیر و با افزایش اثر انسان و صنعت بر خاک و کاهش روزافزون تنوع گونه‌ای اکوسیستم‌های جنگلی از اهمیت و کاربرد ویژه‌ای در مسائل مدیریتی جنگل‌های هر کشور است.

در مجموع، به نظر می‌رسد حاصلخیزی جنگل بیشتر تحت تأثیر متغیرهای محیطی و شرایط محلی قرار می‌گیرد. با این حال، بر اساس آنالیز حساسیت، تنوع گونه‌ای اثرات مثبت و معنی‌داری بر حاصلخیزی در جنگل‌های پهن‌برگ غنی از گونه‌ها داشت. اما تأثیر عوامل زنده و غیرزیستی نیز مهم بود. مدل‌های رگرسیونی، مفروضات ساده‌تری دارند و قادرند روابط بین متغیرها را ساده‌تر به نمایش بگذارند.

توصیه ترویجی

در جنگل‌های ناهمسال و آمیخته با تنوع زیستی درختی بالا از همه قسمت‌های خاک، هوا و نور همزمان استفاده می‌شود که در مقایسه با یک جنگل همسال خالص که فقط از یک اشکوب ارتفاعی و خاکی ممکن است استفاده کند. این اهمیت جنگل‌های آمیخته با غنای گونه‌ای بالا را نشان می‌دهد.

متقابلاً جنگل‌های پهن‌برگ و آمیخته نیز بر روی خاک تأثیر مثبت گذاشته و باعث بهبود کیفیت خاک در مقایسه با یک توده خالص جنگلی می‌شوند. پس مدیران جنگل باید به دنبال ایجاد جنگل‌های آمیخته و پهن‌برگ با غنای گونه‌ای بالا باشند. تولید چوب و تنوع زیستی در جنگل و مرتع دو جنبه مهم از مدیریت پایدار منابع طبیعی هستند که رابطه پیچیده‌ای با یکدیگر دارند. در حالی که تولید چوب می‌تواند منجر به کاهش تنوع زیستی در برخی موارد شود. در عین حال می‌تواند به عنوان ابزاری برای مدیریت و حفظ تنوع زیستی نیز عمل کند. این رابطه به عوامل مختلفی از جمله روش‌های تولید چوب، نوع جنگل یا مرتع و مدیریت پایدار بستگی دارد.

در نهایت با مدیریت نزدیک و همگام با طبیعت می‌توان غنای گونه‌ای جنگل‌های هیرکانی را افزایش داد و باعث افزایش بهره‌وری در این جنگل‌ها شد.

با دخالت و مدیریت درست در جنگل می‌توان شاخص‌های تنوع زیستی درختی را ارتقاء بخشید و به غنای جنگل کمک کرد یا برعکس به نفع گونه‌های درختی شاخص و نخبه به منظور تولید چوب بیشتر این شاخص‌ها، تنوع زیستی را کاهش داد. بدین صورت که با دخالت و مدیریت مستقیم توده جنگلی و برداشت درختانی که از نظر تولید چوب خیلی توانمند نیستند، به درختانی که از نظر چوبی برای ما اهمیت دارند کمک کرد.

مدیران و کارشناسان جنگل رابطه بین تنوع زیستی و حاصلخیزی جنگل، تولید چوب و رویش جنگل را بررسی کنند و با مدیریت جنگل به تولید چوب با کیفیت و بهبود شرایط خاک جنگل کمک کنند.

فهرست منابع

بیات، م. ۱۴۰۳. مهمترین عوامل تأثیرگذار بر تنوع گونه‌ای درختی در جنگل‌های هیرکانی چیست؟ هوش مصنوعی پاسخ می‌دهد. مدیریت پایدار جنگل‌های هیرکانی، ۶ (۱): ۵-۱۱.

Bayat, M., Pukkala, T., Namiranian, M. and Zobeiri, M. 2013. Productivity and optimal management of the uneven-aged hardwood forests of Hyrcania. *European journal of forest research*, 132: 851-864.

Liang, J., Crowther, T.W., Picard, N., Wiser, S., Zhou, M., Alberti, G., Schulze, E.-D., and 77 others. 2016. Positive biodiversity-productivity relationship predominant in global forests. *Science*, 354 (6309), aaf8957.

Paquette, A. and Messier, C. 2011. The effect of biodiversity on tree productivity: from temperate to boreal forests. *Global Ecology and Biogeography*, 20 (1): 170-180.