

## بررسی اثر جنگلکاری بر تنوع گیاهی زیراشکوب (مطالعه موردی: لنگرود، گیلان)

اسماعیل احمدی ملکوت<sup>۱</sup>، علی سلطانی\*<sup>۲</sup> و نبی‌الله یارعلی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد

<sup>۲</sup> استادیار گروه علوم جنگل، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد

(تاریخ دریافت: ۸۹/۴/۲۸، تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۱۱)

### چکیده

تخریب و کاهش سطح جنگل‌ها، نشان‌دهنده ضرورت جنگلکاری برای احیا و توسعه این منابع طبیعی تجدیدپذیر است. جنگل‌های دست‌کاشت به دلیل ویژگی‌های مخصوص به خود، می‌توانند بر تنوع پوشش گیاهی زیراشکوب تاثیرگذار باشند و موجب حذف یا حضور بعضی از گونه‌ها شوند. هدف از این مطالعه، بررسی وضعیت پوشش گیاهی کف جنگل در دو توده مختلف جنگلکاری شده (توسکا و افراپلت - ون) در دهه هفتاد، و یک توده جنگل طبیعی مجاور آنها در منطقه‌ای از شرق گیلان است. در هر منطقه، ۲۵ قطعه نمونه به مساحت ۱۰ آر بطور تصادفی-سیستماتیک پیاده شد و نمونه‌برداری درختان سرپا و وضعیت توپوگرافی عرصه انجام گرفت. پوشش گیاهی کف جنگل نیز با استفاده از دو قطعه نمونه کوچک، یکی در مرکز و دیگری در منطقه‌ای با متراکم‌ترین پوشش گیاهی پلات، اندازه‌گیری شد. تنوع گونه‌ای و شاخص‌های متفاوت تنوع با استفاده از تحلیل کوواریانس یکطرفه مقایسه شد. نتایج نشان داد که تنوع و غنای گونه‌ای بیشتر در جنگل طبیعی از دو منطقه جنگلکاری بیشتر است. همچنین این شاخص‌ها نشان‌دهنده تنوع بیشتر گونه‌های علفی پوشش کف جنگلکاری توسکا نسبت به جنگلکاری افراپلت و ون بود. شاخص تنوع شانون و شاخص یکنواختی سیمپسون به ترتیب برای مطالعات تنوع و پراکنش گیاهان مناسب تشخیص داده شدند.

**واژه‌های کلیدی:** تنوع گیاهی، جنگلکاری، شاخص‌های تنوع زیستی، جنگل‌های شرق گیلان.

## مقدمه و هدف

جنگلکاری در حاشیه جنوبی دریای مازندران اغلب به منظور احیا جنگل و تولید چوب صورت می‌گیرد، ولی دیگر اهداف خاص و گاه متفاوت، مانند مسائل مربوط به حفاظت و حاصلخیزی خاک، ایجاد فضای سبز و احداث تفرجگاه در اطراف شهرها و تلطیف هوا را نیز می‌توان به آن افزود. به هرحال دستیابی به اکوسیستم نسبتاً پایدار و عجین با شرایط محیط اطراف، همیشه از ملاک‌های اصلی برآورد سطح موفقیت این‌گونه پروژه‌هاست. از سوی دیگر براساس کنفرانس زمین ریو (۱۹۹۲)، حفظ و حتی بهبود تنوع زیستی مانند شاخص‌های اصلی تعیین اندازه پایداری جنگل‌هاست (UN, 2010). در این راستا، انتخاب گونه‌های درختی بومی برای جنگلکاری که رشد مطلوبی داشته و کمترین تعارض را با تنوع زیستی داخل و روی خاک داشته باشند، مورد توجه قرار می‌گیرد.

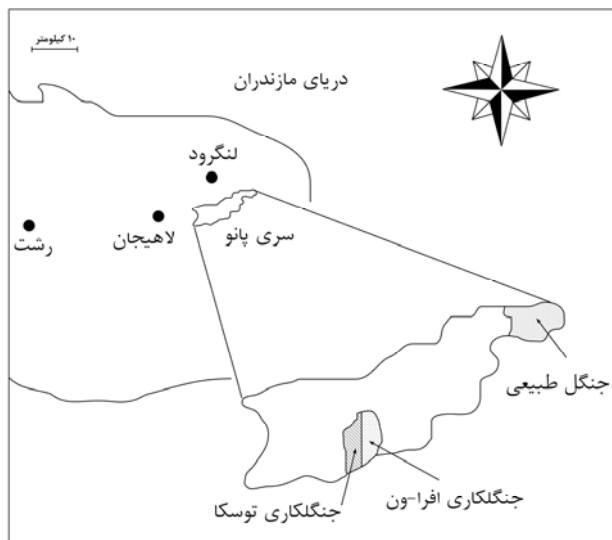
علاوه بر خصوصیتی چون تغییر در مشخصات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک، تبخیر سطحی، تغییر در برخی از شاخص‌های تولیدات ناخالص و تغییرات شکلی جنگل که به‌طور غیرمستقیم پیش‌بینی‌کننده تنوع زیستی در نظر گرفته شده‌اند، شمارش مستقیم گیاهان پوشش کف یک منطقه جنگلی را نیز می‌توان برای این منظور در نظر گرفت. این بخش از زنجیره غذایی، بیش از گیاهان بخش اصلی تشکیل‌دهنده جنگل، یعنی درختان، در معرض تغییرات کوتاه‌مدت محیطی قرار می‌گیرند، اما بهتر می‌توانند منعکس‌کننده شرایط نوری، وضعیت خاک سطحی و مقدار فرسایش باشند (Crawley, 1997). از این‌رو گیاهان زیراشکوب، به‌ویژه تنوع استفاده از شاخص‌های زیستی برای ارزیابی سطح تاثیرپذیری اکوسیستم‌ها از پروژه‌های جنگلکاری، مورد توجه قرار گرفتند (House & Souter, 1988). همان‌طور که انتظار می‌رفت، نتیجه مشترک اغلب این تحقیقات، نشان‌دهنده اثر مختل‌کننده جنگلکاری‌ها بود. باین‌حال در ابتدا برای استفاده از شاخص‌های تنوع گیاهی، اغلب، استفاده از دیگر مشخصه‌های زیست‌محیطی نیز ضروری بود. مثلاً حساسیت بیشتر اجتماعات گیاهان کف جنگل پس از اجرای جنگلکاری در مناطق سرکوهی (Wallace et al., 1992) یا کاهش تنوع

گیاهان در جنگلکاری‌های اکالیپتوس نسبت به دیگر پهن‌برگان (Abelho & Graca, 1996)، به‌ترتیب به‌شکندگی اکوسیستم یا تجمع مواد شیمیایی ارجاع داده می‌شد. ولی در سال‌های اخیر، به‌تدریج استفاده از شاخص‌های تنوع گیاهی برای بررسی سطح اثرگذاری طرح‌های جنگلکاری بر اکوسیستم‌های طبیعی، کاملاً جایگاه خود را پیدا کرده است و به‌صورت شاخصی مستقل عمل می‌کند (Andres & Ojeda, 2002; Cai et al., 2007; Lockhart et al., 2008).

جنگل‌های حوضه استان گیلان به‌واسطه بهره‌گیری از بارندگی زیاد، وجود خاک‌های قهوه‌ای جنگلی با اسیدیته زیاد و اتصال آنها به جنگل‌های قفقاز در زمره غنی‌ترین جنگل‌های کشور، چه از نظر تولید چوب و ترسیب کربن و چه از نظر تنوع زیستی جانوری و گیاهی محسوب می‌شوند. متأسفانه اغلب پروژه‌های جنگلکاری در این استان، بدون مطالعات قبلی و تنها با تقلید از روش‌های جنگل‌شناسی متداول در اروپا و با گونه‌های خارجی<sup>۱</sup> انجام گرفته است، که بیشتر آنها با شکست مواجه شده‌اند، به‌طوری‌که تمایل به کشت درختان بومی در منطقه زیاد شده است.

درخصوص تاثیر جنگلکاری با گونه‌های داخلی و خارجی در استان گیلان، پوربابایی (۱۳۷۷) تأثیر کشت انواع گونه‌های بومی و غیربومی را در کاهش تنوع زیستی، به‌ویژه اندازه غنا نشان داده است. همچنین بکتاش (۱۳۸۲) با نگاه ویژه به جنگلکاری با گونه‌های کاج تدا و افرا پلت در این استان، نتیجه گرفت که تمام شاخص‌های تنوع زیستی با کاهش مواجه شده است. با وجود این، از آنجا که از عمر جنگلکاری با انواع گونه‌های خالص بومی در این منطقه بیش از چند دهه نمی‌گذرد، به‌نظر می‌رسد هنوز نمی‌توان در مورد اثر این‌گونه جنگل‌کاری‌ها بر تغییر تنوع گیاهی جنگل‌های منطقه به‌یقین سخن گفت. یکی از شاخص‌ترین تحقیقات در این زمینه، تحقیق در مورد تنوع گیاهان پوشش کف در دو جنگلکاری، افرا - ون و توسکا در غرب گیلان است (پوربابایی و همکاران، ۱۳۸۳). نتایج این تحقیق نشان‌دهنده برتری نسبی تنوع گیاهان پوشش کف در جنگلکاری افرا - ون برای منطقه غرب گیلان است.

انجام گرفت که برای این تحقیق انتخاب شد. پارسل ۱- الف نیز با وسعت ۴۰ هکتار به عنوان دورترین پارسل با پوشش طبیعی، برای مقایسه انتخاب شد. متوسط ارتفاع از سطح دریا در هردو پارسل بین ۳۰۰ تا ۳۵۰ متر متغیر بود (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی

اطلاعات چهل و یک ساله (۱۳۷۰-۱۳۳۰) نزدیکترین ایستگاه هواشناسی (لنگرود) نشان می‌دهد که متوسط بارندگی ماهیانه منطقه ۱۰/۸ سانتی‌متر است که حداقل آن در مرداد به مقدار ۶/۹ سانتی‌متر و حداکثر آن در آبان به مقدار ۱۸/۵ سانتی‌متر گزارش شده است. متوسط درجه حرارت سالانه ۱۵/۵ درجه سانتی‌گراد است که حداقل آن، ۵/۸ درجه سانتی‌گراد در بهمن و حداکثر آن، ۲۵ درجه سانتی‌گراد در مرداد به ثبت رسیده است. تعداد روزهای خشک بر اساس منحنی آمبروترمیک ۳۰ روز و در ماه‌های تیر و مرداد است.

پس از جنگل‌گردشی‌های اولیه، تیپ خرمندی-ممرزستان برای جنگل طبیعی مورد نظر تعیین شد. کوبیدگی خاک در جنگل طبیعی، به علت دوری از جاده روستایی و شیب نسبتاً بیشتر دامنه، کمتر بوده و هوموس بیشتر به نوع مول شبیه بود. مرز مشخصی بین دو منطقه جنگلکاری شده با توسکا و ون-پلت، وجود نداشت، از این رو با توجه به تیپ جنگل، راستای شمالی-جنوبی که تقریباً از میان منطقه می‌گذشت به عنوان سرحد انتخاب شد.

با توجه به گستردگی این دو نوع جنگلکاری (افرا - ون و توسکا) در استان و لزوم بررسی اثر این جنگلکاری‌ها بر تنوع گیاهی در شرق گیلان، یعنی منطقه‌ای که تا حد زیادی به جنگل‌های حوزه مازندران شبیه است، تحقیق حاضر اجرا شد. از آنجا که یکی از اصلی‌ترین اهداف این گونه مطالعات، مقایسه تنوع گیاهی بین دو اکوسیستم مصنوعی و طبیعی و تعیین حدود اثرگذاری (مثبت یا منفی) پروژه‌هاست، بخشی از جنگل‌های طبیعی مجاور جنگلکاری‌ها نیز در این تحقیق در نظر گرفته شد. در ضمن برای افزودن دقت مشاهدات، سعی شد تاثیر عوارض زمینی نیز در نتیجه‌گیری نهایی لحاظ شود.

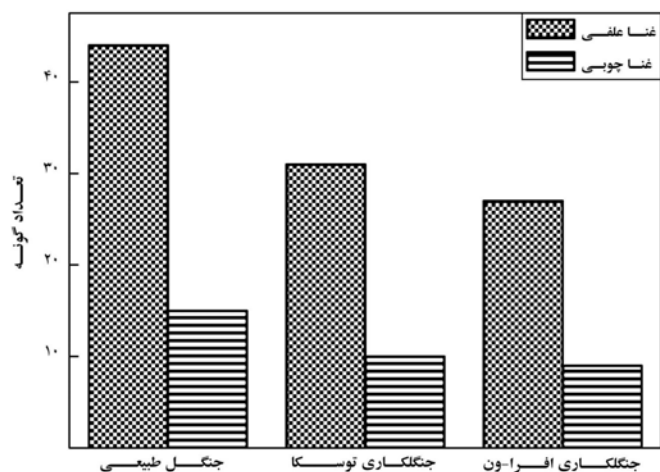
با توجه به مطالب یاد شده، اهداف مورد انتظار از اجرای تحقیق حاضر را می‌توان در دو بخش خلاصه کرد. نخست اینکه، هرچند لزوم اجتناب از کشت گونه‌های درختی غیربومی به ویژه انواعی با منشأ عرض‌های جغرافیایی بالاتر، مدت‌هاست که شناخته شده است (Morgenstern, 1996)، در ارزیابی حد تاثیرگذاری پروژه‌های جنگلکاری با گونه‌های بومی نیز باید با دقت عمل کرد و تغییرات سطح تنوع گیاهی را در نظر داشت، که در این تحقیق سعی شده با مقایسه دو پروژه جنگلکاری کاملاً متفاوت، این هدف محقق شود. دوم اینکه، در پژوهش حاضر از همان شیوه‌ای که پوربابایی و همکاران (۱۳۸۳) در غرب گیلان و در صد کیلومتری محل این تحقیق، برای تعیین تنوع گیاهی زیراشکوب جنگلکاری توسکا و افرا - ون بهره برده‌اند، استفاده شده است، از این رو نتایج این دو تحقیق را می‌توان مقایسه کرد و کارایی روش‌های مرسوم تعیین تنوع را در فواصل کوتاه مشخص ساخت.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در منطقه اطاقور در فاصله ۲۰ کیلومتری شهر لنگرود، در شرق استان گیلان و در جنگل سری پانو با مختصات جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۵ دقیقه طول شرقی انجام گرفت. در پارسل شماره ۲۶ سری فوق به وسعت ۲۵ هکتار در دهه هفتاد شمسی دو جنگلکاری ون- پلت ( *Fraxinus* - *Acer velutinum* L. ) و توسکای بیلاقی ( *Alnus subcordata* L. )

### نتایج

نتایج نشان داد که جنگل طبیعی با تعداد ۴۵ گونه گیاهی به نسبت دو منطقه جنگلکاری شده (توسکا با تعداد ۳۳ گونه و افرا-ون با تعداد ۳۲ گونه) وضعیت بهتری از نظر غنای گونه‌ای دارد (شکل ۲). فرم رویشی فانروفیت‌ها در جنگل طبیعی ۳۹ درصد، کریپتوفیت‌ها ۱۷ درصد، همی کریپتوفیت‌ها ۳۱ درصد، تروفیت‌ها ۱۱ درصد و کامه‌فیت‌ها ۲ درصد مشاهده شد، ضمن اینکه بیشترین تعداد گونه در این منطقه متعلق به خانواده‌های Rosaceae با ۱۱ درصد و Pteridiaceae با ۶ درصد است. از آنجا که بیشترین تعداد گونه‌های گیاهی کف جنگل در این منطقه شناسایی شد، فهرست فلور کف این جنگل در جدول ۱ آمده است. درصد فرم‌های رویشی به ترتیب برای هر یک از دو منطقه جنگلکاری شده افرا-ون و توسکا به ترتیب برای فانروفیت‌ها ۴۳ و ۳۷ درصد، کریپتوفیت‌ها ۲۸ و ۲۷ درصد، همی کریپتوفیت‌ها ۱۹ و ۲۱ درصد، تروفیت‌ها ۶ و ۱۲ درصد و کامه‌فیت‌ها ۳ و ۹ درصد مشاهده شد.



شکل ۲- مقایسه تعداد گونه‌های گیاهی (غنا) برای هر یک از مناطق جنگلی مورد بررسی

با در نظر گرفتن قریب سی هکتار از ناحیه مرکزی هر یک از سه منطقه جنگلی به عنوان مناطق مورد مطالعه، بیست و پنج قطعه نمونه ۱۰ آری دایره‌ای به صورت تصادفی-سیستماتیک در جنگل طبیعی (ابعاد شبکه ۲۰۰×۲۰۰ متر) و دو منطقه جنگلکاری شده (ابعاد شبکه ۲۵۰×۱۰۰ متر) پیاده شد. کوچک شدن ابعاد شبکه در مناطق جنگلکاری شده به علت فشردگی بیشتر درختکاری در جهت خلاف شیب در این مناطق بود. پس از ثبت خصوصیات زمینی، جهت و شیب در هر قطعه، دو قطعه نمونه کوچک به ابعاد ۱/۵×۱/۵ متر، یکی در مرکز و دیگری در منطقه‌ای از پلات که دارای بیشترین پوشش گیاهان کف بود، در نظر گرفته شدند (Fons & Klinck, 1998). ویژگی‌های فراوانی و درصد پوشش بر اساس نمره‌دهی یک تا پنج سیستم برداشت‌های جامعه‌شناسی گیاهی برآون بلانکه به تفکیک برای گونه‌های علفی و چوبی در این دو قطعه نمونه کوچک برداشت شد. مقادیر محاسبه شده برای هر یک از شاخص‌های شانون<sup>۱</sup> و سیمپسون<sup>۲</sup> به علاوه شاخص‌های یکنواختی (E) متناظر هر یک محاسبه شد. دو شاخص N<sub>2</sub> هیل<sup>۳</sup> و مک‌آرتور<sup>۴</sup> نیز به تنهایی برآورد شدند. نحوه محاسبه شاخص‌های فوق در (Levin, 2001) به تفصیل توضیح داده شده است. پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها و همگن بودن واریانس آنها، تحلیل واریانس شاخص‌های تنوع زیستی گیاهان سه ناحیه، بر اساس مدل جامع خطی<sup>۵</sup> انجام گرفت و میانگین‌ها بر اساس آزمون توکی<sup>۶</sup> در سطح اطمینان ۵٪ مقایسه شد. در هر قسمت، در صورت اثرگذاری یک یا چند عامل اصلی محیطی (ابعاد درختان، شیب و جهت) بر تنوع زیستی پوشش گیاهی کف جنگل، این عوامل به عنوان کوواریانس در طرح کاملاً تصادفی مورد اجرا در نظر گرفته شد.

- 1- Shannon
- 2- Simpson
- 3- Hill
- 4- McArthur
- 5- General Linear Model
- 6- Tukey

جدول ۱- گونه‌های گیاهی پوشاننده کف در جنگل طبیعی (علفی و چوبی)

نام علمی	نام فارسی †	خانواده	شکل زیستی †
<i>Acalypha australis</i>	آکالیفا	Euphorbiaceae	Thr
<i>Acer cappadocicum</i>	شیردار	Aceraceae	Pha
<i>Atropa acuminata</i>	شاه بیزک	Solanaceae	Pha
<i>Agrimonia eupatorium</i>	غافث	Rosaceae	Cha
<i>Carex pendula</i>	کارکس	Cyperaceae	Cr
<i>Convolvulus arvensis</i>	پیچک صحرایی	Convolvulaceae	Pha
<i>Carpinus betulus</i>	ممرز	Betulaceae	Pha
<i>Cardamin hirsute</i>	کاردامین	Brassicaceae	Hem
<i>Chelidonium majus</i>	مامیران	Papaveraceae	Hem
<i>Cornus australia</i>	سیاه ال	Cornaceae	Pha
<i>Cyclamen coum</i>	سیکلامن	Primulaceae	Hem
<i>Diospyrus lotus</i>	خرمندی	Ebenaceae	Pha
<i>Euphorbia helioscopia</i>	شیر سگ	Euphorbiaceae	Hem
<i>Erigeron canadensis</i>	پیرباغ	Asteraceae	Thr
<i>Fagus orientalis</i>	راش	Fagaceae	Pha
<i>Fragaria vesca</i>	توت فرنگی جنگلی	Rosaceae	Cr
<i>Hypericum androsaemum</i>	متامتی	Hypericaceae	Hem
<i>Hypericum perforatum</i>	گل راعی	Hypericaceae	Hem
<i>Lamium album</i>	گزنه سفید	Lamiaceae	Hem
<i>Mespilus germanica</i>	ازگیل	Rosaceae	Pha
<i>Melissa officinalis</i>	وارنگ بو	Labiatae	Cr
<i>Mercurialis perennis</i>	علف جیوه	Euphorbiaceae	Cr
<i>Oplismenus undulatifolium</i>	النا	Poaceae	Thr
<i>Oxalis acetosella</i>	ترشک شبدری	Oxalidaceae	Thr
<i>Phyllitis scolopendrium</i>	زنگی دارو	Aspleniaceae	Cr
<i>Polygonum persicaria</i>	علف هفت بند	Polygonaceae	Hem
<i>Prunus divaricata</i>	گوجه وحشی	Rosaceae	Pha
<i>Primula heterochroma</i>	پامچال هفت رنگ	Primulaceae	Hem
<i>Pteridium aquilinum</i>	سرخس عقابی	Pteridiaceae	Cr
<i>Pteris cretica</i>	سرخس پنجه‌ای	Pteridiaceae	Hem
<i>Periploca graeca</i>	کتوس	Asclepiadaceae	Pha
<i>Phytolacca decandra</i>	سرخاب کولی	Phytolaccaceae	Hem
<i>Quercus castaneifolia</i>	بلندمازو	Fagaceae	Pha
<i>Rumex acetosa</i>	ترشک باغی	Polygonaceae	Thr
<i>Ruscus hyrcanus</i>	کوله خاس	Loliaceae	Pha
<i>Rubus sp.</i>	تمشک	Rosaceae	Pha
<i>Smilax excels</i>	ازملک	Smilacaceae	Pha
<i>Sorbus torminalis</i>	بارانک	Rosaceae	Pha
<i>Sambucus ebulus</i>	آقطی	Caprifoliaceae	Cr
<i>Stellaria media</i>	گندمک	Caryophyllaceae	Hem
<i>Tamus communis</i>	تمیس	Dioscoreaceae	Hem
<i>Tilia begonifolia</i>	نمدار	Tiliaceae	Pha
<i>Vincetoxicum scandens</i>	تریاقی جنگلی	Asclepiadaceae	Cr
<i>Viola odorata</i>	بنفشه	Violaceae	Hem
<i>Zelkova carpinifolia</i>	آزاد	Ulmaceae	Pha

† Cha: کامفیت؛ Cr: کریپتوفیت؛ Hem: همی کریپتوفیت؛ Pha: فانروفیت؛ Thr: تروفیت.

‡ نام‌های فارسی از بانک اطلاعاتی فلور ایران (دفتر فنی مرتع - سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور) استخراج شده‌اند.

با در نظر گرفتن شاخص های شانون (جدول ۲) و سیمپسون (جدول ۳)، نتایج تحلیل واریانس نشان داد که حداقل یک تفاوت معنی دار بین سه تیمار جنگلکاری اعمال شده در این تحقیق وجود دارد. محاسبات همچنین نشان داد که از میان عوامل محیطی مختلف اندازه گیری شده، عامل شیب به طور معنی داری به عنوان عامل ایجادکننده تغییرات اثرگذار بود، از این رو تحلیل واریانس انجام گرفته برای این دو شاخص با تحلیل کوواریانس شیب نیز همراه شد.

جدول ۲- تحلیل واریانس شاخص شانون تنوع گونه های کف جنگل

منبع تغییرات	P	F	MS	df
شیب (کوواریانس)	۰/۰۰۴	۸/۴۲	۰/۹۸۸	۱
جنگلکاری	۰/۰۰۰	۸/۶۳	۱/۰۱	۲

جدول ۴- تحلیل واریانس شاخص مک آرتور تنوع گونه های کف (شیب و جهت به عنوان عامل کوواریانس در نظر گرفته شده است)

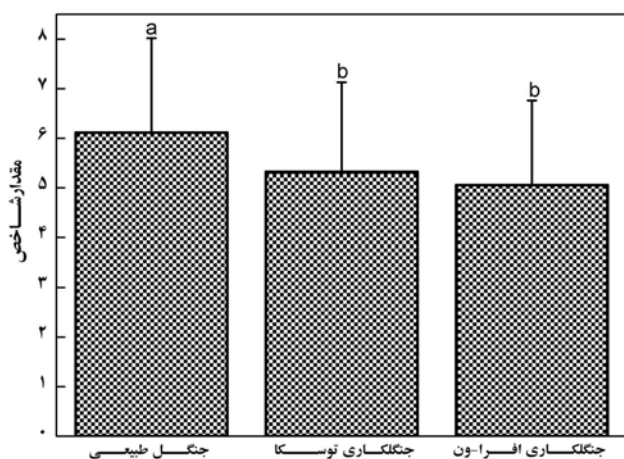
منبع تغییرات	P	F	MS	df
شیب	۰/۰۰۵	۸/۱۸	۲۵/۱۱	۱
جهت	۰/۰۳۸	۴/۳۸	۱۳/۴۵	۱
جنگلکاری	۰/۰۰۰	۱۱/۳۸	۳۴/۹۲	۲

جدول ۳- تحلیل واریانس شاخص سیمپسون تنوع گونه های کف جنگل

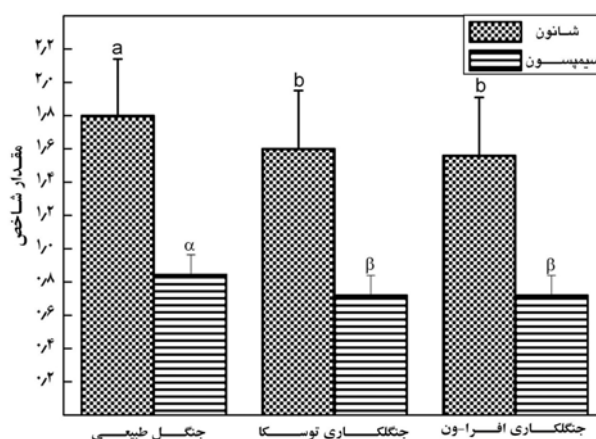
منبع تغییرات	P	F	MS	df
شیب (کوواریانس)	۰/۰۱۱	۶/۵۹	۰/۰۹۳	۱
جنگلکاری	۰/۰۲۵	۳/۷۷	۰/۰۵۳	۲

آزمون توکی نشان داد که با استفاده از شاخص مک آرتور تنوع گیاهی در جنگل طبیعی بیشتر از دو جنگلکاری افرا-ون و توسکا است و این دو جنگلکاری نیز از این نظر تفاوت معنی داری باهم ندارند (شکل ۴).

در قالب طرح اجرا شده، آزمون توکی نشان داد که با در نظرگیری شاخص شانون و سیمپسون، تنوع گیاهی در جنگل طبیعی بیشتر از دو منطقه جنگلکاری شده توسکا و افرا-ون است و دو منطقه جنگلکاری شده از این نظر، تفاوت چندانی باهم ندارند (شکل ۳).



شکل ۴- مقایسه مقادیر میانگین شاخص مک آرتور برای تنوع گیاهان کف برای سه منطقه جنگلی مورد بررسی (با استفاده از آزمون توکی با سطح اطمینان ۹۵ درصد). میله های عمودی نشان دهنده مقادیر انحراف از معیار و حروف مشترک لاتین نشان دهنده نبود تفاوت معنی دار از نظر آماری هستند.



شکل ۳- مقایسه مقادیر میانگین شاخص های تنوع گیاهان کف برای سه منطقه جنگلی مورد مطالعه (با استفاده از آزمون توکی با سطح اطمینان ۹۵ درصد). میله های عمودی نشان دهنده مقادیر انحراف از معیار و حروف مشترک لاتین و یونانی به ترتیب نشان دهنده نبود تفاوت معنی دار میانگین مقادیر شانون و سیمپسون از نظر آماری هستند.

طبیعی در مقایسه با مناطق جنگلکاری شده نقش داشته باشند، که از بین آنها می‌توان به برش یکسره جنگل، تک-کشتی بودن و به هم خوردن ساختار جنگل در مناطق جنگلکاری شده اشاره کرد. کاهش تنوع گیاهی بر جمعیت جانوران شکاری اثر منفی می‌گذارد و به صورت غیرمستقیم سبب افزایش علفخواران و کاهش دوباره تنوع زیستی می‌شود (Bantilan et al., 1976). از طرف دیگر تعداد بیشتر گونه‌های درختی در جنگل‌های طبیعی، افزایش عملکرد، کاهش آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز و همچنین ارتقای حاصلخیزی و حفاظت خاک را به دنبال دارد. همچنین کاهش تنوع لاشبرگ‌ها، از دیگر عواملی است که به طور چشمگیری سبب کاهش تنوع پوشش گیاهان کف در مناطق جنگلکاری شده می‌شود (Meekins & McCarthy, 2001). از سوی دیگر با بهره‌برداری با ماشین‌آلات و ورود آنها به جنگل، قطع و انداختن درختان و همچنین تبدیل، استحصال و انتقال فراورده‌های چوبی، بی‌شک صدماتی به توده، زادآوری و خاک وارد می‌شود (ساریخانی، ۱۳۸۰).

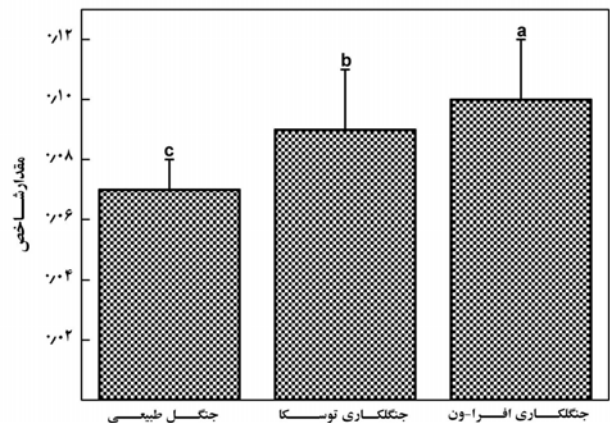
زیاد بودن تنوع گونه‌های درختی و همچنین ناهمسال بودن پایه‌ها، سبب افزایش تعداد درختانی می‌شوند که پس از رسیدن به سن کهولت شروع به پوسیدن می‌کنند (خشکه‌دار)؛ افزایش غنای خشکه‌دارها و درختان افتاده، تأثیر مستقیمی بر زادآوری، به وجود آمدن آشیان‌های اکولوژیک متنوع و در نتیجه شرایط بهتر استقرار گیاهان دیگر جنگل می‌شود (Santiago & Roclewald, 2005). در جنگل طبیعی مورد مطالعه، خشکه‌دارها و درختان بادافتاده به فراوانی به چشم خورد.

شکل‌های مختلف زیستی گونه‌های گیاهی، تحت تأثیر عوامل محیطی مختلف در زیستگاه خود قرار دارند و این سازگاری تحت تأثیر مستقیم شرایط خاکی و آب و هوایی منطقه قرار می‌گیرد (Batalha & Martins, 2004). در این تحقیق تفاوت اصلی در مطالعه شکل‌های زیستی به صورت حضور بیشتر کریپتوفیت‌ها در مناطق جنگلکاری و همی کریپتوفیت‌ها در جنگل طبیعی خودنمایی می‌کرد که ممکن است به معنی سازگاری بیشتر خاک جنگلکاری‌ها به واسطه بهم خوردگی، برای حضور گیاهان ریزوم و پیازدار باشد.

با در نظر گرفتن شاخص یکنواختی شانون، نتایج تحلیل واریانس هیچ تفاوت معنی‌داری بین سه تیمار جنگلکاری اعمال شده در این تحقیق نشان نداد؛ با وجود این نتایج تحلیل واریانس با استفاده از شاخص یکنواختی سیمپسون نشان داد که حداقل یک تفاوت معنی‌دار بین سه تیمار جنگلکاری اعمال شده در این تحقیق وجود دارد (جدول ۵). با استفاده از آزمون توکی مشخص شد که کمترین مقادیر شاخص یکنواختی سیمپسون متعلق به جنگل طبیعی و کمترین مقدار مربوط به جنگلکاری افرا-ون است (شکل ۵).

جدول ۵- تحلیل واریانس شاخص یکنواختی سیمپسون تنوع

گونه‌های کف				
منبع تغییرات	Df	MS	F	P
جنگلکاری	۲	۰/۰۰۹	۱۷/۲۴	۰/۰۰۰



شکل ۵- مقایسه مقادیر میانگین شاخص یکنواختی سیمپسون برای تنوع گیاهان کف برای سه منطقه جنگلی مورد بررسی (با استفاده از آزمون توکی با سطح اطمینان ۹۵ درصد). میله‌های عمودی نشان‌دهنده مقادیر انحراف از معیار و حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده وجود تفاوت هستند.

## بحث

ساده‌ترین و عمومی‌ترین معیار برای ارزیابی غنای گونه‌ای رویشگاه‌ها و جوامع گیاهی، تعداد گونه‌هاست (Humphries et al., 1996). با استفاده از نتایج به دست آمده مشخص شد که تعداد گونه‌ها (غنا) در جنگل طبیعی بیشتر از دو منطقه جنگلکاری شده توسکا و افرا-ون است (شکل ۲). عوامل زیادی ممکن است در زیاد بودن غنای گونه در جنگل

بازسازی ساختمان خاک پس از جنگلکاری دانسته‌اند (Holten, 2006). زهکش شدن بیشتر خاک و خارج شدن رطوبت و مواد غذایی لازم از دسترس گیاه، ممکن است اثر منفی بر کیفیت رویشگاه‌های پرشیب داشته باشد (سهرابی و همکاران، ۱۳۸۶). در این تحقیق نیز عامل شیب به نسبت دیگر عوامل محیطی چون اندازه درختان و دیگر شرایط توپوگرافی، تأثیرگذاری بیشتری از خود نشان داد. بی‌اثر بودن عواملی چون اندازه درختان و جهت در ترکیب تنوع گیاهان در منطقه را می‌توان به تفاوت اندک ارتفاع درختان در هر سه توده جنگلی و همچنین یکنواختی آب و هوا در تمام منطقه نسبت داد.

اندازه‌گیری یکنواختی به وسیله شاخص سیمپسون برخلاف شاخص شانون که بر غنای گونه‌های کمیاب تکیه دارد، بر ترکیب گونه‌ها و پراکنش آنها بیشتر تأکید می‌کند، از این رو ممکن است بین نتایج غنا و یکنواختی اندازه‌گیری شده بر اساس این شاخص‌ها تناقض دیده شود (Nagendra, 2002). مسئله بیان شده از سوی Nagendra (2002) با نتایجی که در اندازه‌گیری شاخص‌های یکنواختی در این تحقیق به دست آمد، همخوانی دارد. برخلاف شاخص شانون، شاخص یکنواختی سیمپسون اختلاف یکنواختی را در جامعه گیاهان زیراشکوب نشان داد. بنابراین می‌توان گفت مقدار یکنواختی الزاماً نباید مترادف مقدار شاخص تنوع تلقی شود. برای مثال در جنگل‌های گرمسیری و خشک هندوستان، وجود بالارونده‌ها (اپیفیت‌ها) در تمامی عرصه‌ها سبب افزایش ضریب یکنواختی حتی در رویشگاه‌های به شدت تخریب شده و با تنوع زیستی کم شده است (Ramesh et al., 2009). به این نظریه در تحقیق حاضر نیز می‌توان استناد کرد. غالبیت دو گونه علفی *Mercurialis perni* و *Carex pendla hudson* در جنگلکاری افرا و تبدیل شدن آنها به گونه مهاجم، سطح یکنواختی را افزایش داده است. در حال به نظر می‌رسد در مطالعات تنوع زیستی در جنگلکاری‌های شرق گیلان، بهتر است از شاخص تنوع شانون و برای محاسبه یکنواختی از شاخص سیمپسون استفاده کرد.

نکاتی که نتایج این تحقیق را برجسته می‌سازند عبارتند از: الف) برخلاف تحقیق مشابه که در آن تنها دو جنگلکاری افرا-ون و توسکا از نظر تنوع گیاهان کف در غرب گیلان مقایسه شد و نتیجه گرفته شد که غنای گونه‌ای در

برای سنجش تنوع گونه‌ای، علاوه بر غنا، شاخص‌های متعددی وجود دارند که در این تحقیق از متداول‌ترین آنها برای ارزیابی تنوع گیاهان کف جنگل در قطعات نمونه استفاده شد. شاخص تنوع شانون یکی از آنهاست که در محیط‌های جنگلی استفاده شده است. این شاخص اهمیت بیشتری برای نسبت تعداد افراد هر گونه به تعداد کل قائل می‌شود و در محیط‌های خیلی ناهمگن مانند جنگل‌ها، بهتر گویای پراکنش جمعیت‌هاست (Shannon, 1948). در ضمن این شاخص حساسیت بیشتری به فراوانی گونه‌های نادر دارد، در اغلب تحقیقات گذشته، توانایی شاخص شانون در تفکیک تنوع زیستی مناطق جنگلی دورافتاده، بیشتر از دیگر شاخص‌های تنوع زیستی معرفی شده است (Van Laar & Akca, 2009). در تحقیق حاضر نیز به نظر می‌رسد این شاخص بهتر توانست نشان‌دهنده تفاوت‌ها باشد. دیگر شاخص تنوع متداول در مطالعات جنگل، شاخص سیمپسون است، که اغلب به عنوان شاخص چیرگی استفاده می‌شود، چرا که حساسیت بیشتری به پوشش گونه‌های غالب در پلات یا جامعه دارد (Magurran, 1988). هر دو شاخص راه از این بابت که تنها با در نظر گرفتن یک کوواریانس (شیب) توانستند توده‌های جنگلی را بر اساس تنوع پوشش علفی از یکدیگر متمایز سازند، می‌توان برای این‌گونه مطالعات مدنظر قرارداد. خاطر نشان می‌شود شاخص مک-آرتور بیشتر تحت تاثیر تغییرات محیطی قرار گرفت و توده‌های جنگل طبیعی و جنگلکاری را بر اساس دو متغیر همراه (شیب و جهت) از یکدیگر تفکیک کرد.

هر چند انتظار می‌رفت همچون تفاوت در تعداد گونه‌ها (هرچند معدود)، تفاوت در مقدار شاخص شانون در دو منطقه جنگلکاری به دست آید، تفاوت معنی‌داری بین آنها دیده نشد، که علت آن ممکن است گذشت مدت نسبتاً زیاد از زمان جنگلکاری‌ها باشد که موجب شد تعداد گونه‌های گیاهی کف در هر دو منطقه جنگلکاری مجاور هم به یک نسبت تغییر کند.

تأثیرگذاری عامل شیب دامنه بر تنوع گونه‌های گیاهان کف جنگل قبلاً نیز نشان داده شده است (Brosfkske et al., 2001). اثرگذاری این عامل در تغییر الگوهای تنوع زیستی بیشتر از جهت بوده است و عامل آن را زمان مورد نیاز بیشتر برای



- Bantilan, R.T., M. Palada & H.R. Rippine, 1976. Integrated weed management, I. Key factors affecting weed/crop balance, *Philippine Weed Science Bullerin*, 1: 1-14.
- Batalha, M.A. & F.R. Martins, 2004. Floristic, frequency and vegetation life from spectra of Cerrado site, *Brazilian Journal of Biology*, 64: 203-209.
- Brososke, K.D., J. Chen & T.R. Crow, 2001. Understory vegetation and site factors: implications for a managed Wisconsin landscape, *Forest Ecology and Management*, 146: 75-87.
- Cai, D. X., L.H. Lu, H.Y. Jia & R.M. He, 2007. The influences of closing for afforestation on vegetation diversity restoration under Chinese fir plantation, *Forest Research*, 20: 319-327.
- Crawley, M. J., 1997. Plant ecology, Blackwell Publishing, Oxford, 744 pp.
- Fons, J. & K. Klinka, 1998. Temporal variations of forest floor properties in the Coastal Western Hemlock zone of southern British Columbia, *Canadian Journal of Forest Research*, 28: 582-590.
- Holten, J.I., 2006. Vascular plant species richness in relation to altitudinal and slope gradients in mountain landscapes of central Norway. in: Beniston, M. & J.L. Innes, *The Impacts of Climate Variability on Forests*. Springer, Berlin, 231-239.
- House, A. & R. Souter, 1988. Afforestation and nature conservation: assessing the impact on plant species and communities, *Ecosystem*, 9: 25-29.
- Humphries, C.J., P.H. Williams & R.I. Vane-Wright, 1996. Measuring biodiversity values for conservation, *Annual Review of Ecology and Systematic*, 26: 93-111.
- Levin, S. A., 2001. Encyclopedia of Biodiversity, vol. I-V. Academic Press, San Diego, 423 pp.
- Lockhart, B.R., E. Gardiner, T. Leininger & J. Stanturf, 2008. A stand-development approach to oak afforestation in the Lower Mississippi Alluvial Valley, *Southern Journal of Applied Forestry*, 32: 120-129.
- Magurran, A.E., 1988. Ecological Diversity and Measurement, Princeton University Press Princeton, 179 pp.
- Meekins, J.F. & B.C. McCarthy, 2001. Effect of environmental variation on the invasive success of a non-indigenous forest herb, *Ecological Applications*, 11: 1336-1348.
- Morgenstern, E.K., 1996. Geographic variation in forest trees: genetic basis and application of knowledge in silviculture, University of Washington Press, 209 pp.
- جنگلکاری افرا-ون بیشتر است (پوربابایی و همکاران، ۱۳۸۳)، نتایج این مطالعه نشان دهنده تنوع زیستی بیشتر جنگلکاری توسکا در شرق گیلان است؛ ب) شاخص یکنواختی سیمپسون توانایی بیشتری از شاخص یکنواختی شانون - وینر در متمایز کردن دو جنگلکاری نشان داد؛ ج) هرچند نسبت فرم‌های رویشی گیاهی در هر سه توده جنگلی تقریباً یکسان است، دو فرم رویشی فانروفیت و کریپتوفیت در توده جنگلکاری افرا-ون و همی کریپتوفیت در توده طبیعی بیشتر خودنمایی می‌کند.
- ### منابع
- بکتاش، لیلا، ۱۳۸۲. تأثیر جنگلکاری بر روی تنوع پوشش گیاهی مناطق جنگلی شرق گیلان (حوزه ۲۵)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، ۱۱۰ ص.
- پوربابایی، حسن، سیما شادرام و معظم خراسانی، ۱۳۸۳. مقایسه تنوع زیستی گیاهی جنگلکاری توسکای ییلاقی (*Alnus subcordata* L.) با جنگلکاری آمیخته ون- پلت (*Fraxinus coriariifolia* Scheele. - *Acer velutinum* ) (L) در منطقه تیان صومعه سرا، گیلان، مجله زیست‌شناسی ایران، ۱۷: ۲۳-۱۱.
- پوربابایی، حسن، ۱۳۷۷. بررسی تنوع زیستی گونه‌های چوبی جنگل‌های استان گیلان، رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۳ ص.
- ساریخانی، نصرت‌الله، ۱۳۸۰. بهره‌برداری جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۰۹۹، ۷۲۸ ص.
- سهرابی، هرمز، مسلم اکبری‌نیا و سید محسن حسینی، ۱۳۸۶. بررسی تنوع گونه‌های گیاهی در واحدهای اکوسیستمی در منطقه جنگلی ده‌سرخ، جوانرود، مجله محیط‌شناسی، ۳۳ (۴۱): ۶۸-۶۱.
- Abelho, M. & M.A.S. Graca, 1996. Effects of eucalyptus afforestation on leaf litter dynamics and macro invertebrate community structure of streams in central Portugal, *Hydrobiologia*, 324: 195-204.
- Andres, C. & F. Ojeda, 2002. Effects of afforestation with pines on woody plant diversity of Mediterranean heathlands in southern Spain, *Biodiversity and Conservation*, 11: 1511-1520.

Nagendra, H., 2002. Opposite trends in response for the Shannon and Simpson indices, *Applied geography*, 22: 175-186.

Ramesh, S., S.S. Samipillai & R. Elangomathavan, 2009. Habitat diversity of hermit crab *Clibanarius longitarsus* (De Haan) in Vellar estuary, southeast coast of India, *Recent Research in Science and Technology*, 1: 161-168.

Santiago, J.M. & A.D. Roclewald, 2005. Dead trees are sources for forest wildlife, Extension fact sheet, Ohio State University Express. 5 p.

Shannon, C.E., 1948. A mathematical theory of communication, *Bell System Technical Journal*, 27: 379-423.

UN, 2010. The Earth Summit in Rio de Janeiro. ([www.un.org/geninfo/bp/enviro.html](http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html))

Van Laar, A. & A. Akca, 2009. Forest Mensuration, Springer, Dordrecht, 456 pp.

Wallace, H.L., J.E.G. Good & T.G. Williams, 1992. The effects of afforestation on upland plant communities - an application of the British national vegetation classification, *Journal of Applied Ecology*, 29: 180-194.

## A comparison between understory phytodiversity of a natural forest and forest plantations (Case study: Langerud – Guilan)

E. Ahmadi Malakut<sup>1</sup>, A. Soltani<sup>\*2</sup> and I. Hasanzad Navrodi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>M.Sc. graduate of forestry, Faculty of Natural Resources and Earth Science, Shahrekord University, I. R. Iran

<sup>2</sup>Assistant Prof., Faculty of Natural Resources and Earth Science, Shahrekord University, I. R. Iran

(Received: 19 July 2010, Accepted: 1 May 2011)

### Abstract

Overexploitations of forests and degradation can be considered as a rational reason behind any reforestation project aiming at development and rehabilitation. For their specific characteristics, the forest plantations can affect the diversity of understory vegetation and cause ecological present or absent of herbs, forbs and bushes. The aim of the current study was to evaluate the floral diversity and understory vegetation cover in two reforestation projects (maple-ash and alder) planted in 1970s and a nearby natural stand located in the East of Guilan province, Iran. Twenty five plots (1000 m<sup>2</sup>) were random-systematically selected in each area. All measurements for forest trees as well as topographical features of the plots were considered. The diversity of the understory plants were also estimated using two micro-plots. One-way analysis of variance by means of the aspect and slope as covariances was run to evaluate the differences. Compared to forest plantations, the results showed higher diversity indices for natural forest. Alder plantation was also more diverse than maple-ash in case of micro-flora. Shannon diversity index and Simpson evenness index were characterized as favorite indicators to evaluate the plant diversity and distribution, respectively.

**Key words:** Phytodiversity, Reforestation, Biodiversity indices, Eastern Guilan forests.