دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

تنوع زیستی گیاهی تحت تأثیر موقعیت شیب کاتنا در راشستان‌های اسالم- گیلان

محمدباقر محمودی[۱]، حمید جلیلوند[۲]، سید محمد حجتی[۳] و یحیی کوچ[۴]

۱ و ۳- دانشجوی دکتری و دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: hj_458_hj@yahoo.com)
۴- استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور

تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۳۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۷/۸
صفحه: ۳۶ تا ۴۵

چکیده

پژوهش حاضر با هدف مقایسه ترکیب و تنوع گونه‌ای پوشش گیاهی در طول کاتنا، در دو توده‌ی مدیریت شده و مدیریت نشده راش جنگل اسالم انجام شد. برای هر یک از توده‌ها سه ساختار کاتنا V شکل در نظر گرفته شد. سپس در امتداد هر کاتنا و در موقعیت شیب‌ها (قله، شانه، پشتی، پای و پنجه شیب) ، قطعات نمونه ۴۰۰ متر مربعی با حداقل فاصله به‌صورت انتخابی برای بررسی وضعیت تراکم و تنوع گونه‌های درختی و درون هر یک از آن‌ها نیز زیر قطعه نمونه‌های چهار متر مربعی برای مطالعه ترکیب و تنوع زادآوری و پوشش علفی پیاده شد. جهت تحلیل شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی از شاخص‌های سیمپسون، مارگالف و کامارگو استفاده شد. نتایج نشان داد گونه راش بالاترین درصد تاج پوشش و بیشترین تراکم زادآوری را دارد. اثر موقعیت شیب بر شاخص تنوع سیمپسون و یکنواختی کامارگو در گونه‌های درختی و همچنین تنوع سیمپسون و غنای مارگالف در گونه‌های علفی معنی‌دار بود ولی در مورد زادآوری هیچ یک از شاخص‌ها معنی‌دار نشد. گونه‌های *Dryopteris filix-mass* L. و *Asperula odorata* L. بالاترین فراوانی را به‌ترتیب در توده‌های مدیریت شده و نشده دارا بودند. با توجه به این‌که فرم غالب زمین در رویشگاه‌های جنگلی شمال کشور به‌صورت افت و خیزهای متوالی (کاتنا) می‌باشد، بنابراین لازم است اجرای برنامه‌های جنگل‌شناسی (حفاظت، احیا، توسعه و بهره‌برداری) با توجه ویژه به مدیریت کاتنا صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: شکل زمین، توپوگرافی، زادآوری، تنوع گونه‌ای

مقدمه

تنوع زیستی در سطوح ژنتیکی، گونه‌ای و بوم‌نظام مورد بررسی قرار می‌گیرد (۱) و غالباً در اصطلاح تنوع گونه‌ای[۱] متمرکز شده و اولین گام برای حفاظت، تعیین و برآورد تنوع در عرصه‌های منابع طبیعی است (۱۴). امروزه برای آگاهی از تغییرات بوم‌نظام‌های جنگلی، تنوع گونه‌های چوبی (۳۵،۲۷،۲۵،۱۴،۶،۲) و علفی زیرآشکوب جنگل (۷،۱۵،۳۴) را در رویشگاه‌های مختلف با محاسبه شاخص‌های تنوع و با در نظر گرفتن نسبت تعداد گونه‌ها و درجه اهمیت آن‌ها مورد مطالعه قرار می‌دهند (۳۱). تنوع گونه‌ای متأثر از عوامل محیطی است که باعث می‌شود هر گونه در بافت متراکمی از گونه‌های دیگر (رقابت بین و درون گونه‌ای) قرار گرفته، به‌وسیله آن‌ها کنترل شود و در نتیجه دامنه نوسانش از حد معینی تجاوز نکند (۳۳). فیزیوگرافی از مهم‌ترین عوامل محیطی است که تعیین کننده وضعیت زهکشی خاک هر منطقه بوده (۴،۲۸) و تحت تأثیر مدیریت زمین و موقعیت شیب در کاتنا[۲] (۱۸،۲۹) بر ترکیب، تنوع و غنای گونه‌ای زیرآشکوب در جنگل‌های خزان کننده تأثیر می‌گذارد؛ به‌همین دلیل پایه و اساس تعریف انواع زیستگاه‌ها به دره، تپه و یال، فیزیوگرافی می‌باشد (۲۸). کاتنا گستره‌ای از سری خاک‌های پیوسته است که در ردیفی از پستی و بلندی با مواد مادری و شرایط اقلیمی مشابه تکامل می‌یابد و دارای خصوصیات متفاوتی است که تحت تأثیر شرایط زهکشی در طول گرادیان شیب قرار می‌گیرد (۳۷،۳۶،۲۸،۲۱). بنابراین موقعیت‌های مختلفی برای شیب در یک کاتنا شامل: قله شیب، شانه شیب، پشتی شیب پای شیب و پنجه شیب قابل تصور است که هر یک از این موقعیت‌ها منجر به تغییرپذیری خصوصیات خاک و به‌دنبال آن باعث تغییر در پوشش گیاهی می‌شوند. شاخص‌های تنوع همواره در مطالعات پوشش گیاهی و ارزیابی‌های محیط زیستی به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم در تعیین نقش مدیریتی جنگل و بررسی وضعیت بوم‌نظام‌های طبیعی در ارتباط با فیزیوگرافی مورد استفاده قرار گرفته است. در تحقیقی جهت بررسی تنوع گونه‌های علفی در طول گرادیان شیب و ارتفاع از سطح دریا مشخص شد که مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای پوشش علفی در شیب‌های پایین، دارای بالاترین مقدار است (۱۹). نتایج پژوهش انجام شده توسط سهرابی (۳۲) نیز بالاترین میزان تنوع و غنای گونه‌ای زیرآشکوب را در کلاسه‌های شیب پایین نشان داد که در آن تجمع آب و عناصر غذایی در اثر زهکشی و آبشویی خاک از شیب‌های بالاتر به مناطق کم‌شیب صورت گرفته است. مطالعه‌ای مشابه در طول گرادیان شیب در آریزونا نشان داد که غنای گونه‌ای در طبقات بالای شیب کاهش یافته است (۱۲). مولدر و همکاران (۲۳)، با مطالعه بر روی جنگل‌های مدیریت شده و مدیریت نشده آلمان نتیجه گرفتند که توقف کوتاه‌مدت مدیریت جنگل، به‌دلیل کاهش نور قابل دسترس، منجر به کاهش تنوع آشکوب علفی می‌شود و در بلند مدت به‌دلیل گسترش رقابت در بوم‌سازگان به‌واسطه گسترش راش در آشکوب درختی، می‌تواند گونه‌های آشکوب علفی و

1- Species diversity
2- Catena

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.11.3]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.36]

حاصل‌خیزی خاک را کاهش دهد. بنابراین برای حفظ تنوع گونه‌های آشکوب علفی اجرای مدیریت جنگلداری به شیوه نزدیک به طبیعت در عرصه‌های جنگلی ضروری می‌باشد. اگرچه در خصوص مطالعه شاخص‌های تنوع گونه‌ای در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی تحقیقاتی در ایران صورت گرفته است (۱۷،۹،۷)، امّا در مورد بررسی رابطه آن با موقعیت شیب در کاتنا در داخل کشور تنها یک مورد به ثبت رسیده است. فضل‌الهی محمدی و همکاران (۱۱) به بررسی اثر زمین‌نمای کاتنا روی پوشش گیاهی زیر آشکوب جنگل‌های راش در جنگل آموزشی دانشگاه تربیت مدرس پرداختند که نتایج آنها نشان داد شکل کاتنا و موقعیت شیب بر پراکنش گیاهان علفی این جنگل تأثیرگذار است و با فراوانی گیاهان ارتباط تنگاتنگی دارد. مطالعه تنوع گونه‌ای در توده‌های مدیریت نشده اهمیت بسیار زیادی دارد چرا که برای توسعه مدیریت پایدار جنگل باید مواد و روش‌ها را با توجه به تغییرپذیری الگوهای طبیعی جنگل‌ها انتخاب کرد. همچنین از آن‌جایی که تاکنون هیچ مطالعه‌ای روی تأثیر مدیریت جنگل روی شاخص‌های تنوع گونه‌ای در موقعیت‌های مختلف شیب کاتنا در جنگل‌های شمال انجام نشده است؛ این بررسی می‌تواند یک تحقیق بنیادی باشد که نتیجه آن جهت احیای جنگل با تأکید بر حفاظت و مدیریت تنوع موجود و برنامه‌ریزی جنگل‌شناسی برای آینده جنگل، راهنمای مناسبی برای مدیران باشد.

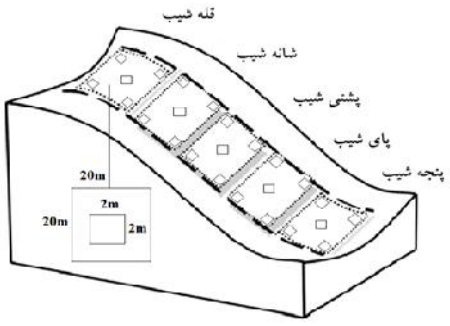
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

به‌منظور انجام این تحقیق، پارسل شماره ۴۰ (مدیریت نشده) و پارسل شماره ۵۰ (مدیریت شده) جنگل راش در حوزه آبخیز هفت سری سه ناو اسالم در استان گیلان با طول جغرافیایی ′۴۰ °۴۸ تا ′۴۸ °۴۸ شرقی و عرض جغرافیایی ′۳۶ °۳۷ تا ′۴۱ °۳۷ شمالی انتخاب شد. اقلیم منطقه بر اساس ضریب دمارتن در گروه مرطوب قرار دارد و میانگین ۳۰ ساله بارندگی منطقه برابر ۱۳۸۵/۱۴ میلی‌متر، میانگین دمای سالیانه ۱۶/۲۳، میانگین بیشینه دما ۲۵/۹۸ و میانگین کمینه دما ۸/۵۹ درجه سانتی‌گراد است (۱۶). قطعات مورد مطالعه در این تحقیق از لحاظ شرایط رویشگاهی و ساختار پوشش گیاهی مشابه هستند. جهت عمومی دامنه در هر دو قطعه شمال شرقی، شیب غالب منطقه ۳۰ تا ۵۰ درصد، تیپ خاک قهوه‌ای جنگلی، توده راش نسبتاً خالص با گونه‌های همراه پلت، ممرز و شیردار می‌باشد. قطعه مدیریت شده در حال حاضر به شیوه تک گزینی و روش دانه زاد ناهمسال در حال مدیریت است اما در قطعه مدیریت نشده هیچ‌یک از عملیات معمول جنگلداری صورت نگرفته و به‌عنوان پارسل پژوهشی استفاده می‌شود.

روش نمونه‌برداری

در ابتدا سه ساختار کاتنای V شکل برای هر یک از توده‌ها انتخاب شد و موقعیت جغرافیایی آن‌ها توسط دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) ثبت شد. در مرحله بعد، ضمن تعیین ترانسکت نواری به عرض ۲۰ متر در بخش مرکزی و در راستای طول هر کاتنا، موقعیت‌های پنج‌گانه‌ی شیب شامل قله شیب، شانه شیب، پشتی شیب، پای شیب و پنجه شیب مشخص شد (تفکیک موقعیت شیب بر اساس مشاهده‌ی تغییر درجه‌ی شیب در راستای طول کاتنا صورت گرفت). سپس در هر یک از ترانسکت‌ها و در محل موقعیت شیب، یک قطعه نمونه‌ی ۲۰ متر×۲۰ متر در عرض کاتنا (۸) و در مجموع ۱۵ قطعه نمونه ۴۰۰ متر مربعی به‌صورت انتخابی برای هر توده پیاده‌سازی شد (شکل ۱). در این قطعات نوع گونه، قطر بزرگ و قطر کوچک تاج درختان و شدت نور ورودی به مرکز قطعه نمونه به‌عنوان مهمترین عامل بوم‌شناختی تأثیرگذار بر پوشش گیاهی زیرآشکوب جنگل (علفی و زادآوری) (۱۰) با دستگاه نورسنج مدل TES 1339R یادداشت شد. در مرحله‌ی بعد در چهار گوشه و مرکز هر یک از قطعه‌نمونه‌ها قاب‌هایی با ابعاد دو متر× دو متر (در مجموع ۱۵۰ قاب چهار متر مربعی برای دو توده) مستقر شد و درون این قاب‌ها نیز تعداد زادآوری‌ها به تفکیک گونه‌ی درختی و درصد پوشش علفی کف به تفکیک گونه‌ی علفی درون فرم آماربرداری ثبت شد (۳) و بر اساس آن ترکیب و تراکم زادآوری گونه‌های چوبی و درصد پوشش گونه‌های علفی در این قطعات محاسبه شد (۲۶).



شکل ۱- نحوه‌ی استقرار قطعات نمونه در موقعیت‌های شیب کاتنا
Figure 1. Establishment form of sample plots in slope positions of catena

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.11.3]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.36]

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

پس از سازماندهی داده‌ها در نرم‌افزار Excel، در گام نخست نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف- اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی تأثیر موقعیت شیب و مدیریت بر شاخص‌های تنوع گونه‌ای، غنای گونه‌ای و یکنواختی در این تحقیق از میان شاخص‌های موجود، شاخص تنوع سیمپسون (۳۰)، غنای مارگالف (۲۲) و یکنواختی کامارگو (۵) با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی Ecological Methodology (۲۰) و Past (۱۳) محاسبه شدند. جهت مقایسه‌ی شاخص‌ها در موقعیت‌های مختلف شیب تحت تأثیر مدیریت‌های متفاوت توده، از آزمون تجزیه واریانس دوطرفه و جهت مقایسه‌ی میانگین‌ها نیز از مقایسه گروهی چند دامنه‌ای دانکن در نرم‌افزار آماری SPSS 20 استفاده شد (۲۴).

نتایج و بحث

ترکیب درختان سرپا

درصد تاج پوشش گونه‌ی راش در توده‌ی مدیریت شده در موقعیت شانه شیب بیشترین و در پشتی شیب کمترین مقدار بوده است. درحالی‌که این گونه در توده‌ی مدیریت نشده در پشتی شیب بیشترین درصد و در موقعیت قله شیب کمترین درصد تاج پوشش را داشت. تمام گونه‌ها در توده مدیریت نشده میانگین درصد تاج پوشش بالاتری نسبت به توده مدیریت شده داشتند ولی گونه ممرز بر خلاف سایر گونه‌ها در توده مدیریت شده میانگین بالاتری داشت (جدول ۱).

جدول ۱- درصد تاج‌پوشش گونه‌های درختی (در هکتار) در ارتباط با نوع مدیریت و موقعیت شیب در کاتنا

Table 1. Crown cover percent of tree species (in hectare) relation to the type of management and slope position in the catena

نام فارسی	نام علمی	قله شیب		شانه شیب		پشتی شیب		پای شیب		پنجه شیب	
		م.ش	م.ن	م.ن	م.ش	م.ش	م.ن	م.ش	م.ن	م.ش	م.ن
راش شرقی	*Fagus orientalis* L.	۴۹/۱۲	۵۰/۳۵	۵۶/۱۷	۸۱/۴۸	۲۶/۱۲	۷۸/۵۴	۶۵/۷۸	۷۲/۱۶	۵۱/۹۸	۷۲/۰۸
افرا پلت	*Acer velutinum* Boiss.	۰	۰	۳/۵۸	۰	۰	۲/۰۵	۰	۰	۰	۰
افرا شیردار	*Acer cappadocicum* Gled.	۰	۰	۳/۷۸	۰	۰/۱	۰	۰/۵۲	۰	۰	۴/۶۰
ممرز	*Carpinus betulus* L.	۱۲/۱۹	۲/۳۹	۵/۸۷	۰	۴/۳۸	۰	۶/۴۲	۰	۰	۱/۷۳
ملج	*Ulmus glabra* Hudson	۰	۰	۰	۰	۰/۱۵	۰	۰/۸۹	۰	۰	۰

م.ش: توده مدیریت شده، م.ن: توده مدیریت نشده

ترکیب زادآوری گونه‌های چوبی

تراکم زادآوری گونه‌ی راش در توده مدیریت شده در موقعیت پشتی شیب از بقیه موقعیت‌ها بیشتر و در قله شیب کمتر از سایر موقعیت‌ها بوده است. در این توده نیز گونه راش در موقعیت پای شیب بیشترین و در پشتی شیب کمترین تراکم زادآوری را داشته است. تراکم زادآوری گونه‌ی ممرز در قله شیب توده مدیریت شده بیشترین و در پشتی شیب توده مدیریت نشده به صفر رسید. تراکم زادآوری گونه‌های پلت و شیردار در توده مدیریت نشده بیشتر از توده دیگر بوده‌است. سایر گونه‌ها نیز متأثر از مدیریت و موقعیت شیب، تراکم متفاوتی در طول کاتنا داشته‌اند (جدول ۲).

جدول ۲- میانگین تعداد در هکتار زادآوری گونه‌های چوبی در ارتباط با نوع مدیریت و موقعیت شیب در کاتنا

Table 2. Mean regeneration density (in hectare) relation to the type of management and slope position in the catena

نام فارسی	نام علمی		قله شیب	شانه شیب	پشتی شیب	پای شیب	پنجه شیب
راش شرقی	*Fagus orientalis* L.	م.ش	۱۳۳۳۳	۱۷۸۳۳	۲۳۰۰۰	۱۶۰۰۰	۲۲۱۶۶
		م.ن	۱۰۵۰۰	۸۰۰۰	۶۸۳۳	۱۵۵۰۰	۱۴۸۳۳
افرا پلت	*Acer velutinum* Boiss.	م.ش	۴۰۰۰	۶۸۳۳	۳۶۶۶	۱۳۳۳	۱۶۶۶
		م.ن	۱۲۵۰۰	۱۶۱۶۶	۱۲۸۳۳	۲۵۰۰	۳۸۳۳
افرا شیردار	*Acer cappadocicum* Gled.	م.ش	۶۶۶	۱۶۶۶	۶۶۶	۵۰۰	۱۵۰۰
		م.ن	۵۰۰	۳۳۳	۶۶۶	۱۵۰۰	۳۱۶۶
ممرز	*Carpinus betulus* L.	م.ش	۱۱۶۶	۶۶۶	۱۰۰۰	۵۰۰	۳۳۳
		م.ن	۱۶۶	۳۳۳	۰	۱۶۶	۱۶۶
ملج	*Ulmus glabra* Hudson	م.ش	۰	۰	۳۳۳	۱۶۶	۱۶۶
		م.ن	۰	۰	۰	۰	۰
سیاه‌گیله	*Vaccinium arctostaphylos* L.	م.ش	۰	۰	۰	۰	۰
		م.ن	۳۳۳	۲۰۰۰	۲۳۳۳	۲۵۰۰	۶۶۶
سیاه‌أل	*Cornus australis* C.A.Mey.	م.ش	۰	۰	۰	۱۶۶	۱۱۶۶
		م.ن	۰	۰	۰	۰	۳۳۳

م.ش: توده مدیریت شده، م.ن: توده مدیریت نشده

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.11.3]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.36]

ترکیب پوشش علفی

گونه‌های سرخس نر، تمشک، علف جیوه، فرفیون، سایبان، متامتی، گزنه، و گزنه سفید در توده مدیریت شده درصد پوشش بالاتری نسبت به توده مدیریت نشده داشته‌اند. گونه‌ی سرخس نر در موقعیت شانه شیب در توده مدیریت شده دارای بالاترین فراوانی بوده و دو گونه گزنه و آقطی سیاه نیز در توده مدیریت نشده اصلاً حضور ندارند. از طرفی گونه‌های کارکس جنگلی، سفالانترا، مریم گلی، آسپرولا، پونه جنگلی و سانیکولا در توده مدیریت نشده حضور بالاتری داشتند (جدول ۳).

جدول ۳- میانگین درصد پوشش (در هکتار) گونه‌های علفی در ارتباط با نوع مدیریت و موقعیت شیب در کاتنا

Table 3. Mean herbal covering percent (in hectare) relation to the type of management and slope position in the catena

نام فارسی	نام علمی		قله شیب	شانه شیب	پشتی شیب	پای شیب	پنجه شیب
سرخس نر	*Dryopteris filix-mass* L. Schott	م.ش	۲۰/۶۶	۲۵/۷۳	۱۳/۸۶	۱۳	۱۶
		م.ن	۳/۶۶	۵/۲۶	۴	۶/۵۳	۶/۷۳
تمشک	*Rubus hyrcanus* Juz.	م.ش	۶/۲	۱/۴۶	۴	۱/۴۶	۱۰/۲
		م.ن	۱/۸	۰	۰/۶	۰/۵۳	۲/۲
علف جیوه	*Mercurialis perennis* L.	م.ش	۰/۶۶	۰/۱۳	۰/۶۶	۰/۷۳	۰
		م.ن	۰/۰۶	۰	۰/۰۶	۰	۰
فرفیون	*Euphorbia amygdaloides* L.	م.ش	۰/۸۶	۰/۶۶	۰/۲	۰	۰/۶۶
		م.ن	۰/۲	۰/۱۳	۰/۴۶	۰/۲	۰/۱۳
کارکس جنگلی	*Caerx sylvatica* L.	م.ش	۰	۰/۳۳	۰	۰/۰۶	۰/۲
		م.ن	۳/۸	۰/۶	۳/۲	۳/۴	۱/۸۶
ماشک زعفرانی	*Vicia crocea* (Desf.) B. Fedtsch.	م.ش	۰	۰	۰/۶۶	۰/۰۶	۰
		م.ن	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۲	۰/۴	۰
مریم گلی	*Salvia glutinosa* L.	م.ش	۰/۳۳	۰/۰۶	۰	۰	۰/۱۳
		م.ن	۰/۰۶	۰/۱۳	۰	۰/۲۶	۰/۸
سفالانترا	*Cephalanthera caucasica* Kraenzl.	م.ش	۰	۰/۰۶	۰/۰۶	۰	۰
		م.ن	۰/۲۶	۰/۲	۰	۰/۱۳	۰/۱۳
سایبان	*Petasites hybridus* L.	م.ش	۰/۲۶	۰/۸	۰	۰/۰۶	۰/۳۳
		م.ن	۰/۳۳	۰	۰/۱۳	۰	۰
شاهتره	*Geranium robertianum* L.	م.ش	۰/۱۳	۰/۲۶	۰/۷۳	۰	۰/۴
		م.ن	۰/۰۶	۰/۸	۰/۰۶	۰/۳۳	۰
بنفشه جنگلی	*Viola sylvestris* L.	م.ش	۰/۴	۰/۳۳	۱	۱/۲	۱/۰۶
		م.ن	۰/۴۶	۰/۳۳	۰/۶	۰/۶	۱/۲
آسپرولا	*Asperula odorata* L.	م.ش	۳/۱۳	۱/۶۶	۳	۵/۳۳	۷/۱۳
		م.ن	۸/۸	۶/۱۳	۵/۶۶	۷/۹۳	۸/۰۶
متامتی	*Hypericum androsaemum* L.	م.ش	۱/۲	۰/۳۳	۰/۴۶	۰/۱۳	۰/۶
		م.ن	۰/۳۳	۰	۰	۰/۰۶	۰/۲
توت فرنگی وحشی	*Fragaria vesca* L.	م.ش	۰/۱۳	۰/۴	۰/۰۶	۰/۱۳	۰
		م.ن	۰/۰۶	۰/۱۳	۰/۳۳	۰/۴۶	۱
گزنه	*Urtica dioica* L.	م.ش	۲/۴۶	۰	۰	۰/۰۶	۰
		م.ن	۰	۰	۰	۰	۰
آقطی سیاه	*Sambucus ebulus* L.	م.ش	۱/۶۶	۰	۰	۰	۰
		م.ن	۰	۰	۰	۰	۰
سانیکولا	*Sanicula europea* L.	م.ش	۰/۱۳	۰/۲۶	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۰۶
		م.ن	۱/۱۳	۲/۴	۱/۸۶	۱/۸۶	۱/۴۶
چمن یکساله	*Poa annua* L.	م.ش	۰/۳۳	۰	۰	۰	۰/۰۶
		م.ن	۰/۱۳	۰	۰	۰	۰
پونه جنگلی	*Mentha pulegium* L.	م.ش	۰/۰۶	۰	۰	۰/۲	۰
		م.ن	۰/۲۶	۰/۷۳	۰/۱۳	۰/۲	۰/۸۶
گزنه سفید	*Lamium album* L.	م.ش	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۳۳	۰	۰/۲۶
		م.ن	۰/۰۶	۰	۰	۰	۰/۱۳
تاج‌ریزی جنگلی	*Solanum nigrum* L.	م.ش	۰	۰/۶۶	۰	۰/۲	۰
		م.ن	۰/۱۳	۰	۰	۰/۱۳	۰

م.ش: توده مدیریت شده، م.ن: توده مدیریت نشده

تنوع گونه‌ای

نتایج تجزیه واریانس نشان داد مدیریت جنگل بر تمام شاخص‌های مورد مطالعه در درختان و شاخص غنای گونه‌ای مارگالف در مورد زادآوری بی‌اثر بوده است اما در مورد شاخص‌های پوشش علفی و همچنین شاخص‌های تنوع سیمپسون و یکنواختی کامارگو در زادآوری اختلاف آماری معنی‌دار ایجاد کرده است. اثر موقعیت شیب بر شاخص‌های تنوع سیمپسون و یکنواختی کامارگو در درختان و همچنین شاخص‌های تنوع سیمپسون و غنای مارگالف پوشش علفی، معنی‌دار بود ولی در سایر شاخص‌ها اختلافی نشان نداد. بررسی اثر متقابل مدیریت و موقعیت شیب بر شاخص‌ها نیز تنها در مورد شاخص غنای مارگالف درختان معنی‌دار بود و تأثیری بر سایر شاخص‌ها نداشت (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که مقادیر شاخص‌های تنوع

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.11.3]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.36]

سیمپسون و یکنواختی کامارگو برای درختان در موقعیت شانه‌ی شیب بیشتر ولی در موقعیت‌های پای و پنجه‌ی شیب کمتر از سایر موقعیت‌ها بوده است (شکل ۲- الف، ب، پ). در مورد زادآوری اگرچه تفاوتی در میانگین شاخص‌های مورد مطالعه در موقعیت‌های مختلف شیب مشاهده نشد اما مقادیر شاخص‌های مذکور در توده‌ی مدیریت نشده بیشتر از توده‌ی مدیریت شده بود (شکل ۲- ت، ث، ج). در مورد پوشش علفی، مقایسه‌ی میانگین شاخص‌ها نشان داد مقادیر تمام شاخص‌ها در توده مدیریت نشده بیشتر از توده مدیریت شده بود. همچنین در بررسی اثر موقعیت شیب نیز مشخص شد که میانگین شاخص‌ها در شانه شیب کمتر از سایر موقعیت‌ها است (شکل ۲- چ، ح، خ). نتایج مقایسه میانگین شدت نور ورودی به توده‌های مورد مطالعه نشان داده است که نور ورودی به توده‌ها در موقعیت پنجه‌ی شیب بیشتر از سایر موقعیت‌ها بوده ولی در مدیریت‌های مختلف تفاوتی مشاهده نشد (شکل ۲- د).

جدول ۴- تجزیه واریانس و مقدار F شاخص‌های تنوع گونه‌ای درختان، زادآوری و پوشش علفی در ارتباط با مدیریت و موقعیت شیب کاتنا

Table 4. Analysis of variance and F value of trees, regeneration and herbaceous species diversity indices in relation to management and slope position in catena

	سیمپسون			مارگالف			کامارگو		
	درختان	زادآوری	پوشش علفی	درختان	زادآوری	پوشش علفی	درختان	زادآوری	پوشش علفی
مدیریت (A)	۰/۲۴۷^{ns}	۱۴/۸۱۴**	۲۱/۱۲۴**	۰/۹۱۴^{ns}	۲/۷۹۸^{ns}	۲۶/۳۰۸**	۰/۷۱۲^{ns}	۱۴/۱۷۷**	۶/۱۰۳*
موقعیت شیب (B)	۲/۸۷۸*	۰/۶۱۱^{ns}	۴/۰۷۹**	۱/۲۹۲^{ns}	۰/۲۲۵^{ns}	۲/۶۵۰*	۳/۱۴۵*	۰/۳۲۳^{ns}	۱/۳۲۶ ^{ns}
اثر متقابل (A×B)	۲/۰۲۹^{ns}	۰/۳۴۵^{ns}	۱/۳۴۱^{ns}	۳/۶۱۸*	۰/۳۱۸^{ns}	۲/۲۹۷^{ns}	۱/۵۸۵^{ns}	۰/۲۲۱^{ns}	۰/۲۶۴ ^{ns}

ns: عدم معنی‌داری، *: معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵٪، **: معنی‌داری در سطح احتمال ۹۹٪

ترکیب گونه‌های درختی

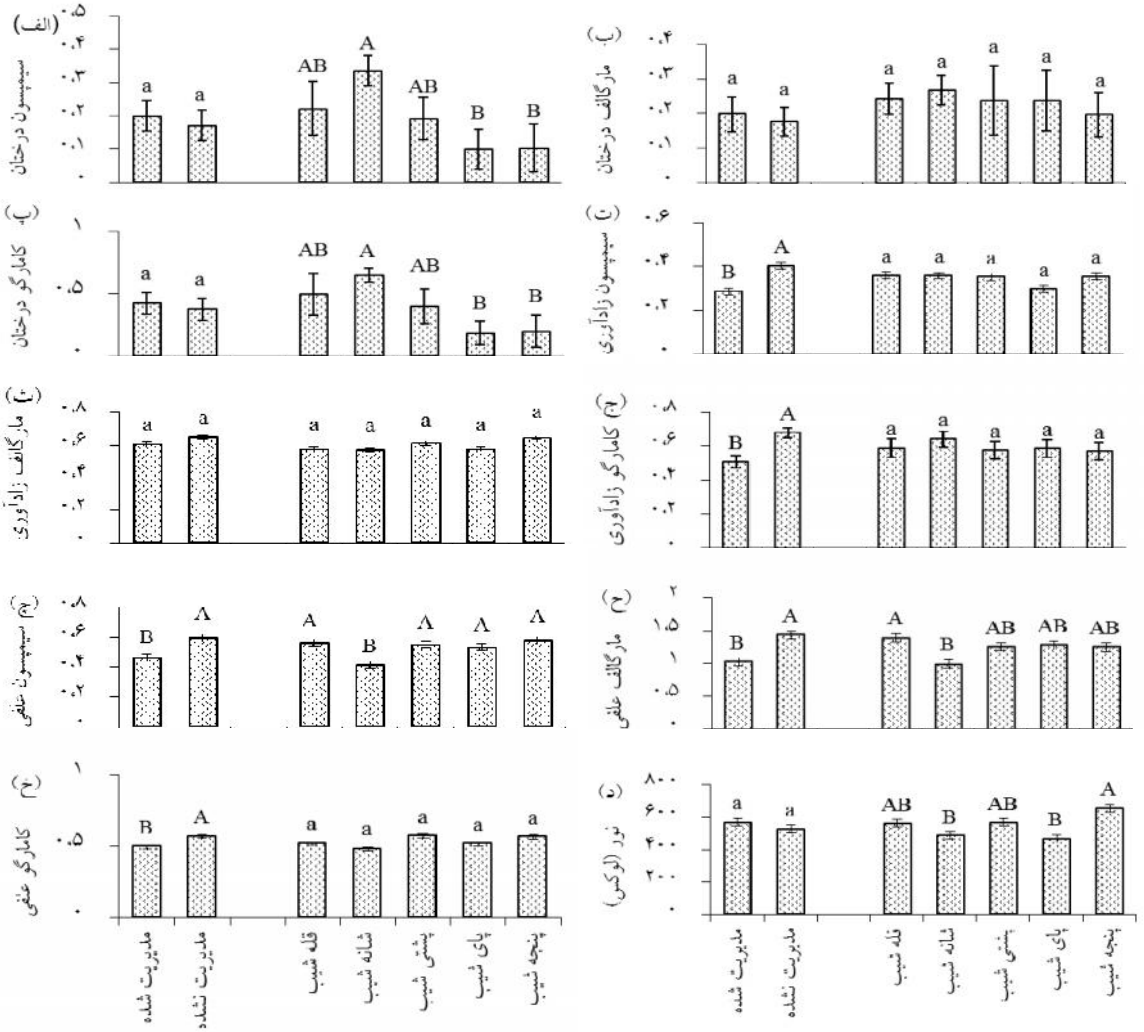
مطابق یافته‌های این تحقیق گونه راش در تمام موقعیت‌های شیب در هر دو توده، تراکم تاج پوشش مناسبی داشت که این امر طبیعی به‌نظر می‌رسد؛ چون در ارتفاع میان‌بند و بالابند در جنگل‌های شمال ایران شرایط بوم‌شناختی (دما و رطوبت) برای برتری راش نسبت به سایر گونه‌ها مهیاتر است و افزون برآن گونه‌های جنس راش دارای دامنه‌ی تحمل و پراکنش وسیعی هستند (۲۵). در این تحقیق مشخص شد که این گونه در موقعیت شانه شیب بیشترین و در پشتی شیب کمترین تراکم را دارد که با نتایج مطالعه‌ی فضل‌الهی محمدی (۱۱) مطابقت دارد. همچنین پالش (۲۵) به نتیجه مشابهی رسید و عنوان کرد که تراکم گونه‌ی راش در موقعیت شیب‌های بالاتر نسبت به موقعیت شیب‌های پایین‌تر بیشتر است؛ زیرا راش گونه‌ای است که به خاک دارای رطوبت کافی اما کاملاً زهکشی شده نیاز دارد اما با نتایج آله مایو (۲) مخالف است که پراکنش بیشتر این گونه را به شیب‌های ملایم‌تر نسبت داده است زیرا دارای عناصر غذایی بیشتری می‌باشد. در مورد گونه‌ی ممرز در این رویشگاه شرایط متفاوت از گونه‌ی راش است به نحوی که در موقعیت قله و پای شیب درصد تراکم بالاتری نسبت به سایر موقعیت‌ها دارد که همسو با نتایج بالوانرا و همکاران (۴) است چون در مناطق دارای شیب ملایم مانند قله شیب و پای شیب، مقدار رواناب خروجی و هدر رفت مواد غذایی نسبت به نقاط پرشیب‌تر، کمتر است. نکته دیگر این که نسبت تراکم گونه ممرز در توده مدیریت شده در مقایسه با توده مدیریت نشده بر خلاف گونه‌ی راش افزایش یافته است؛ زیرا تمرکز بهره‌برداری در ارتفاعات میان‌بند جنگل‌های شمال روی پایه‌های راش بوده و این امر باعث کاهش نسبت درصد تراکم این گونه در ترکیب درختان توده می‌شود. در این تحقیق گونه‌ی افرا شیردار در موقعیت شیب‌های پایین‌تر تراکم بالاتری نسبت به شیب‌های تند دارد اما در موقعیت شانه شیب نیز ظاهر شده است. افرا شیردار گونه‌ای نورپسند است که به خاک دارای زهکشی خوب و نور نسبتاً بالایی برای رشد بهینه نیازمند است؛ بنابراین در دامنه‌ها توانایی رقابت با گونه‌های سایه‌پسند مانند راش را که از سرعت رشد بیشتر و سریع‌تری هم برخوردار است، ندارد (۳۴). به همین دلیل حضور آن در پنجه، پشتی و پای شیب بخاطر برخورداری از نور بالاتر و در شانه شیب به دلیل شرایط مناسب زهکشی قابل توجیه است.

ترکیب زادآوری گونه‌های چوبی

اگرچه در غالب اوقات تراکم زادآوری از الگوی پراکنش پایه‌های مادری تبعیت می‌کند، اما گاهی الگوی مستقل داشته و تحت تأثیر عواملی مثل میزان نور ورودی به توده و عملیات جنگل‌شناسی، حالت‌های پراکنش بذر، اندازه بذر، تعداد آن‌ها و ارتباط آن‌ها با عوامل فیزیوگرافی قرار می‌گیرد (۱۱). یافته‌های این تحقیق نشان داد گونه‌ی راش در توده مدیریت شده در موقعیت شانه شیب بالاترین تراکم درختی را داشته است، ولی میزان تراکم زادآوری این گونه در پشتی شیب دارای بیشترین مقدار بود؛ زیرا وجود تراکم بالای پایه‌های درختی در شیب‌های مقعر باعث ایجاد تاج پوشش بسته در توده و به دنبال آن کاهش سطح نور ورودی می‌شود که این امر منجر به کاهش تراکم زادآوری در این موقعیت شیب می‌شود (۳۱). این قاعده در توده مدیریت نشده هم دیده شده است به‌طوری‌که بالاترین تراکم گونه درختی در موقعیت پشتی شیب اما بیشترین زادآوری در موقعیت پای شیب بوده است بااینکه راش گونه‌ای دارای بذور سنگین است و انتظار می‌رود که این بذور در فاصله کمی از درختان مادری پراکنده شده باشند. وجود رطوبت در شیب‌های ملایم‌تر موقعیت پای شیب می‌تواند در استقرار نهال‌های راش مؤثر باشد. مطابق نتایج تحقیق، گونه‌ی راش دارای بالاترین تراکم زادآوری بوده که در تمام قطعات نمونه‌ی هر دو توده و همه‌ی موقعیت شیب‌ها در طول کاتنا حضور داشته است. این امر می‌تواند بخاطر قدرت تحمل بالای نهال‌های گونه‌ی راش نسبت به شرایط سایه در مقایسه با سایر گونه‌های مورد مطالعه باشد

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.11.3]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.36]

(۱۱). در مورد گونه ممرز، بر خلاف فضل‌الهی محمدی و همکاران (۱۱) تراکم زادآوری از موقعیت قله شیب به سمت پنجه شیب کاهش یافته و به حداقل مقدار خود رسید؛ امّا همانند نتایج دیگر محققان که علت آن را انعکاس شرایط رطوبتی و حاصل‌خیزی خاک توسط نهال و نونهال‌های این گونه در طول شیب ذکر کرده‌اند؛ با الگوی پراکنش پایه‌های درختی مطابقت دارد (۳۷). تراکم زادآوری گونه‌های افرا شیردار و سیاه‌ال در موقعیت پنجه شیب و گونه‌ی سیاه‌گیله در موقعیت پشتی شیب بیشتر از سایر موقعیت‌ها بوده و تراکم زادآوری با کاهش شیب، افزایش یافته است که می‌تواند به علت در دسترس بودن آب و مواد غذایی در مناطق مسطح نسبت به شیب‌دار باشد (۴). نکته جالب توجه در مورد تراکم زادآوری گونه افراپلت این است که با آن که پایه‌های درختی این گونه تراکم بسیار پایینی داشته و حتی در توده مدیریت شده اصلاً حضور نداشته‌اند، اما زادآوری این گونه در هر دو توده و تمام موقعیت شیب‌ها تراکم نسبتاً بالایی داشت. احتمالاً دلیل این امر آن است که چون گونه افرا پلت دارای بذور بالدار و سبک است، پخش آن‌ها تحت تأثیر وزش باد بوده و تا فواصل طولانی نسبت به پایه مادری می‌توانند پراکنده شوند. هر چند گونه‌ی ملج تراکم زادآوری پایینی در توده‌های مورد مطالعه در این تحقیق داشته است، ولی در موقعیت شیب‌های پایین‌تر تراکم بالاتری نسبت به موقعیت شیب‌های بالاتر داشته است که با نتایج وولد و همکاران (۳۶) که دلیل این امر را افزایش عناصر مغذی خاک در شیب‌های پایین دانسته‌اند، هماهنگ است.



شکل ۲- میانگین ± اشتباه معیار نور ورودی و شاخص‌های تنوع گونه‌ای درختان، زادآوری و پوشش علفی تحت تأثیر مدیریت و موقعیت شیب در کاتنا

Figure 2. Mean ± std. deviation of light intensity (lux) and species diversity indices of trees, regeneration and herbaceous affected by management and slope position in Catena

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.11.3]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.36]

ترکیب پوشش علفی

پراکنش گونه‌های علفی کف جنگل همانند زادآوری تا حد بسیار بالایی تابع شدت نور ورودی به توده هستند. از طرف دیگر تاج‌پوشش توده‌های راش نسبت به تاج سایرگونه‌های پهن‌برگ خزان‌کننده، پرتوهای فتوسنتزی فعال (PAR) کمتری را عبور می‌دهد (۳۴). در منطقه مورد مطالعه تاج‌پوشش درختان آشکوب بالا و به ویژه گونه‌ی راش و ایجاد توده‌هایی با چند لایه تاج‌پوشش (به خصوص در توده مدیریت نشده) باعث محدودیت ورود نور به کف جنگل شده است. در چنین شرایطی استقرار گونه‌های علفی محدود شده و بیشتر گونه‌هایی مستقر می‌شوند که با میزان نور کم سازگاری دارند؛ ازاین رو میزان استقرار گونه‌های متنوع در منطقه کاهش می‌یابد اما می‌تواند سبب گسترش یک یا چند گونه خاص شده و چیرگی گروهی از گونه‌ها را به همراه داشته باشد و یکنواختی گونه‌ای را افزایش دهد (۲۷) که در منطقه مورد مطالعه گونه‌های سرخس نر در توده مدیریت شده و آسپرولا در توده مدیریت نشده غالبیت بالایی نسبت به سایر گونه‌ها پیدا کرده‌اند.

تنوع گونه‌ای

استفاده از شاخص درصد تاج‌پوشش گونه‌ها به جای شاخص وفور و یا تعداد افراد هر گونه، امکان محاسبه شاخص‌های تنوع براساس همه‌ی گونه‌های گیاهی موجود در یک رویشگاه را میسر می‌سازد (۹). در این تحقیق نیز از درصد تاج پوشش درختان و پوشش علفی به منظور محاسبه شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی در توده‌های مورد مطالعه برای بررسی اثر مدیریت و موقعیت شیب در طول کاتنا استفاده شده است. تغییرات توپوگرافی از طریق تأثیر بر نور، دما، رطوبت و میزان سرعت باد در طول گرادیان شیب می‌تواند ترکیب و ساختار تنوع گونه‌ای گیاهان را تحت تأثیر قرار دهد (۸). مطابق نتایج این مطالعه، تغییر موقعیت شیب در طول کاتنا در مورد غنای گونه‌ای مارگالف بی‌تأثیر بود اما تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های تنوع سیمپسون و یکنواختی کامارگو در گونه‌های درختی داشته به‌طوری‌که در موقعیت-های شانه و قله‌ی شیب (موقعیت‌های شیب بالاتر) میزان شاخص‌های مورد مطالعه بیشتر از موقعیت شیب‌های پایین‌تر (پنجه و پای شیب) بوده که با نتایج هومیر و همکاران (۱۴) و فضل‌الهی محمدی و همکاران (۱۱) مخالف است ایشان دلیل این امر را ته نشست عناصر غذایی و دریافت نور بیشتر در موقعیت شیب‌های پایین تر که موجب فراوانی پوشش گیاهی می‌شود، بیان کردند. همچنین یافته‌های این بخش هماهنگ با دستاوردهای رایت (۳۵) می‌باشد که علت آن وجود شرایط رطوبتی مناسب خاک در شیب‌های بالاتر به خاطر حالت زهکشی مناسب است که مانع خفگی ریشه‌ها می‌شود. در مورد زادآوری بر خلاف گونه‌های درختی، تغییر موقعیت شیب در کاتنا بر روی شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی بی تأثیر بوده است. به‌طور کلی، استقرار تجدید حیات، عاملی بسیار مهم در فرآیند احیای جنگل و تعیین کننده در آینده جنگل است که در جنگل‌های شمال و منطقه مورد مطالعه به‌صورت گروهی صورت گرفته و تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله کیفیت بذردهی، موقعیت شیب زمین، تاج‌پوشش و شرایط نوری در توده جنگلی قرار دارد. همان‌طور که یافته‌های این تحقیق نشان داده است، فقط شاخص تنوع سیمپسون و یکنواختی مارگالف تحت تأثیر مدیریت توده قرار گرفته و مقدار آن در توده‌های مدیریت نشده بیشتر از توده‌ی مدیریت شده است.

یافته‌های این پژوهش نشان داد که تراکم گونه‌های درختی در قسمت‌های مقعر شیب (شانه شیب) بالا بوده که باعث ایجاد تاج پوشش بسته و محدودیت ورود نور به توده می‌شود از طرفی در این موقعیت شیب شاخص‌های تنوع گونه‌ای زادآوری، شاخص غنا و تنوع گونه‌ای پوشش علفی کمتر از سایر موقعیت‌ها است و با یافته‌های تحقیق اشمیت (۳۱) هماهنگ است که اذعان کرد تراکم بالای درختان راش منجر به کاهش شدت نور در آشکوب پایین و درنتیجه کاهش تنوع گونه‌های زیرآشکوب می‌شود. ناهمگونی توپوگرافی ممکن است اثرات مهمی بر نرخ رشد نهال‌ها و زادآوری داشته باشد و درنهایت منجر به موفقیت نسبی یک گونه در رویشگاه شود. گونه‌ی راش هم در سطح زادآوری و هم در آشکوب درختی دارای بالاترین میزان حضور در منطقه بوده و تعیین کننده‌ی تیپ غالب توده و ترکیب تجدید حیات در منطقه می‌باشد. در سطح گونه‌های علفی کف جنگل نیز گونه‌ی سرخس نر در توده مدیریت شده و گونه‌ی آسپرولا در توده مدیریت نشده دارای بالاترین میزان حضور بوده و به نظر می‌رسد به‌عنوان گونه‌ی معرف و همراه راش در این توده‌ها باشند. به‌طور کلی، در این تحقیق مشخص شد که مقادیر میانگین تمام شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌های علفی و زادآوری در توده مدیریت نشده بالاتر از توده مدیریت شده می‌باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود حتی‌الامکان دخالت کمتری در رویشگاه جنگلی مورد بررسی و همچنین رویشگاه‌های مشابه صورت گیرد. در همین راستا باید توجه داشت که در هنگام نشانه‌گذاری و برداشت درختان در طی مراحل پرورشی مختلف تلاش گردد تاج پوشش درختان مستقر در قسمت‌های بالایی شیب کمتر تنک شود. چرا که با کاهش حجم تاج و خالی شدن توده در بخش‌های بالایی شیب احتمال فرسایش خاک و شسته شدن عناصر غذایی بیشتر رخ خواهد داد و همین موضوع منجر به فقر خاک در شیب‌های بالایی خواهد شد. نتیجه این موضوع بر هم خوردن تعادل در بوم‌نظام جنگل و ایجاد شرایط نامساعد برای استقرار و حفظ تنوع پوشش گیاهی اعم از علفی و زادآوری در منطقه خواهد بود.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.11.3]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.36]

منابع

1. Ahmad, G. 2001. Maping a dry shrub forest for biodiversity conservation planning; a case study: Salt range of Pakistan, using remote sensing and GIS tools. M.Sc. Thesis, Forestry for Sustainable Development, 90 pp.
2. Alemayehu, K. 2007. Effects of different land use systems and topography on selected soil properties at Delbo Watershed. Wolayita Zone, Southern Ethiopia (dissertation). Ethiopia, Hawassa University.
3. Ayed, A.O. 2011. Effects of aspect and slope position on growth and nutritional status of planted Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) in a degraded land semi-arid areas of Jordan. New Forests, 42: 285-300.
4. Balvanera, P., S. Quijas and A. Perez-Jimenez. 2011. Distribution patterns of tropical dry forest trees along a mesoscale water availability gradient. Biotropica, 43(4): 414-42.
5. Camargo, J.A. 1993. Must dominance increase with the number of subordinate species in competitive interactions? Journal of Theoretical Biology, 161: 537-542.
6. Chawla, A., S. Rajkumar, K.N. Singh, R.D.S. Brij Lal and A.K. Thukral. 2008. Plant species diversity along an altitudinal gradient of Bhabha Valley in Western Himalaya. Journal of Mountain Science, 5: 157-177.
7. Cheraghi, J., M. Heydari, R. Omidipour and M. Mirab Balo. 2017. Diversity of herbaceous and woody plant species in relation to different physiographic conditions using numerical and parametrical indices in Zagros mountainous forests. Ecology of Iranian Forests, 9(5): 24-36 (In Persian).
8. Daniel, A., C. Ernesto G.R. Schaefer, G. Resende Corrêa, P. Maria Silva Rodrigues, R. Duque Brasil, W.G. Ferreira-JR and A. Oliveira-Filho. 2015. Landforms and soil attributes determine the vegetation structure in the Brazilian semiarid. Folia Geobot, 50: 175-184.
9. Esmailzadeh, O., S.M. Hosseini, H. Asadi, P. Ghadiripour and A. Ahmadi. 2012. Plant biodiversity in relation to physiographical factors in Afratakhteh Yew (*Taxus baccata* L.) Habitat, NE Iran. Journal of Plant Biology, 12: 1-13 (In Persian).
10. Falk, K.J., D.M. Burke, K.A. Elliott and S.B. Holmes. 2008. Effects of single-tree and group selection harvesting on the diversity and abundance of spring forest herbs in deciduous forests in southwestern Ontario. Forest Ecology and Management, 255(7): 2486-2494.
11. Fazlollahi Mohammadi, M., S.Gh. Jalali, Y. Kooch and T.A. Theodose. 2016. Tree species composition, biodiversity and regeneration in response to catena shape and position in a mountain forest. Scandinavian Journal of Forest Research, 1-28.
12. Fisher, M.A. and P.Z. Fuel. 2004. Changes in forest vegetation and abuscular mycorhyzae along a steep elevation gradient in Arizona. Forest Ecology and Management, 200: 293-311.
13. Hammer, Ø., D.A.T. Harper and P.D. Ryan. 2001. PAST: paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, 4(1): 9 pp.
14. Homeier, J., S.W. Breckle, S. Günter, R.T. Rollenbeck and C. Leuschner. 2010. Tree Diversity, Forest structure and productivity along altitudinal and topographical gradients in a species-rich Ecuadorian montane rain forest. Biotropica, 42(2): 140-148.
15. Huo, H., Q. Feng and Y.H. Su. 2014. The influences of canopy species and topographic variables on understory species diversity and composition in coniferous forests. Hindawi Publishing Corporation, the Scientific World Journal, 1-9.
16. Iran meteorological organization website. 2017. Http://irimo.ir/far/web_directory/2703.
17. Jafari, J., M. Tabari Kouchaksaraei, S.M. Hoseini and Y. Kooch. 2016. Effect of physiographical factors on plant species diversity in forests of west Bodjnourd. Journal of Wood, Forest Science and Technology, 22(4): 223-238 (In Persian).
18. Jiang, P., S.H. Anderson, N.R. Kitchen, E.J. Sadler and K.A. Sudduth. 2007. Landscape and conservation management effects on hydraulic properties of a claypan-soil toposequence. Soil Science Society of American Journal, 71: 803-811.
19. Karami, R., H.R. Mehrabi and A. Ariapoor. 2015. The effect of altitude and slope in the species diversity of herbaceous plants (Case Study: Watershed Miandar Qarootag-Gilangharb). Journal of Applied Environmental and Biological Sciences, 5(7): 197-204.
20. Kenney, A.J. and Ch.J. Kerbs. 2001. Dept. of zoology. University of British Columbia, Vancouver, B.C. Canada V6T 1Z4.
21. Kubota, Y., H. Murata and K. Kikuzawa. 2004. Effects of topographic heterogeneity on tree species richness and stand dynamics in a subtropical forest in Okinawa Island, southern Japan. Journal of Ecology, 230-240.
22. Margalef, R. 1957. La teoria de la informacion en ecologia. Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona 32: 373-449.
23. Molder, I. and C. Leuschner. 2014. European beech grows better and is less drought sensitive in mixed than in pure stands: tree neighborhood effects on radial increment. Trees, 28(3): 777-792.
24. Norman, N., B. Dale and H. Hadlai. 1968. Polar Engineering and Consulting, http:// www.winwrap.com

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.11.3]

[DOI: 10.29252/ifej.7.13.36]

25. Paluch, J.G. 2007. The spatial pattern of a natural European beech (*Fagus sylvatica* L.) Forest. Ecology and Management, 253(1): 161-170.
26. Parhizkar, P., Kh. Sagheb-Talebi, A. Mattaji, M. Namiranian, M. Hasani and M. Mortazavi. 2011. Tree and regeneration conditions within development stages in Kelardasht beech forest (Case study: reserve area-Langa), Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(1): 141-153 (In Persian).
27. Pourbabaei, H. and Kh. Dado. 2005. Species diversity of woody plants in the district No.1 forests, Kelardasht, Mazandaran province. Iranian Journal of Biology, 18(4): 1-16 (In Persian).
28. Rowell, D.L. 2014. Soil science: Methods and applications, Routledge, New York.
29. Sauer, T.J., D.L. Sally, J. Van Brahana and J.F. Murdoch. 2005. Variation in infiltration with landscape position: Implications for forest productivity and surface water quality. Forest Ecology and Management, 220: 118-127.
30. Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. Nature, 163-688.
31. Schmidt, W. 2005. Herb layer species as indicators of biodiversity of managed and unmanaged beech forests Wolfgang Schmidt. Forest Snow Landscape Research, 79: 111-125.
32. Sohrabi, H. 2004. Analysis of ecosystem habitat. Master Thesis, Tarbiat Modaress University, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Department of Forestry, 64 pp (In Persian).
33. Tardella, F.M., N. Postiglione, A. Vitanzi and A. Catorci. 2017. The effects of environmental features and overstory composition on the understory species assemblage in Sub-Mediterranean coppiced woods: implications for a sustainable forest management. Polish Journal of Ecology, 65(2): 167-182.
34. Wang, Z., W. Ye, H. Cao, Z. Huang, J. Lia, L. Li, S. Wei and I. Sun. 2009. Species–topography association in a species-rich subtropical forest of China. Basic and Applied Ecology, 10: 648-655.
35. Wright, S.J. 2002. Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. Oecologia, 130: 1-14.
36. Wolde, M., E. Veldkamp, M. Haile, J. Nyssen, B. Muys and K. Gebrehiwot. 2007. Effectiveness of enclosures to restore degraded soils as aresult of overgrazing in Tigray, Ethiopia. Journal of Arid Environments, 69: 270-284.
37. Xingchang, Z. and Sh. Mingan. 2001. Enrichment of organic matter and nitrogen in eroded bedloads. Chinese Journal of Applied Ecology, 12: 541-544.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.11.3]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.36]

Plant Biodiversity under Impact of Slope Position in Managed and Unmanaged Beech Forest of Asalem-Gilan

Mohammadbagher Mahmoodi[1], Hamid Jalilvand[2], Seyyed Mohammad Hodjati[3] and Yahya Kooch[4]

1 and 3- PhD Student and Assosiate Professor, Department of Natural Resources, Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University
2- Professor, Department of Natural Resources, Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University
(Corresponding author: hj_458_hj@yahoo.com)
4- Assistant Professor, Department of Natural Resources, University of Tarbiat Modaress
Received: July 22, 2018 Accepted: September 30, 2018

Abstract

This study was carried out in managed and unmanaged *Fagus orientalis* L. (beech) stands in the Asalem beech forest in order to compare the composition and diversity of plant species. Three V-shaped catena landforms were selected for each stand. Then, large quadrats, 400 m^2 area, with selective method and within each of them, small quadrats, 4 m^2 area, were established along each catena and slope position (summit, shoulder, backslope, footslope, topeslope) to study the density and species diversity of trees, composition and species diversity of regeneration and herbaceous species, respectively. Simpson, Margalef and Camargo indices were employed for diversity, richness and evenness analysis. The result showed that beech had the highest crown cover and regeneration density. Slope position analysis showed that significant differences in Simpson diversity and Camargo's evenness indices in trees and Simpson diversity and Margalef richness in herbs. There was no significant difference between indices regarding to regeneration. *Dryopteris filix-mass* L. and *Asperula odorata* L. exposed the highest frequency in managed and unmanaged stands, respectively. Considering the dominant form of land in north forest habitats of Iran is catena landform; it is necessary to implement silviculture's plans (protection, restoration, development and utilization) with particular attention to catena management.

Keywords: Land form, Topography, Regeneration, Species diversity

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.11.3]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.36]