دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

"مقاله پژوهشی"

پاسخ تنوع‌زیستی گیاهان چوبی و علفی زیرآشکوب به مراحل تحولی جنگل در توده ممرز آمیخته، جنگل شصت‌کلاتهٔ گرگان

شهره کاظمی[۱]، هاشم حبشی[۲]، سید محمد حجتی[۳]، سید محمد واعظ موسوی[۴] و فاطمه رفیعی[۵]

۱- دانشجوی دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان
۲- دانشیار گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده علوم جنگل ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان،
(نویسنده مسوول: habashi.hashem@gmail.com)
۳- استاد گروه جنگلداری ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری
۴- استادیار گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده علوم جنگل ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان
۵- دکتری بیولوژی خاک جنگل، دانشکده علوم جنگل ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۹/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۲۶
صفحه: ۱۳۸ تا ۱۴۷

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: کسب اطلاعات و شناسایی تغییرات و پویایی بوم‌سازگان جنگل در مراحل مختلف تحولی به منظور مدیریت بهینه، احیا و اصلاح جنگل‌ها لازم و ضروری است. این تحقیق با هدف بررسی اثر مراحل مختلف تحولی توده بر روی زادآوری چوبی و پوشش علفی توده ممرز آمیخته در دو فصل بهار و تابستان (به دلیل شروع فعالیت‌های رویشی تا مرحله رویشی اوج گیاهان آشکوب علفی جنگل) در سری دو طرح جنگلداری شصت کلاته گرگان انجام شد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی مراحل تحولی، پس از جنگل گردشی تعداد سه قطعه‌نمونه نیم هکتاری مستطیلی به ابعاد ۵۰ × ۱۰۰ متر برای هر مرحله تحولی براساس مشخصه‌های ارائه شده توسط لاییوندگوت و کورپل در زمینه الگوی ساختار مراحل و فازهای تحولی در جنگل‌های طبیعی استفاده شد. به منظور مطالعه و بررسی زادآوری چوبی و پوشش علفی تعداد پنج ریزقطعه نمونه (۲۰×۲۰ متر)، یکی از آنها در مرکز و چهار ریزقطعه نمونه دیگر در چهار گوشه قطعه‌نمونه پیاده شدند. در هر ریزقطعه نمونه نوع و درصد پوشش گونه‌های علفی و فراوانی زادآوری‌ها یادداشت شد. برای بررسی و مقایسه تنوع زیستی در مراحل مختلف تحولی از شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون–وینر و برای محاسبه غنا از شاخص‌های غنای مارگالف و منهینیک و برای یکنواختی از شاخص‌های یکنواختی اسمیت ویلسون و Evenness در نرم‌افزار PAST و R (بسته نرم‌افزاری adiv و تابع specieseve) استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تعداد گونه‌های علفی و گونه‌های زادآوری در مرحله تخریب بیشتر از مراحل اولیه و اوج می‌باشد. شاخص‌های تنوع‌زیستی پوشش علفی و زادآوری گونه‌های چوبی نشان داد که مقدار تنوع شانون–وینر و سیمپسون در دو فصل بهار و تابستان در مرحله اوج کمتر از مراحل اولیه و تخریب بود. همچنین بیشترین مقدار شاخص‌های یکنواختی اسمیت ویلسون و Evenness نیز در هر دو فصل بهار و تابستان در مرحله اوج مشاهده شد. بیشترین مقدار شاخص غنای منهینیک پوشش علفی در فصل بهار در مرحله اوج مشاهده شد؛ در حالی‌که در فصل تابستان بین مراحل مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بیشترین مقدار شاخص غنای مارگالف زادآوری گونه‌های چوبی در هر دو فصل نیز در مرحله تخریب مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: با استناد به نتایج حاصل از پژوهش حاضر، می‌توان بیان کرد که مراحل مختلف تحولی روی تنوع گونه‌های علفی و تجدید حیات جنگل اثرگذار است؛ بنابراین، پیامدهای قابل توجهی از مدیریت پایدار بر لایه پوشش گیاهی وجود دارد که پیشنهاد می‌شود در راهبردهای مدیریت جنگل در آینده مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تنوع، زادآوری جنگل، غنا، مراحل تحولی، یکنواختی

مقدمه

یکی از مهم‌ترین بوم‌سازگان‌های زمینی که نقش مهمی در تنظیم زیست‌محیطی کره زمین دارد، بوم‌سازگان جنگلی می‌باشد. بوم‌سازگان جنگلی مجموعه پیچیده‌ای می‌باشد که مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده آن به هم وابسته بوده و اختلال در هر یک از این مؤلفه‌ها، سایر بخش‌ها را تحت تأثیر قرار داده و در نهایت ممکن است آن را به سوی نابودی در یک بازه زمانی مشخص هدایت کند (۳۱)؛ بنابراین، مدیران جنگل با شناخت روابط بوم‌شناختی حاکم بر کلیه مؤلفه‌های بوم‌سازگان جنگلی می‌توانند به درستی جهت مدیریت صحیح و اوج جنگل تصمیم‌گیری و اقدام نمایند (۳۱).

بوم‌سازگان جنگلی یک نظام بوم‌شناختی چندبعدی و پویا است (۲۷). پویایی توده‌های جنگلی شامل تغییرات در ساختار توده جنگلی در طول زمان است؛ به عبارت دیگر نشان‌دهنده وضعیت موجود بوم‌سازگان جنگل در طی زمان بروز اختلالات و یا پس از آن است (۲۷). در این راستا لاییوندگوت (۲۵) و کورپل (۲۴) نیز در پژوهش خود نشان دادند که مرحله اوج در جنگل نیز یک مرحله پویا است و از مراحل مختلفی تشکیل شده است. این مراحل عبارتند از: مرحله اولیه یا مرحله جوان (Initial stage)، مرحله اوج (Optimal stage) و مرحله تخریب (Decay stage)؛ که این سه مرحله دائماً در جنگل‌ها تکرار می‌شوند (۲۴). در مرحله تخریب توده مسن، دیرزیستی بالا، تعداد درختان کم، ابعاد درختان زیاد است که به تدریج با پایان دیرزیستی و خشک شدن درختان و همین‌طور افتادن آن‌ها تعداد و حجم توده کاهش پیدا می‌کند. در ادامه با افتادن درختان، تاج پوشش شروع به باز شدن می‌کند و برعکس به تعداد و حجم خشکه‌دارها اضافه می‌شود. در اواخر مرحله تخریب و مستقر شدن نسل جوان به تدریج از تعداد درختان مسن کاسته شده و برعکس به تعداد پایه‌های جوان اضافه می‌شود. از اینجا توده وارد مرحله جوانی می‌شود؛ که به خاطر جوان بودن پایه‌ها، شتاب رشد زیاد است. در مرحله اوج تقریباً توده وارد مرحله تیرک می‌شود؛ و به صورت همگن و یک آشکوبه به نظر می‌رسد (۲۴).

پوشش علفی هر رویشگاه برآیندی از شرایط بوم‌شناختی و عوامل زیست‌محیطی حاکم بر آن بوده و به‌مثابه آینه تمام نمای ویژگی‌های بوم‌شناختی و نیروی رویشی آن منطقه محسوب می‌شود. از این رو شناخت پوشش علفی کف هر رویشگاه می‌تواند مبنای مناسبی برای بررسی وضعیت پایداری

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.12.8]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.138]

بوم‌سازگان جنگل و کسب اطلاعات در ارتباط با میزان تخریب یک بوم‌سازگان باشد (۳،۳۸،۴۶). با توجه به این‌که مراحل تحولی جنگل باعث تغییراتی در تولید پوشش علفی و به‌ویژه تنوع‌زیستی آن می‌شود. بنابراین، مطالعه و بررسی تنوع‌زیستی پوشش علفی در مراحل مختلف تحولی لازم و ضروری به نظر می‌رسد (۷). از سوی دیگر زادآوری طبیعی نیز یکی از مهم‌ترین مولفه‌های جنگل‌شناسی، جنگلداری و احیا جنگل به شمار می‌رود؛ چراکه مسیر تحولی هر جنگل به استقرار و دوام تحول زادآوری در آن بستگی دارد، بنابراین پایداری یک جنگل به وضعیت کنونی زادآوری در آن وابسته است (۹). بنابراین شناخت عوامل موثر بر پویایی و تجزیه‌وتحلیل آن یکی از کارهای اساسی پرورش جنگل است. به طور کلی می‌توان بیان کرد که حضور گونه‌های بیشتر در یک منطقه، ساختار پیچیده‌تری به بوم‌سازگان خواهد داد و در نتیجه این بوم‌سازگان در پاسخ به تغییرات و تنش‌ها توانایی بیشتری داشته و باثبات‌تر است؛ بنابراین اندازه‌گیری تنوع زیستی و شناخت تغییرات تنوع‌زیستی لازم و ضروری به نظر می‌رسد (۴۶). با توجه به اهمیت موضوع، مطالعات متعددی انجام‌شده است. کلسکا و همکاران (۲۱) در مطالعه خود با عنوان ترکیب، شباهت و تنوع گونه‌ها در سه مرحله تحولی جنگل‌های استوایی به این نتیجه رسیدند که تنوع و یکنواختی گونه‌های چوبی با قطر بیشتر از ۵ سانتی‌متر در ۲۶ قطعه ۱۰۰ مترمربعی در مرحله اوج بیشتر از مراحل تخریب و اولیه است. یوسفی، کلکناری و همکاران (۴۱) در تحقیقی با عنوان بررسی خصوصیات توده و تنوع پوشش علفی درجنگل‌های راش خالص در مراحل مختلف تحولی به این نتایج رسیدند که در بین مراحل تحولی بیشترین و کمترین غنای گونه‌ها، تنوع و درصد پوشش علفی کف جنگل به‌ترتیب در مراحل تخریب و اوج است و بیشترین و کمترین مقدار شاخص یکنواختی به ترتیب مربوط به مراحل اوج و تخریب می‌باشد که شاخص‌های مختلف تنوع‌زیستی نشان دادند که در بین مراحل مختلف تحولی از لحاظ تنوع‌زیستی گونه‌های کف جنگل اختلاف وجود دارد. محمدنژادکیاسری و همکاران (۲۹) در تحقیقی با عنوان ارزیابی تنوع گیاهان در مراحل مختلف تحولی توده طبیعی به این نتایج رسیدند که بیشترین تراکم زادآوری در مرحله تحولی اوج بود ولی در مرحله اولیه و تخریب اختلاف معنی‌داری نبود. براساس شاخص تنوع شانون–وینر، بیشترین تنوع علفی در مرحله تحولی اوج و کمترین تنوع در مرحله تحولی تخریب وجود داشت. یولین و همکاران (۴۴) در تحقیقی تحت عنوان تحولی بلندمدت جنگل، تنوع‌زیستی و کیفیت خاک را بهبود می‌بخشد نشان دادند که تحولی بلندمدت جنگل نه تنها تنوع علفی را بهبود می‌بخشد، بلکه مشخصه‌های زیستی و کیفیت خاک را بهبود می‌بخشد، با این که تنوع میکروبی خاک را به طور قابل‌توجهی افزایش نمی‌دهد. دوراک و همکاران (۱۱) در مطالعه خود با عنوان اثر سیر تکاملی توده جنگل در طولانی‌مدت بر تغییرات پوشش علفی جنگل‌های راش کارپات به این نتیجه رسیدند که کمترین تنوع بتا در مرحله بلوغ بود. این مرحله بهترین شرایط زیستگاهی را برای گونه‌های مهم از نقطه نظر وضعیت حفاظتی جنگل راش فراهم کرد. همچنین در این مرحله بیشترین تنوع آلفا ثبت شد.

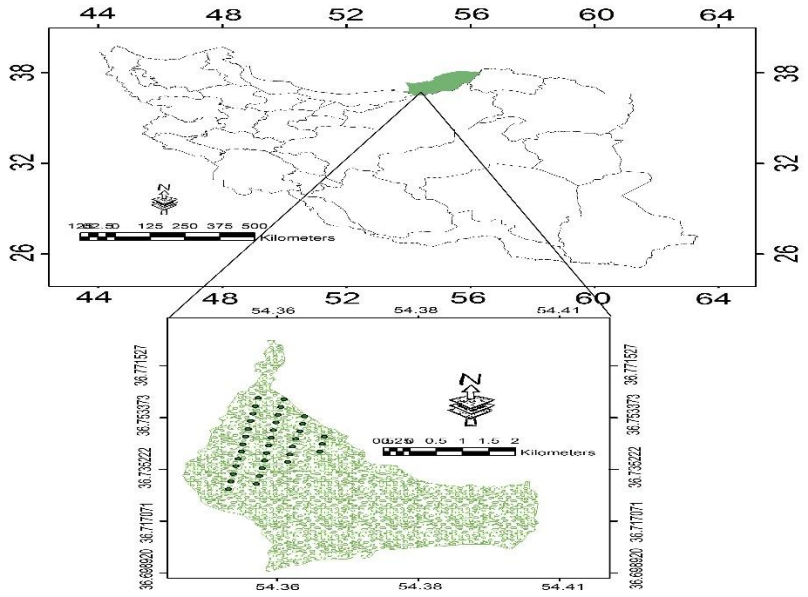
به‌طور کلی، بر اساس اطلاعات موجود، تاکنون پژوهشی در ارتباط با تنوع‌زیستی پوشش علفی در مراحل مختلف جنگل ممرز آمیخته که مهم‌ترین و شاخص‌ترین توده پایین‌بند جنگل‌های هیرکانی است، انجام نشده است. بنابراین بیان تغییرات تنوع‌زیستی پوشش علفی در مراحل مختلف تحولی توده ممرز آمیخته در انتخاب روش و شیوه مناسب مدیریتی براساس اصول توسعه پایدار مؤثر خواهد بود. از طرف دیگر این تحقیق در سری دو جنگل شصت کلاته گرگان انجام شد؛ که جزو معدود سری‌های جنگل‌های هیرکانی است؛ که به دلیل حفاظت از آن توسط دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان کماکان به شکل دست‌نخورده باقی مانده و تا حدود زیادی شرایط جنگل بکر را دارد؛ بنابراین هدف از اجرای این پژوهش بررسی تنوع پوشش علفی در مراحل مختلف تحولی (اولیه، اوج، تخریب) توده ممرز آمیخته در جنگل‌های هیرکانی منطقه شصت‌کلاته گرگان بود. نتایج این پژوهش می‌تواند در ارتباط با وضعیت جنگل‌های پایین‌بند هیرکانی در اختیار بگذارد.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه واقع در سری دو طرح جنگل‌داری شصت‌کلاته در حوزه آبخیز ۸۵ اداره کل منابع طبیعی استان گلستان و در جنوب شرقی شهر گرگان با طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۴۲ دقیقه شمالی و مساحت ۱۹۹۲ هکتار می‌باشد. جنگل‌های سری دو تاکنون در قالب طرح جنگل‌داری تحت مدیریت قرار نگرفته است. براساس ایستگاه کلیماتولوژی هاشم‌آباد در فاصله پنج کیلومتری شمال منطقه طرح در جلگه، از نظر طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه دارای اقلیم مرطوب معتدل می‌باشد و میزان بارندگی متوسط سالیانه ۶۴۹ میلی‌متر است که بین ۵۲۸ تا ۸۱۷ میلی‌متر متغیر است. از جمله مهم‌ترین گونه‌های درختی موجود در این منطقه ممرز (*Carpinus betulus* L)، انجیلی (*Parrotia persica* C.A.M)، افرا (*Acer velutinum* Boiss.)، بلوط بلندمازو (*Quercus castaneifolia* C.A.Mey) و آزاد (*Zelkova carpinifolia* (pall.) Dipp.) به همراه راش (*Fagus orientalis* L) می‌باشد که به شکل گروهی و آمیخته ظاهر می‌گردد. گونه‌های افرا پلت (*Acer velutinum* Boiss)، افرا شیردار (*Acer cappadocicum* Gleditsch) و خرمندی (*Diospyros lotus* L) در تمام رویشگاه به صورت پراکنده و گونه‌های ملج (*Ulmus glabra* Huds)، توسکا (*Alnus subcordata* C.A.M) و نمدار (*Tilia begonifolia* Stev.) به صورت تک درخت به چشم می‌خورد. تیپ خاک، قهوه‌ای جنگلی، متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۵/۴ درجه سانتی‌گراد، میانگین رطوبت نسبی سالیانه ۶۳/۲ درصد، میانگین وزنی متوسط تبخیر و تعرق سالیانه ۱۰۱۲/۵ میلی‌متر و فصل رویش حدود ۱۰ ماه می‌باشد (۳۲).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.12.8]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.138]



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه
Figure 1. Geographic location of the study area

روش تحقیق

جهت انجام این پژوهش، ابتدا قطعه‌نمونه‌های نیم هکتاری مستطیلی به ابعاد ۵۰ × ۱۰۰ در جنگل طبیعی و آمیخته ممرز پیاده شده و مراحل مختلف تحولی (اولیه، اوج و تخریب) با استفاده از ویژگی‌های ارائه شده توسط لایبوندگوت (۲۵) و کورپل (۲۴) برای قطعات نمونه تعیین شد. در نهایت تعداد سه قطعه‌نمونه برای هر مرحله تحولی انتخاب شد. لازم به ذکر است که تمام قطعه‌نمونه‌های انتخاب شده شرایط کاملا یکسانی داشتند و تفاوت آن‌ها فقط از نظر مراحل تحولی توده بود (۲۸). به منظور مطالعه و بررسی پوشش علفی زیرآشکوب ابتدا در هر یک از این نه قطعه‌نمونه اصلی نیم هکتاری که هر سه قطعه‌نمونه آن معرف یک مرحله تحولی می‌باشد، تعداد پنج قطعه نمونه ۲۰ در ۲۰ متر که یکی از آن‌ها در مرکز و چهار قطعه نمونه دیگر در چهار گوشه انتخاب شد (۴۲). در هر قطعه نمونه نوع و درصد پوشش گونه‌های علفی و فراوانی زادآوری گونه‌های چوبی در دو فصل بهار و تابستان ثبت شد (۲۲).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

شاخص‌های تنوع‌زیستی مورد استفاده در پژوهش حاضر در جدول ۱ گزارش شده است. تمام شاخص‌های مورد استفاده (به غیر از شاخص اسمیت–ویلسون) با استفاده از نرم‌افزار PAST محاسبه شد (۱۸). شاخص اسمیت–ویلسون با استفاده از نرم‌افزار R و بسته نرم‌افزاری adiv و تابع specieseve محاسبه شد. در ادامه به منظور مقایسه شاخص‌های تنوع زیستی بین مراحل مختلف از تجزیه واریانس یک طرفه و برای مقایسه بین گروهی از آزمون دانکن استفاده شد (۳۴). تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام شد (۱۹).

جدول ۱- شاخص‌های اندازه‌گیری تنوع‌زیستی
Table 1. Biodiversity measurement indicators

	شاخص مؤلفه‌های اندازه‌گیری تنوع‌زیستی (Biodiversity measurement indicators)	فرمول (Formula)
تنوع (Diversity)	Simpson (سیمپسون)	$D = 1 - \sum(n_i(n_i - 1)) / (N(N - 1))$
	Shannon-Wiener (شانون- وینر)	$H = -\sum_{i=1}^{S}(Pi)(\ln Pi)$
غنا (Richness)	Margalef (مارگالف)	$R = S - 1/LnN$
	Menhinick (منهینیک)	$R = S/\sqrt{n}$
یکنواختی (Evenness)	Evenness (یکنواختی)	$E = e^{H'}/S$
	Smith-Wilson (اسمیت–ویلسون)	$E = 1 - (\frac{2}{\pi})(arctan\frac{\sum_{i=1}^{s}(log(ni) - \sum_{j=1}^{s} log(nj))/_{s}}{s})$

نتایج و بحث

گونه‌های شناسایی شده

در پژوهش حاضر اثرات مراحل مختلف تحولی جنگل (اولیه، اوج و تخریب) روی شاخص‌های تنوع‌زیستی پوشش علفی کف جنگل و زادآوری گونه‌های چوبی در دو فصل بهار و تابستان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که به طور کلی در مراحل اولیه، اوج و تخریب به ترتیب ۱۵، ۱۲ و ۱۹ گونه علفی شناسایی شد (جدول ۲). گونه ارزن

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.12.8]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.138]

جنگلی در مرحله اوج و تخریب مشاهده شد، در حالیکه گونه ترشک، سیکلامن، سرخس جماز و همیشک فقط در مرحله تخریب مشاهده شد. گونه‌های تمشک، گزنه و جاروی علفی در منطقه اوج مشاهده نشد (جدول ۲). گونه‌های تمشک و سرخس پنجه‌ای بیشترین درصد فراوانی را در مرحله اولیه به ترتیب در فصل بهار و تابستان به خود اختصاص دادند. گونه کوله‌خاس نیز در مرحله اوج در هر دو فصل بهار و تابستان بیشترین فراوانی را داشت. در مرحله تخریب نیز در هر دو فصل مورد مطالعه گونه تمشک بیشترین فراوانی را داشت (شکل ۲). تمشک و گزنه از گونه‌های فرصت‌طلب هستند که پس از باز شدن تاج‌پوشش و ایجاد فضا در جنگل به طور فزاینده‌ای افزایش می‌یابند (۱۲). این گونه‌ها معمولاً در مکان‌هایی که پوشش درختی از بین رفته است، غالب می‌شوند (۱۶). همچنین در مراحل اولیه و تخریب، فراوانی سرخس‌ها بیشتر از مرحله اوج بود. سرخس‌ها معمولاً جزء اولین گونه‌هایی هستند که در صورت بروز تخریب و ایجاد عرصه‌های باز جنگلی، فضای باز را اشغال می‌کند (۳۳). علت این پدیده به سرشت این گونه برمی‌گردد. سرخس گونه‌ای است که به مواد معدنی و نیتروژن زیادی نیاز دارد. با توجه به وجود این شرایط در عرصه‌های باز جنگلی اولین گونه جایگزین برای قرارگیری در این نواحی شناخته می‌شود (۳۷). با بررسی واکنش گیاهان آوندی و غیر آوندی در عرصه‌های باز گزارش شده است که سرخس‌ها به عنوان گونه‌های پیشگام همواره حضوری موفق در عرصه‌های باز جنگلی دارند و با افزایش سطح عرصه باز، از رویش مناسب‌تری برخوردار خواهند بود (۱۴).

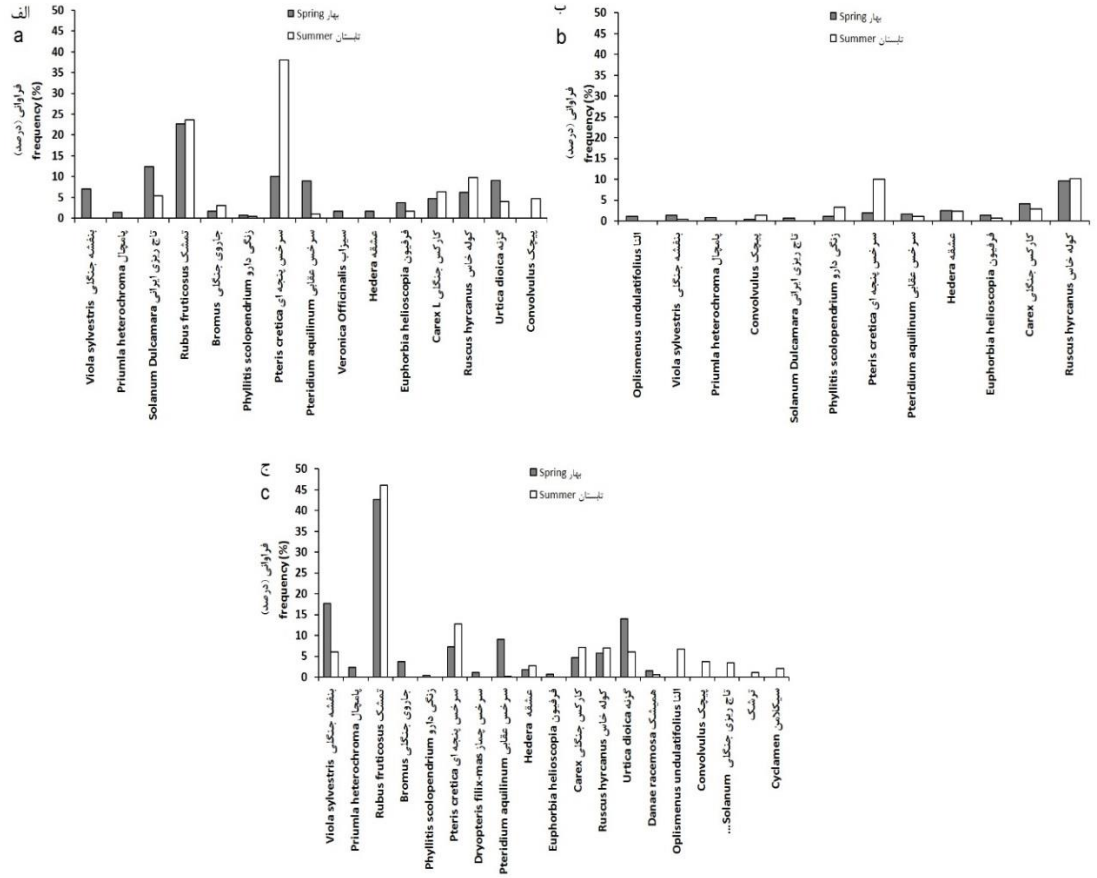
جدول ۲- فهرست گونه‌ها، نام علمی، شکل زیستی و فرم رویشی گونه‌های علفی شناسایی شده در مراحل مختلف تحولی در دو فصل بهار و تابستان (شکل زیستی: Ph: فانروفیت، Cha: کامه‌فیت، Cry: کریپتوفیت، Thr: تروفیت،Hem: همی‌کریتوفیت،Epy: اپی‌فیت،Geo: ژئوفیت)

Table 2. List of species, scientific name, life form and Growth form of plant species identified in different developmental stages in spring and summer (Life form: Ph: Phanerophyte, Cha: Camophyte, Cry: Cryptophyte, Thr: Trophyte, Hem: Hemicryptophyte, Epy: Epiphyte, Geo: Geophyte)

ردیف (Row)	نام فارسی (Persian name)	نام علمی (Scientific name)	شکل زیستی (Growth form)	فرم رویشی (Life form)	اولیه (Initial)	اوج (Optimal)	تخریب (Decay)
1	ارزن جنگلی	Oplismenus undulatifolius Ard	Thr	گندمی (Grass)	-	*	*
2	بنفشه جنگلی	Viola sylvestris Lam	Ph	علفی (Herb)	*	*	*
3	پامچال	Primula heterochroma Stapf	Hem	علفی (Herb)	*	*	*
4	پیچک جنگلی	Calystegia silvatica (Kit.) Griseb.	Geo	چوبی (Wood)	*	*	*
5	تاج‌ریزی ایرانی	Solanum Dulcamara L	Cha	علفی (Herb)	*	*	*
6	تمشک	Rubus hispidus L	Ph	چوبی (Wood)	*	-	*
7	ترشک	Rumex acetosella L	Hem	علفی (Herb)	-	-	*
8	جاروی علفی	Bromus	Hem	گندمی (Grass)	*	-	*
9	سرخس زنگی دارو	Phyllitis scolopendrium (L.) Newm.	Cry	سرخس (Fern)	*	*	*
10	سرخس جماز	Matteuccia struthiopteris L	Cry	سرخس (Fern)	-	-	*
11	سرخس عقابی	Pteridium aquilinum (L.) Kuhn.	Cry	سرخس (Fern)	*	*	*
12	سرخس پنجه ای	Pteris cretica	Cry	سرخس (Fern)	*	*	*
13	سیزاب	Veronica Officinalis L	Thr	علفی (Herb)	*	-	-
14	سیکلامن	Cyclamen persicum	Cry	علفی (Herb)	-	-	*
15	عشقه	Hedera	Epy	چوبی (Wood)	*	*	*
16	فرفیون	Euphorbia helioscopia L	Cry	علفی (Herb)	*	*	*
17	کارکس جنگلی	Carex L.	Cry	گندمی (Grass)	*	*	*
18	کوله‌خاس	Ruscus hyrcanus Woron	Ph	چوبی (Wood)	*	*	*
19	گزنه	Urtica dioica L	Thr	علفی (Herb)	*	-	*
20	همیشک	Danae racemose L	Ph	علفی (Herb)	-	-	*

همچنین در خصوص زادآوری گونه‌های چوبی نیز در مراحل اولیه و اوج هفت گونه و در مرحله تخریب ۱۰ گونه شناسایی شد. گونه‌های ازگیل جنگلی، آلوچه و داغداغان فقط در مرحله تخریب مشاهده شد (جدول ۳). گونه انجیلی در دو فصل مورد مطالعه بیشترین فراوانی را در مرحله اولیه داشت. در مرحله اوج در فصل بهار گونه افرا پلت و در فصل تابستان گونه انجیلی بیشترین فراوانی را داشت. در مرحله تخریب نیز گونه انجیلی در هر دو فصل بیشترین فراوانی را داشت (شکل ۳).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.12.8]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.138]



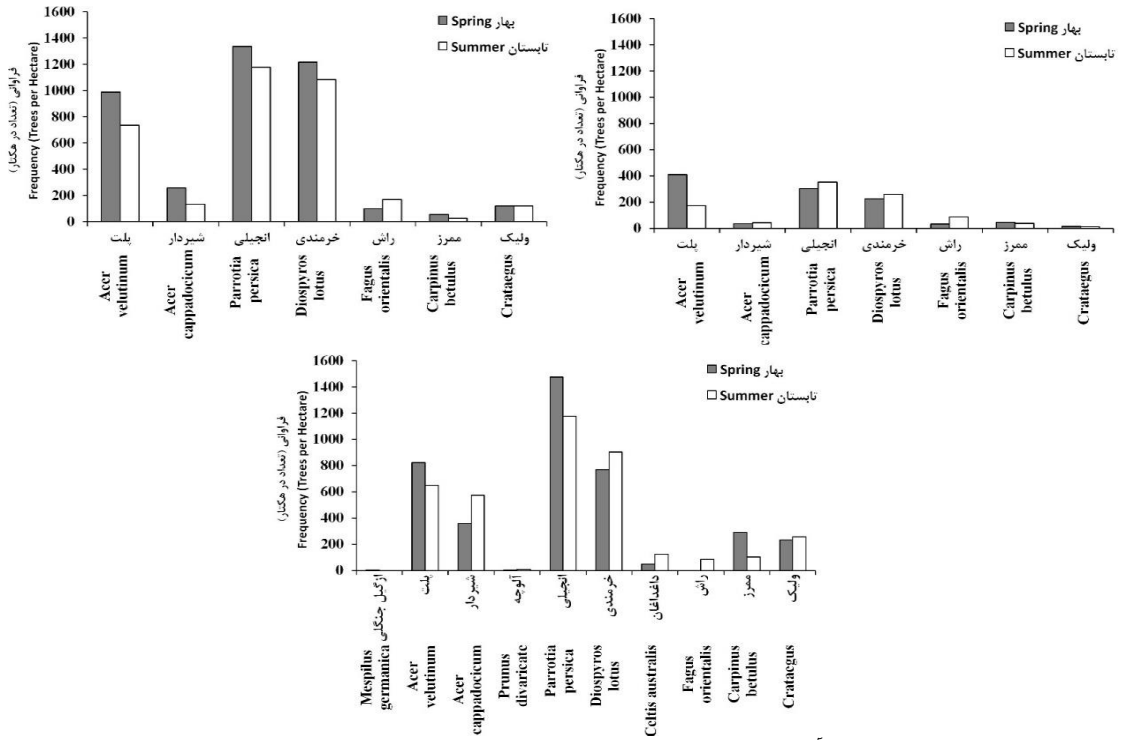
شکل ۲- فراوانی (درصد) پوشش علفی کف شناسایی شده در سه مرحله تحولی اولیه (الف)، اوج (ب) و تخریب (ج) در فصول بهار و تابستان
Figure 2. The frequency (percentage) of herbaceous cover identified in the three stages of initial development (a), optimal (b) and degradation (c) in the spring and summer seasons

به طور کلی این گونه‌ها با توجه به سرشت نورپسند خود معمولاً در این مناطق به خوبی مستقر می‌شوند (۴۵). از آشفتگی‌های معمول در انتهای مرحله اوج و شروع تخریب، ریشه‌کن شدن درختان و به دنبال آن ایجاد نواحی میکروتوپوگرافیک پیت و ماند است. این نواحی میکروتوپوگرافی سبب ایجاد میکرواقلیم در منطقه می‌شود (۱۷). تجدیدحیات نه تنها روی خاک، بلکه روی چوب‌ها و تنه‌های در حال پوسیدن نیز صورت می‌گیرد (۳۶). درختان پوسیده می‌توانند بستر بذر مناسب برای رشد و استقرار نهال‌ها به شمار روند (۳۶). از طرفی نواحی پیت با دارا بودن شیب خاص، محل انباشت مواد غذایی می‌شود که با دارا بودن مواد آلی و معدنی، بستر مناسبی برای استقرار زادآوری گونه‌های چوبی پدید می‌آید. ضمن اینکه پیت‌ها محل مناسبی برای گیاه به‌منظور در امان ماندن از یخبندان‌ها محسوب می‌شوند (۱۵،۳۷).

جدول ۳- نام علمی زادآوری گونه‌های چوبی شناسایی شده در مراحل مختلف تحولی در دو فصل بهار و تابستان
Table 3. The scientific name of the regeneration of wood species identified in different developmental stages in two seasons, spring and summer

ردیف (Row)	نام فارسی (Persian name)	نام علمی (Scientific name)	اولیه (Initial)	اوج (Optimal)	تخریب (Decay)
1	ازگیل جنگلی	*Mespilus germanica* L	–	–	❋
2	افرا پلت	*Acer velutinum* Boiss.	❋	❋	❋
3	افرا شیردار	*Acer cappadocicum* Gleditsch	❋	❋	❋
4	انجیلی	*Parrotia persica* C.A.Mey.	❋	❋	❋
5	آلوچه	*Prunus divaricate* A.Sav.	–	–	❋
6	خرمندی	*Diospyros lotus* L	❋	❋	❋
7	داغداغان	*Celtis australis* L	–	–	❋
8	راش	*Fagus orientalis* L	❋	❋	❋
9	سیاه ولیک	*Crataegus* Sp	❋	❋	❋
10	ممرز	*Carpinus betulus* L	❋	❋	❋

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.12.8]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.138]



شکل ۳- فراوانی (تعداد در هکتار) زادآوری گونه‌های چوبی شناسایی شده در سه مرحله تحولی اولیه (الف)، اوج (ب) و تخریب (ج) در فصول بهار و تابستان

Figure 3. Frequency (number per hectare) of regeneration of wood species identified in the three developmental stages of initial (a), optimal (b) and degradation (c) in spring and summer seasons

شاخص‌های تنوع‌زیستی

نتایج بررسی شاخص‌های تنوع پوشش علفی کف نشان داد که مقدار تنوع شانون–وینر و سیمپسون در دو فصل بهار و تابستان در مرحله اوج کمتر از مراحل اولیه و تخریب بود (جدول ۴). بیشترین مقدار شاخص غنای منهینیک در فصل بهار در مرحله اوج مشاهده شد در حالی‌که در فصل تابستان بین مراحل مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بیشترین مقدار شاخص غنای مارگالف نیز در هر دو فصل در مرحله تخریب مشاهده شد همچنین بیشترین مقدار شاخص‌های یکنواختی اسمیت – ویلسون و Evenness نیز در هر دو فصل بهار و تابستان در مرحله اوج مشاهده شد (جدول ۴).

جدول ۴ – مقادیر (میانگین ± اشتباه معیار) شاخص‌های تنوع‌زیستی پوشش علفی کف در مراحل مختلف تحولی

Table 4. Values (mean ± standard error) of biodiversity indicators of herbaceous cover in different developmental stages

شاخص تنوع‌زیستی (Biodiversity index)	مرحله تحولی (Development stage)	فصل بهار (Spring season)	فصل تابستان (Summer season)
Shannon-Wiener (شانون- وینر)	اولیه (Initial)	1.29±0.04^{a}	1.17±0.04^{a}
	اوج (Optimal)	1.14±0.02^{b}	0.91±0.07^{b}
	تخریب (Decay)	1.38±0.04^{a}	1.25±0.07^{a}
Simpson (سیمپسون)	اولیه (Initial)	0.66±0.01^{a}	0.61±0.01^{a}
	اوج (Optimal)	0.64±0.01^{a}	0.54±0.04^{a}
	تخریب (Decay)	0.67±0.01^{a}	0.62±0.02^{a}
Menhinick (منهنیک)	اولیه (Initial)	0.54±0.03^{b}	0.5±0.02^{a}
	اوج (Optimal)	0.79±0.04^{a}	0.56±0.03^{a}
	تخریب (Decay)	0.59±0.02^{b}	0.52±0.02^{a}
Margalef (مارگالف)	اولیه (Initial)	0.92±0.06^{b}	0.81±0.04^{a}
	اوج (Optimal)	0.9±0.04^{b}	0.62±0.06^{b}
	تخریب (Decay)	1.11±0.05^{a}	0.92±0.05^{a}
Smith-Wilson (اسمیت–ویلسون)	اولیه (Initial)	0.53±0.03^{b}	0.60±0.05^{a}
	اوج (Optimal)	0.68±0.04^{a}	0.67±0.06^{a}
	تخریب (Decay)	0.53±0.03^{b}	0.57±0.04^{a}
Evenness (یکنواختی)	اولیه (Initial)	0.73±0.01^{b}	0.72±0.03^{b}
	اوج (Optimal)	0.81±0.02^{a}	0.84±0.03^{a}
	تخریب (Decay)	0.65±0.02^{c}	0.68±0.03^{b}

حروف لاتین غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون دانکن بین مراحل مختلف تحولی در یک فصل می‌باشد.

Non-identical Latin letters indicate a significant difference at the 5% level using Duncan's test between different stages in the same season

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.12.8]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.138]

نتایج بررسی شاخص‌های تنوع زادآوری گونه‌های چوبی نیز نشان داد که کمترین مقدار تنوع شانون–وینر و سیمپسون در دو فصل بهار و تابستان در مرحله اوج بود. بیشترین مقدار شاخص غنای منهینیک در فصل بهار و تابستان در مرحله اوج مشاهده شد. در حالیکه بیشترین مقدار شاخص غنای مارگالف در هر دو فصل بهار و تابستان در مرحله تخریب مشاهده شد. همچنین بیشترین مقدار شاخص‌های یکنواختی اسمیت – ویلسون و Evenness نیز در هر دو فصل بهار و تابستان در مرحله اوج مشاهده شد. (جدول ۵).

جدول ۵– مقادیر (میانگین ± اشتباه معیار) شاخص‌های تنوع‌زیستی زادآوری گونه‌های چوبی در مراحل مختلف تحولی
Table 5. Values (mean ± standard error) of biodiversity indices of regeneration of wood species in different developmental stages

شاخص تنوع‌زیستی (Biodiversity index)	مرحله تحولی (Development stage)	فصل بهار (Spring season)	فصل تابستان (Summer season)
Shannon-Wiener (شانون– وینر)	اولیه (Initial)	1.18±0.04[a]	1.20±0.05[a]
	اوج (Optimal)	0.91±0.07[b]	1.03±0.05[b]
	تخریب (Decay)	1.20±0.06[a]	1.27±0.06[a]
Simpson (سیمپسون)	اولیه (Initial)	0.63±0.02[a]	0.64±0.02[a]
	اوج (Optimal)	0.51±0.03[b]	0.60±0.01[a]
	تخریب (Decay)	0.62±0.02[a]	0.66±0.03[a]
Menhinick (منهنیک)	اولیه (Initial)	0.37±0.01[c]	0.40±0.01[b]
	اوج (Optimal)	0.55±0.03[a]	0.56±0.04[a]
	تخریب (Decay)	0.46±0.03[b]	0.43±0.02[b]
Margalef (مارگالف)	اولیه (Initial)	0.71±0.02[b]	0.73±0.02[ab]
	اوج (Optimal)	0.64±0.05[b]	0.64±0.05[b]
	تخریب (Decay)	0.87±0.06[a]	0.82±0.04[a]
Smith-Wilson (اسمیت–ویلسون)	اولیه (Initial)	0.50±0.05[b]	0.51±0.04[b]
	اوج (Optimal)	0.70±0.04[a]	0.81±0.03[a]
	تخریب (Decay)	0.43±0.04[b]	0.56±0.05[b]
Evenness (یکنواختی)	اولیه (Initial)	0.72±0.02[ab]	0.73±0.02[b]
	اوج (Optimal)	0.79±0.03[a]	0.88±0.02[a]
	تخریب (Decay)	0.65±0.03[b]	0.74±0.04[b]

*: حروف لاتین غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون دانکن بین مراحل مختلف در یک فصل می‌باشد.
Non-identical Latin letters indicate a significant difference at the 5% level using Duncan's test between different stages in the same season.

کمتر بودن مقدار شاخص تنوع‌زیستی شانون–وینر در مرحله اوج نسبت به دو مرحله اولیه و تخریب می‌تواند ناشی از این امر باشد که در مرحله اوج معمولاً به دلیل رشد بالای درختان (۱۱) و نرخ بالای جذب مواد مغذی از خاک و همچنین بسته بودن تاج پوشش و سرعت کم تجزیه لاشبرگ، رقابت ریشه‌ها برای جذب مواد مغذی و آب بسیار بالا است و فرصت برای رشد گیاهان علفی کاهش می‌یابد (۱۰،۸،۵). به دلیل بسته شدن تاج‌پوشش در مرحله اوج و کاهش مقدار رطوبت و نور و در نهایت افزایش ضخامت لایه لاشبرگ که تجمع مواد آلی را به دنبال دارد، در نهایت باعث اسیدی شدن خاک و کاهش حاصلخیزی آن می‌شود (۳۰،۶). دلیل دیگر بیشتر بودن مقدار شاخص تنوع در مرحله تخریب و اولیه می‌تواند ناشی از این باشد که معمولا روشنه‌هایی در تاج‌پوشش توده به واسطه افزایش سن درختان و به دنبال آن پوسیدن و از بین رفتن آنها در مرحله تخریب ایجاد خواهد شد. همچنین می‌توان بیان کرد که رقابت بین ریشه‌های درختان برای دریافت آب و مواد غذایی از خاک کاهش می‌یابد (۴۳،۱۰)، در ادامه مقدار بقایای آلی و لاشبرگ در کف جنگل و همچنین سرعت تجزیه آنها افزایش خواهد یافت (۱۱). در نتیجه با توجه به مطالب بیان شده مقدار مواد مغذی در دسترس گیاهان افزایش می‌یابد. با توجه به ایجاد روشنه و تغییر در شرایط نوری منجر به تغییر در مقدار دما و رطوبت خاک خواهد شد. به‌طور کلی می‌توان بیان کرد که پس از مرحله تخریب در جنگل، منابع موجود و ویژگی‌های بوم‌شناختی برای مرحله بعد از آن (مرحله اولیه) تغییرات قابل توجهی می‌کند. نور بیشتری به کف می‌رسد، میکرو اقلیم تغییر می‌یابد و تجزیه مواد آلی انباشته شده تسریع خواهد شد. تمام عوامل ذکر شده منجر به سیر پویایی و ایجاد تحول در مدت زمان کوتاه و با سرعت بیشتر خواهد شد. با در نظر گرفتن موارد مذکور، می‌توان بیان کرد، توانایی عرصه‌ها برای رویش جوامع گیاهی زیرآشکوب در جنگل افزایش می‌یابد (۱۱،۲۳). دلیل افزایش غنای پوشش علفی کف و همچنین زادآوری گونه‌های چوبی در مرحله تخریب، ناشی از هجوم گونه‌هایی است که مناطق باز را ترجیح می‌دهند، یا افزایش در ناهمگنی محیطی است که شرایط استقرار گونه‌های جدید را فراهم می‌کند (۱۳،۴۰). این نتایج مشابه نتایج لی و همکاران (۲۶) و امینی و همکاران (۲) بود. بیشترین مقدار شاخص یکنواختی در بین مراحل، در مرحله اوج مشاهده شد. این نتایج ممکن است به دلیل بسته شدن تاج پوشش درختان و دوام طولانی‌مدت جوامع گیاهی باشد (۱۳،۲۰).

بالا بودن شاخص یکنواختی در مرحله اوج نسبت به دو مرحله اولیه و تخریب در منطقه ممکن است به خاطر عملکرد نسبتاً یکسان و یکنواختی تاج پوشش انبوه و متراکم‌تر بوده که با تأثیرگذاری بر غنای گونه‌ای و توزیع افراد آنها موجب می‌شود تا همواره تعداد کمی از افراد گونه‌های بردبار به سایه (مثل کوله‌خاس) در زیراشکوب قرار گیرند. این در حالی است که توزیع وفور و چیرگی گونه‌ها در مراحل اولیه و تخریب به دلیل کاهش و عدم حضور عامل محدودکننده یکنواخت نبوده

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.12.8]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.138]

و در نتیجه یکنواختی در مرحله اوج در سطح بالاتری نسبت به مراحل اولیه و تخریب قرار گیرد (۴،۱۳).
تاج پوشش انبوه و متراکم در هر رویشگاهی به عنوان یکی از عوامل محدودکننده رشد، بیشترین تأثیر را بر اجزا مؤلفه‌های پوشش علفی آن رویشگاه می‌گذارد (۳۹)؛ بنابراین می‌توان بیان داشت که عامل نور در مراحل تحولی مختلف از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر شاخص‌های تنوع‌زیستی علفی کف جنگل است به طوری که در مرحله تخریب، تاج پوشش باز اجازه رسیدن نور بیشتری به بستر عرصه را داده و این عامل سبب حضور هر چه بیشتر گونه‌های نورپسند و افزایش درصد پوشش علفی می‌شود (۱،۲۲،۴۱). در مرحله اوج درصد سایه بیشتر است (۱۱) که این شرایط برای گونه‌های علفی قابل تحمل نبوده و می‌تواند بر روی مقادیر تنوع اثرگذار باشد (۳۴).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان بیان کرد که از نظر تنوع پوشش علفی کف جنگل بجز در مرحله اوج که گونه‌های سایه‌پسند در اکثریت می‌باشند؛ در مراحل اولیه و تخریب گونه‌های نورپسند وجود دارند. نتایج این پژوهش حاکی از نقش بسیار مهم مراحل تحولی توده‌ها در کنترل ترکیب گونه‌ای و تنوع پوشش علفی کف در جنگل‌ها است. از این رو، پیامدهای قابل توجهی از مدیریت پایدار بر لایه پوشش علفی وجود دارد که باید در راهبردهای مدیریت جنگل در آینده مورد توجه قرار گیرد؛ بنابراین بررسی وضعیت تنوع زیستی توده‌های طبیعی و همچنین شناخت مراحل تحولی و روند پویایی در جنگل‌ها این امکان را فراهم می‌کند که روش مناسبی به منظور استمرار تولید و پایداری جنگل اتخاذ کرد.

منابع

1. Aghabarati, A. 2018. The composition and structure of forest stands in different stages of succession in Fandkhaloi forests of Ardabil. PhD Thesis, Tehran University, Tehran, Iran, 110 pp (In Persian).
2. Amini, Sh. 2012. Impact of cavity area on vegetation biodiversity and soil characteristics in a managed forest (Case Study: Khalil Mahaleh and Abbas Abad Behshahr forestry plans series two). MSc Thesis, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran, 106 pp (In Persian).
3. Ardakani, M.H. 2013. Ecology. Tehran University Press, Tehran, Iran. 340 pp (In Persian).
4. Aubert, M., D. Alard and F. Bureau. 2003. Diversity of plant assemblages in managed temperate forests (case study: Normandy of France). Forest Ecology and Management, 175: 321-337.
5. Augusto, L., J. Ranger, D. Binkley and A. Rothe. 2002. Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility. Journal of Forest Science. 59(3): 233-253.
6. Barbier, S., R. Chavalier, Ph. Loussot, L. Berges and F. Gosselin. 2009. Improving biodiversity indicators of sustainable forest management. Forest Ecology and management, 258(1): 176-186.
7. Chen, L.C. and Q.K. Wang. 2016. Ecosystem carbon stocks in a forest chronosequence respiration per unit biomass increases with carbon to-nutrient ratios in forest soils. Soil Biology and Biochemistry, 81(1): 128-133.
8. Comes, D.A. and P.J. Grubb. 2000. Impacts of root competition in forests and woodlands: a theoretical framework and review of experiments. Journal of Ecological Monographs, 70(2):171-207.
9. Delfan Abazari, B., Kh. Sagheb-Talebi and M. Namiranian. 2004. Development stages and dynamic of undisturbed oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands in Kelardasht region (Iran). Journal of Forest and Poplar Research, 12(3): 307-326 (In Persian).
10. DeYoung, J. 2016. Forest measurements: An Applied Approach. 1st edn. Open Oregon Educational Resources Press, British Columbia, Canada. 165pp.
11. Durak, T., A. Bugno pogoda and R. Durak. 2022. Impact of forest stand development on long-term changes in the herb layer of semi-natural Carpathian beech forests. Forest Ecology and Management, 528(120233): 1-12.
12. Elliott, K.J., L.R. Boring, W.T. Swank and B.R. Haines. 1997. Successional changes in plant species diversity and composition after clear cutting a Southern Appalachian watershed. Forest Ecology and Management, 92(1-3): 67-85.
13. Fatemi Talab, R., A. Metaji and S. Babaei Kafaki. 2012. Determining of stand dynamic and its relationship with understory biodiversity in managed and unmanaged stands of beech forests. Iranian Journal of Forest, 4(3): 277-287 (In Persian).
14. Fischer, A., M. Lindner, C. Abs and P. Lasch. 2002. Vegetation dynamics in central European forest ecosystems (near-natural as well as managed) after storm events. Journal of Forest Folia Geobotanica, 37(1): 17-32.
15. Fox, C. 2017. The proposed use of pit and mound topography in conifer plantations: converting Cawthra Mulock's coniferous plantations to mixed-species forest. MSc Thesis, University of Toronto, Toronto, Canada, 55 pp.
16. Gheibi, F., M. Akbarinia, and Y. Kooch. 2015. Effect of *Alnus subcordata*, *Acer insigne* and *Sequoia sempervirens* plantations on plant diversity in Hyrcanian forest of Iran. Biodiversitas Journal of Biological Diversity, 16(1): 10-15.
17. Habashi, H. 2019. Spatial correlation of pit and mound topography with canopy gaps in a virgin mixed beech forest, Northern Iran. Journal of forestry Research, 30(1): 295-303.
18. Hammer, Ø., D.A. Harper and P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontolog.
19. IBM Corp. Released. 2019. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp.
20. Ismailzadeh, A., S.H. Mohsen, H. Asadi, P. Ghadiripour and A. Ahmadi. 2013. The relationship between plant biodiversity and physiographic factors in Afratakhet Yew Reserve. Journal of Forest Plant Biology, 4(12): 1-12 (In Persian).
21. Kalacska, M., G.A. Sanchez-Azofeifa, J.C. Calvo-Alvarado, M. Quesadac, B. Rivard and D.H Janzen. 2004. Species composition, similarity and diversity in three successional stages of a seasonally dry tropical forest. Forest Ecology and Management, 200(1): 247-227.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.12.8]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.138]

22. Kazemi, Sh., S.M. Hojjat, A. Fallah and K. Barari. 2015. The effect of single selection method on biodiversity of woody and herbaceous plants (Case study: Khalil-mahaleh Forest of Behshahr). Journal of Applied Ecology, 4(11): 15-25.
23. Kern, C.C., J. Schwarzmann, J. Kabrick, K. Gerndt, S. Boyden, and J.S. Stanovick. 2019. Mounds facilitate regeneration of light-seeded and browse-sensitive tree species after moderate-severity wind disturbance. Forest Ecology and Management, 437: 139- 147.
24. Korpel, S. 1995. Degree of equilibrium and dynamical changes of the forest on example of natural forest of Slovakia. Acta Facultatis Forestalis, Zvolen, Czechoslovakia, 24(1): 9-30.
25. Leibundgut, H. 1951. Der Wald, eine Lebensgemeinschaft. 1st edn, Zurich buchergilde Gutenberg Press, Gutenberg, German, 260 pp.
26. Li, Ch.Zh. and K.G. Löfgren. 2008. Evaluating projects in a dynamic economy: Some new envelope results. German Economic Review, 9: 1-16.
27. Marvi Mohajer, M.R. and K. Sefidi. 2013. Forest Ecology. Academic Jihad Press, Tehran, Iran. 400 pp (In Persian).
28. Mataji, A. and Kh. Sagheb-Talebi. 2007. Development stages and dynamic of two oriental beech (*Fagus orientalis*) communities at natural forests of Kheirudkenar-Noshahr. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 15(4): 398-416 (In Persian).
29. Mohammadnejad Kiasri, Sh., Kh. Saqib Talebi and R. Rahmani. 2018. Evaluation of the diversity of plants and soil invertebrates in the development stages of natural beech stand, Haft Khal forest in the East of Mazandaran. Journal of Forest and Wood Products, 3(17): 185-197 (In Persian).
30. Moslemi, S.M., S.Gh. Jalali, S.M., Hojjati and Y. Kooch, 2020. The Effect of Different Forest Types on Soil Properties and Biodiversity of Grassland Cover and Regeneration in Central Hyrcanian Forests (Case Study: Seri-Alandan-Sari). Ecology of Iranian Forests, 7(14): 10-21 (In Persian).
31. Nalbandi-Qaraqiyeh, Z. 2015. Ecology of forest soils. 1st edn. Iranian Agricultural Science press, Tehran, Iran, 412 pp (In Persian).
32. National Forests and Ranges Organization, Forestry Technical Office. 2012. General administration of natural resources and watershed management of Golestan province (second revision, forestry plan booklet of Shast Kalateh Gorgan), 320 pp.
33. Palmer, M.W., S.D. McAlister, J.R. Arevalo and J.K. De Coster, 2000. Changes in the understory during 14 years following catastrophic windthrow in two Minnesota forests. Journal of vegetable science, 11(1): 841-854.
34. Pavoine, S. 2020. "Adiv: An r package to analyse biodiversity in ecology." Methods in Ecology and Evolution, 11, 1106-1112. https://doi.org/10.1111/2041-210X.13430.
35. Pourbabai, H., S. Shadram and M. Khorsani. 2013. Comparison of plant biodiversity alder (*Alnus subcordata*) afforestation with mixed ash-maple (*Fraxinus coriarifolia - Acer insigne*) afforestation in Tanyan area, Someah Sara, Gilan. Journal of Biology, 17(4): 357-369 (In Persian).
36. Sefidi, K., Z. Pour-gholi, Kh. Sagheb-Talebi and F. Keivan-Behjo. 2017. Structural Characteristics of Canopy Gaps in the Gap Making Phase in the Evolution of Beech Stands in the Asalem Forests- Guilan. Ecology of Iranian Forests, 4(7): 43-50 (In Persian).
37. Shabani, S., M. Akbarinia, G. Jalali and A. Ali Arab. 2009. The effect of the forest gaps size on biodiversity of plant species in the Lalis forest Nowshahr. Iranian Journal of Forest, 1(2): 125-135 (In Persian).
38. Smith, J.L. and J.W. Doran. 1996. Measurement and use of pH and electrical conductivity for soil quality analysis. In: Doran, J.W. and Jones, A.J. (eds.), Methods for assessing soil quality. SSSA Species Publ, 49: 169-185.
39. Sohrabi, H., M. Akbarinia, S.M. Hosseini, 2016, Investigating the diversity of plant species in ecosystem units in the forest area of Deh Sarkh, Javanrood, Journal of Environmental Science, 33(41): 61-68 (In Persian).
40. Spies, TA., BC. McComb, RS. Kennedy, MT. McGrath, K. Olsen and RJ. Pabst. 2007. Potential effects of forest policies on terrestrial biodiversity in a multi-ownership province. Journal of Ecological Applications, 17(1): 48-65.
41. Yousefi Kalkonari, M. 2015. Assessment of stand characteristics and plant biodiversity among different stand development stages in pure beech stands. MSc Thesis, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran, 67 pp (In Persian).
42. Yu M., O.J. Sun. 2013. Effects of forest patch type and site on herb-layer vegetation in a temperate forest ecosystem. Forest Ecology and Management, 300: 14-20.
43. Yuan, Z., S. Wang, A. Gazol, J. Mellard, F. Lin, J. Ye, Z. Hao, X. Wang and M. Loreau. 2016. Multiple metrics of diversity have different effects on temperate forest functioning over succession. Journal of Ecosystem Ecology, 182(4): 1175-1185.
44. Yulin, L., Zh. Guangyu, H. Xuying, L. Jiwei, Sh. Zhouping, P. Changhui and D. Lei. 2020. Long-term forest succession improves plant diversity and soil quality but not significantly increase soil microbial diversity: Evidence from the Loess Plateau. Journal of Ecological Engineering, 142: 1-13.
45. Yusef Pour, R., M.R. Marvi Mohajer, Kh. Sagheb-Talebi. 2013. Investigating the succession of beech stands in Fandaghlo forest, Ardabil. Journal of Natural Resources of Iran, 4(57): 714-703 (In Persian).
46. Zanganeh, Gh. 2013. Investigation of some ecological and silvicultural properties in non-harvesting and harvesting (shelterwood system) stands (Case study: Serie 2, Rezaeian forest plan, Aliabad Katol). MSc Thesis, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran, 154 pp (In Persian).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.12.8]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.138]

OPEN ACCESS

Biodiversity Response of under Story Woody and Herbaceous Plant to the Developmental Stages of Forest in the Mixed Hornbeam Stands, Gorgan's Shast-Kalateh Forest

Shohreh Kazemi[1], Hashem Habashi[2], Seyed Mohammad Hojjati[3], Seyed Mohammad Vaez Mousavi[4] and Fatemeh Rafiei[5]

1- Ph.D. Student in Silviculture and Forest Ecology, Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan
2 –Associate Professor, Department of Silviculture and Forest Ecology, Faculty of Forest Sciences, Gorgan of Agricultural Sciences and Natural Resources University, Gorgan,
(Corresponding author: habashi.hashem@gmail.com)
3- Professor of Forestry Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari
4- Assistant Professor, Department of Silviculture and Forest Ecology, Faculty of Forest Sciences, Gorgan of Agricultural Sciences and Natural Resources University, Gorgan
5- Ph.D. in Forest Soil Biology, Faculty of Forest Sciences, Gorgan of Agricultural Sciences and Natural Resources University, Gorgan
Received: 22 November, 2022 Accepted: 16 January, 2023

Extended Abstract

Introduction and Objective: Obtaining information and identifying the changes and dynamics of forest ecosystems in different developmental stages is necessary for optimal management, restoration and improvement of forests. The aim of This research was to investigate the effect of different development stages of the stand on tree regeneration and understory species in the mixed hornbeam stand in spring and summer (due to the beginning of vegetative activities until the optimal vegetative stage of herbaceous plants) in the forestry plan of Gorgan Shasat-Kalate district two was done.

Material and Methods: In order to investigate development stages, after forest surveying, three rectangular half-hectare sample plots with dimensions of 50 x 100 meter for each development stage based on the characteristics provided by Leibundgut and Korpel in the field of the structure pattern of development stages and phases in natural forests were used. In order to study and investigate the vegetation cover, five small sample plots (20x20 meters), one of them in the center and four other in the four corners. In each sample plot, the percentage of herbaceous species cover and the tree regeneration frequency were recorded. To investigate and compare diversity in different development stages, use the diversity indices of Simpson and Shannon-Wiener, and to calculate the richness, use the richness indices of Margalf and Manhinik, and for evenness, use the evenness indices of Smith-Wilson and Evenness in PAST and R software (package Adiv software and specieseve function) were used.

Results: The results showed that the number of plant species in the degradation stage is more than the initial and optimal stages. Diversity indices of understory species and tree regeneration species showed that the diversity of Shannon and Simpson in the two seasons of spring and summer in the optimal stage was lower than the initial and degradation stages. Also, Smith-Wilson and Evenness indices had the highest values in both spring and summer in the optimal stage. The highest value of the Menhinic richness index of understory species was determined in the optimal stage in the spring season, while no significant difference was observed between the different stages in the summer season. The highest value of Margalef richness index of tree species regeneration in both seasons was also observed in the degradation stage.

Conclusion: Based on the results of the present research, it can be stated that different development stages have an effect on the diversity of herbaceous species and forest regeneration. Therefore, there are significant implications of sustainable management on the vegetation layer, which should be considered in future of forest management strategies.

Keywords: Developmental stages, Diversity, Evenness, Forest regeneration, Richness

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

[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.12.8]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.138]