مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی
Management of Natural Ecosystems
دوره ۴، شماره ۱، بهار ۱۴۰۳، ۴۷-۳۶
Volume 4, Issue 1, Spring 2024, 36-47
http://emj.ardakan.ac.ir/article_725246.html

پایش تغییرات پوشش گیاهی کف و تنوع زیستی در سایت جنگلی جیش‌آباد استان زنجان

فرهاد آقاجانلو*[۱]، پیمان اکبرزاده[۲]

CC BY

مقاله پژوهشی

۱. استادیار پژوهشی، گروه جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران.
faghajanloo@yahoo.com
* نویسنده مسئول

۲. دکتری مدیریت و کنترل بیابان، گروه جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زنجان، زنجان، ایران.
akbarzadeh1369@gmail.com

شناسه مقاله: ۱۱۰۰-۲۵۰۵
شماره صفحه پیاپی: ۷۰۱-۶۹۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۶
انتشار آنلاین: ۱۴۰۴/۰۳/۲۰
زمان پذیرش: ۱۷روز

استناددهی:
آقاجانلو، ف.، و اکبرزاده، پ. (۱۴۰۳). پایش تغییرات پوشش گیاهی کف و تنوع زیستی در سایت جنگلی جیش‌آباد استان زنجان. مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی، ۴(۱) ، ۴۷-۳۶.

چکیده

این مطالعه به بررسی تغییرات پوشش گیاهی کف و تنوع زیستی در سایت جنگلی جیش‌آباد زنجان طی سه سال متوالی (۱۴۰۰-۱۴۰۲) پرداخته است. با استفاده از ریز قطعه نمونه‌های دائمی، داده‌های مربوط به درصد پوشش گیاهی، خزه‌ها، بوته‌ها، لاشبرگ، خاک لخت، بیرون‌زدگی سنگی و فرسایش خاک جمع‌آوری و با آزمون‌های آماری مانند فریدمن و آنالیز واریانس تحلیل شدند. نتایج این پژوهش نشان داد که تنوع گونه‌ای و تراکم گیاهی در سال ۱۴۰۲ نسبت به سال‌های قبل در منطقه بهبود یافته است. همی‌کریپتوفیت (۵۸ درصد) و کامه‌فیت‌ها (۱۹ درصد) بیشترین سهم را در ترکیب فلور منطقه داشتند، درحالی‌که تروفیت‌ها در سال ۱۴۰۲ افزایش معناداری نشان دادند. پوشش کل گیاهی از ۲۴/۹۵ درصد در سال ۱۴۰۰ به ۳۵/۲ درصد در سال ۱۴۰۱ افزایش یافت، اما در سال ۱۴۰۲ به ۲۹/۰۴ درصد کاهش پیدا کرد. پوشش خزه‌ها از ۱/۳۷ درصد به ۰/۱۲ درصد کاهش یافت که احتمالاً ناشی از کاهش رطوبت خاک است. خاک لخت از ۳۹/۵۹ درصد در سال ۱۴۰۰ به ۴۵/۸۵ درصد در سال ۱۴۰۲ افزایش یافت که نشان‌دهنده خطر فرسایش است. همچنین، فرسایش خاک از وضعیت مطلوب در سال ۱۴۰۰ به وضعیت نگران‌کننده در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ کرد. یافته‌ها حاکی از آن است که پوشش گیاهی منطقه تحت تأثیر عوامل اقلیمی و انسانی دچار نوسانات شده است. بهبود موقت پوشش در سال ۱۴۰۱ و کاهش آن در سال ۱۴۰۲، ضرورت مدیریت تطبیقی و اقدامات حفاظتی مانند کنترل چرای دام، احیای پوشش خزه‌ها و مدیریت رواناب‌ها را آشکار می‌سازد. این مطالعه بر اهمیت پایش و برنامه‌ریزی علمی برای حفظ تنوع زیستی و پایداری اکوسیستم‌های جنگلی تأکید دارد.

واژگان کلیدی:

پوشش گیاهی، تنوع زیستی، زنجان، شاخص‌های تنوع، اکولوژی جنگلی.

شاپا: ۲۸۲۱-۰۱۸۲
DOI: 10.22034/emj.2025.725246

۱- مقدمه

پوشش گیاهی یکی از اصلی‌ترین مؤلفه‌های اکوسیستم‌های طبیعی محسوب می‌شود که نقش کلیدی در حفظ منابع خاک، تنظیم چرخه آب، تعادل تبادلات گازی و پشتیبانی از تنوع زیستی ایفا می‌کند (Ferretti and Fischer, 2013؛ خانی و همکاران، ۱۳۹۰؛ فارسی و همکاران، ۱۳۹۹). این پوشش، چه در بخش‌های هوایی و چه زیرزمینی، در پایداری اکوسیستم، تنظیم تعادل آب و انرژی و فراهم‌آوری زیستگاه برای سایر موجودات زنده اهمیت بنیادی دارد (Willis and Whittaker, 2002). در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران که با اقلیم شکننده و تنوع گیاهی بالایی شناخته می‌شوند، پایش تغییرات پوشش گیاهی می‌تواند به‌عنوان شاخصی مؤثر برای ارزیابی سلامت اکولوژیکی سرزمین مورد استفاده قرار گیرد (Dorogova et al., 2016؛ نعمتی‌پیکانی و همکاران، ۱۴۰۰). پوشش کف شامل گیاهان علفی، خزه‌ها، گلسنگ‌ها، بوته‌های کوتاه، لاشبرگ و سایر اجزای زنده و غیرزنده سطح خاک است و نقش تعیین‌کننده‌ای در تثبیت خاک، کاهش تبخیر، تنظیم دمای سطح خاک و حفاظت از بذرهای در حال جوانه‌زنی دارد (جعفری و همکاران، ۱۳۹۴؛ Nimis et al., 2002). پایش تغییرات ساختار و ترکیب پوشش کف، به‌ویژه در اکوسیستم‌های حساس مانند جنگل‌های زاگرس و مراتع جلگه‌ای، ابزاری مؤثر برای درک تغییرات محیطی و مدیریت بهینه منابع طبیعی فراهم می‌کند (قربان‌پور و همکاران، ۱۴۰۲؛ مرادی و همکاران، ۱۳۹۵؛ Schulz, 2009). مطالعات نشان داده‌اند که تغییرات اقلیمی، شدت چرای دام، بهره‌برداری‌های انسانی و طرح‌های احیای اکولوژیکی می‌توانند بر ساختار و ترکیب پوشش‌گیاهی تأثیرگذار باشند (قائمی و همکاران، ۱۳۹۱). بررسی فرم‌های زیستی گیاهان مانند تروفیت‌ها، همی‌کریپتوفیت و کامه‌فیت‌ها به‌عنوان نشانگرهای بوم‌شناختی معتبر برای تحلیل وضعیت پوشش گیاهی و سلامت اکوسیستم‌ها عمل می‌کنند (نعمتی و همکاران، ۱۴۰۰). همچنین، شاخص‌های زیستی مانند گلسنگ‌ها در پایش تغییرات اکوسیستم‌ها مورد توجه بوده‌اند (Nimis et al., 2002). مسئله مقیاس نمونه‌برداری نیز در تحلیل تنوع گونه‌ای ازجمله مواردی است که توسط Willis و Whittaker (۲۰۰۲) به‌طور جامع بررسی‌شده است.

برنامه‌هایی مانند برنامه همکاری بین‌المللی برای پایش و ارزیابی اثرات آلودگی هوا بر جنگل‌ها[1]چارچوبی هماهنگ برای پایش پوشش کف جنگل‌ها فراهم کرده‌اند (ICP Forests, 2016؛ Ferretti and Fischer, 2013). در ایران، جنگل‌های زاگرس و ایرانی تورانی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ذخایر زیستی کشور همواره مورد توجه پژوهشگران بوده‌اند (Sagheb Talebi et al., 2014؛ حیدری و همکاران، ۱۳۹۴). بنیان‌های جغرافیای گیاهی این منطقه توسط Zohary (۱۹۷۳) تبیین شده است. عوامل محیطی، انسانی و مدیریتی می‌توانند تغییرات قابل‌توجهی در ساختار و ترکیب پوشش گیاهی ایجاد کنند (مرادی و همکاران، ۱۳۹۵؛ پورهاشمی و همکاران، ۱۳۹۳). جنگل‌های ایرانی- تورانی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مناطق رویشی ایران، بخش وسیعی از نیمه‌خشک و خشک کشور را پوشش می‌دهند، این منطقه رویشی که جزو فلور ایرانی-تورانی محسوب می‌شود، عمدتاً شامل گونه‌های مقاوم به خشکی مانند انواع درختان پسته وحشی، ارس و بنه است (جعفری و همکاران، ۱۳۹۴). این جنگل‌ها از نظر تنوع زیستی و کارکردهای اکولوژیکی، نقش کلیدی در تثبیت خاک، تعدیل آب و هوا و حفظ ذخایر ژنتیکی گیاهی و جانوری دارند (مرادی و همکاران، ۱۴۰۰). با این حال، عوامل تهدیدکننده‌ای مانند تغییرات اقلیمی، چرای بی‌رویه دام و تخریب اراضی، بقای این اکوسیستم‌های منحصربه‌فرد را با خطر مواجه کرده‌اند (حیدری و همکاران، ۱۳۹۴). جنگل‌های ایرانی-تورانی به دلیل شرایط خاص اکولوژیکی، از حساسیت بالایی در برابر تغییرات محیطی برخوردارند و نیازمند مدیریت پایدار و برنامه‌ریزی حفاظتی هستند (روانبخش و همکاران، ۱۴۰۲). بررسی‌های میدانی در خصوص جنگل‌های زاگرس نیز نشان داده‌اند که شدت آشفتگی، شرایط توپوگرافی و خصوصیات خاک تأثیر بسزایی بر تنوع و ترکیب فلوریستیکی دارند (میرزایی و همکاران، ۱۳۸۶؛ پورهاشمی و همکاران، ۱۳۹۳). همچنین، اثرات بلندمدت حفاظت و قرق برافزایش تنوع گیاهی و بهبود ویژگی‌های خاک تأییدشده‌اند (بصیری و ایروانی، ۱۳۸۶؛ حیدری و همکاران، ۱۳۹۸). در مطالعه‌ای توسط روانبخش و همکاران (۱۴۰۳) بر روی‌داده‌های شبکه مانیتورینگ جنگل‌های زاگرس مشخص شد که پوشش گیاهی کف در مناطق دارای حفاظت نسبی[2]ازنظر تعداد گونه، تراکم و پوشش سطحی به‌طور معناداری بالاتر از مناطق بدون حفاظت است. هرچند شاخص‌های تنوع زیستی در پژوهش‌های ذکرشده تفاوت معناداری نشان ندادند، اما داده‌ها اهمیت حفاظت و پایش بلندمدت را تأیید نمودند. جنگل‌ها و مراتع در دهه‌های اخیر با تغییرات چشم‌گیری در پوشش گیاهی کف مواجه شده‌اند. در جنگل‌های هیرکانی ایران، فعالیت‌های انسانی مانند چرای بی‌رویه دام و قطع درختان، همراه با تغییرات اقلیمی، باعث کاهش ۳۰ درصدی پوشش گیاهی کف در دو دهه گذشته شده است (بابازاده خامنه و همکاران، ۱۳۹۴). این روند تنها محدود به ایران نیست؛ در جنگل‌های آمازون نیز جنگل‌زدایی و آتش‌سوزی‌ها تا ۴۰ درصد از گیاهان کف را نابود کرده‌اند (Silveira et al., 2022). کاهش پوشش گیاهی کف تأثیر مستقیمی بر تنوع زیستی دارد، به‌گونه‌ای که کاهش گیاهان کف، جمعیت حشرات گرده‌افشان و پرندگان کوچک تا ۲۵ درصد کاهش داده است (دره‌سیری حسن‌آباد و همکاران، ۱۳۹۹). در سطح جهانی نیز، بسیاری از بی‌مهرگان خاکزی که وابسته به این گیاهان هستند، در معرض انقراض قرارگرفته‌اند (Naeem et al., 2009). ادامه این روند نه‌تنها زیبایی طبیعی جنگل‌ها و مراتع را از بین می‌برد، بلکه خدمات اکوسیستمی مانند تصفیه آب، حفظ خاک و ذخیره کربن را نیز تضعیف خواهد کرد (Deng et al., 2023). مرور پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که پایش بلندمدت پوشش گیاهی و تحلیل اثر عوامل محیطی و مدیریتی بر آن می‌تواند نقشی کلیدی در حفظ و احیای پایداری اکوسیستم‌های طبیعی ایفا کند. در این راستا، منطقه جیش‌آباد در استان زنجان، با اقلیم نیمه‌خشک سرد و جامعه گیاهی غالب ارس،

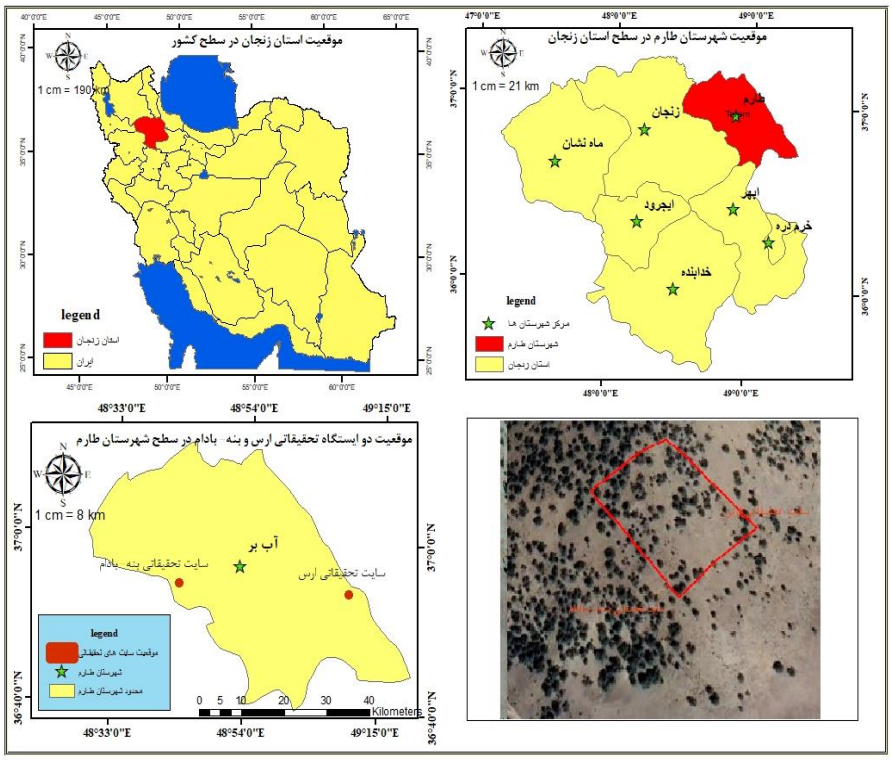
1. ICP Forests
2. exclosure

به‌عنوان نمونه‌ای مناسب برای پایش اکولوژیکی انتخاب شد. هدف از این مطالعه، بررسی تغییرات پوشش گیاهی کف، شاخص‌های تنوع زیستی و فرم‌های زیستی طی سه سال متوالی (۱۴۰۰–۱۴۰۲) بوده و تلاش نموده تا اطلاعات علمی لازم برای مدیریت بهتر منابع طبیعی این منطقه فراهم آید.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- معرفی منطقه موردمطالعه

منطقه جیش‌آباد در جنوب غربی شهرستان طارم، استان زنجان، در دامنه‌های جنوبی رشته‌کوه‌های البرز واقع‌شده است. این منطقه با موقعیت جغرافیایی تقریباً ۳۶ درجه و ۵۸ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۴ دقیقه طول شرقی، دارای ارتفاع میانگین حدود ۲۱۰۰ متر از سطح دریا است (شکل ۱). اقلیم منطقه بر اساس طبقه‌بندی دومارتن نیمه‌خشک سرد بوده و میانگین بارندگی سالانه آن حدود ۳۵۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه در حدود ۱۰ درجه سانتی‌گراد گزارش‌شده است (اداره کل هواشناسی استان زنجان، ۱۴۰۳). پوشش گیاهی غالب این منطقه از تیپ جنگلی ارس[1]است که در ترکیب با گونه‌های علفی و درختچه‌ای، ساختار اکولوژیکی خاصی را شکل داده‌اند.



شکل (۱): موقعیت منطقه موردمطالعه

۲-۲- روش پژوهش

برای ارزیابی پوشش گیاهی کف، از طرح نمونه‌برداری تصادفی منظم استفاده شد. برای این منظور، در سایت یک هکتاری موردمطالعه، ۴ قطعه نمونه اصلی (پلات اصلی) با ابعاد ۱۰×۱۰ متر (۱۰۰ مترمربع) به‌صورت تصادفی در نقاط مختلف منطقه مشخص شد. در داخل هر قطعه نمونه اصلی، ۴ ریز قطعه نمونه (پلات کوچک) به ابعاد ۱×۱ متر به‌صورت شبکه‌ای تعبیه شد (شکل ۲). به‌طوری‌که درمجموع در هرسال، تعداد ۱۶ پلات کوچک در ۴ پلات اصلی مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۱).

در هر ریز قطعه نمونه، داده‌های پوشش سطحی شامل موارد زیر به‌صورت چشمی برآورد و ثبت گردید:

- درصد پوشش کل گیاهان سبز (شامل گیاهان علفی و بوته‌ای)
- درصد پوشش خزه‌ها
- درصد لاشبرگ خشکیده
- درصد خاک لخت قابل‌رؤیت

1. Juniperus excelsa

– درصد بیرون‌زدگی سنگی و سنگ و سنگریزه
– شدت فرسایش خاک (بر اساس رتبه‌بندی ظاهری در چهار طبقه: بدون فرسایش، کم، متوسط و زیاد)

برای پوشش گیاهی، علاوه بر تعیین درصد پوشش کلی، نوع گونه، فرم زیستی بر اساس طبقه‌بندی رانکایر[1] و خانواده گیاهی نیز ثبت گردید. شناسایی گونه‌ها با استفاده از فلور ایران و کلیدهای شناسایی معتبر مانند فلور عسگری (۱۳۸۲) فلور رنگی ایران (قهرمان، ۱۳۸۳) و منابع منتشرشده توسط مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور انجام شد. برای دقت بیشتر، تمامی اندازه‌گیری‌ها در شرایط مشابه و توسط یک گروه ثابت انجام گرفت و عملیات میدانی در فصل اوج رشد پوشش گیاهی یعنی اردیبهشت تا خردادماه سال ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۲ انجام شد. داده‌ها با استفاده از آزمون فریدمن (برای داده‌های رتبه‌ای و غیر نرمال) و آنالیز واریانس اندازه‌گیری‌های تکراری (برای داده‌های نرمال) تحلیل شدند. از نرم‌افزار SPSS برای آزمون‌های آماری و Excel برای رسم نمودارها استفاده شد (جدول ۱).

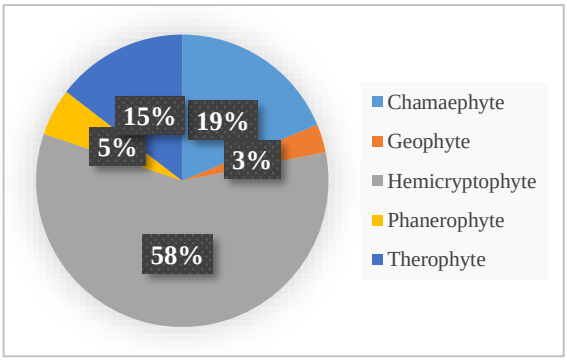
شکل (۲): نمایی از جنگل‌های ارس سایت جیش‌آباد (چپ) و بررسی پوشش با استفاده از پلات‌های یک متر مربعی (راست)

جدول (۱): مشخصات قطعات نمونه‌ی ۱۰۰ مترمربعی سایت جیش‌آباد طارم – زنجان

شماره قطعه‌نمونه	مساحت (مترمربع)	زون	طول جغرافیایی و عرض جغرافیایی (متر)	شیب (درصد)	جهت (درجه)	ارتفاع (متر)
۱	۱۰۰	۳۹S	E:۳۳ ۶۶ ۷۳ N۴۰ ۸۵ ۴۹۶	۱۳	جنوب	۲۰۷۳
۲			E:۳۳ ۶۶ ۱۳ N۴۰ ۸۵ ۴۹۶	۲۸	جنوب	۲۰۳۹
۳			E:۳۳ ۶۶ ۱۳ N۴۰ ۸۵ ۵۵۶	۳۶	جنوب غربی	۲۰۳۷
۴			E:۳۳ ۶۶ ۷۳ N۴۰ ۸۵ ۵۵۶	۲۶	جنوب غربی	۲۰۷۲

۳- نتایج تحقیق

بررسی شکل زیستی گونه‌ها و مقایسه تغییرات در سال‌های آماربرداری در ابتدای دوره آماربرداری نشان داد که از مجموع گونه‌های موجود، ۵۸ درصد گیاهان همی‌کریپتوفیت، ۱۹ درصد کامفیت (بوته) و ۱۵ درصد تروفیت، ۵ درصد فانروفیت و ۳ درصد ژئوفیت‌ها بوده‌اند (شکل ۳). شکل‌های زیستی به تفکیک در شکل (۲) آمده است. تغییرات تعداد گونه‌های همی‌کریپتوفیت در سه سال قابل‌توجه بوده است.



شکل (۳): شکل زیستی گونه‌های پوشش کف در سایت جیش‌آباد بر اساس طبقه‌بندی رانکایر

1. Raunkiaer

مقایسه تعداد گونه‌های گیاهی به تفکیک فرم‌های زیستی در سال‌های مختلف نشان داد که تعداد گونه‌های تروفیت در قطعه‌نمونه طی سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۲ افزایش معنی‌داری داشته است (۰/۰۰۱). میانگین تعداد گونه‌های تروفیت در سال ۱۴۰۰ برابر با ۰/۵۰، در سال ۱۴۰۱ برابر با ۱/۷۵ و در سال ۱۴۰۲ برابر با ۶/۵۰ بوده است. تعداد گونه‌های همی‌کریپتوفیت در قطعه نمونه طی این سه سال تفاوت معنی‌داری نشان نداد، میانگین این گونه‌ها در سال ۱۴۰۰ برابر با ۱۶/۷۵، در سال ۱۴۰۱ برابر با ۱۸/۲۵ و در سال ۱۴۰۲ برابر با ۱۹/۷۵ بوده است.

همچنین تعداد گونه‌های کامه‌فیت در طول این سه سال تفاوت معنی‌داری نداشت. میانگین تعداد این گونه‌ها در سال ۱۴۰۰ برابر با ۷، در سال ۱۴۰۱ برابر با ۸/۲۵ و در سال ۱۴۰۲ برابر با ۸/۵۰ بوده است (جدول ۲). در خصوص فانروفیت‌ها و کریپتوفیت‌ها، تغییر قابل‌توجهی مشاهده نشد و به دلیل تعداد تکرار ناکافی امکان مقایسه آماری این گروه‌ها وجود نداشت.

جدول (۲): مقایسه تعداد گونه‌های متعلق به شکل‌های زیستی مختلف در قطعه‌نمونه در طی سه سال با آزمون فریدمن

شاخص	سال	میانگین	انحراف معیار	
متوسط تعداد تروفیت در قطعه‌نمونه	۱۴۰۰	۰/۵۰ b	۰/۵۷	Chi-Square = ۱۲
	۱۴۰۱	۱/۷۵ b	۲/۰۶	df= ۱
	۱۴۰۲	۶/۵۰ a	۳/۰۰	P = ۰/۰۰۱
متوسط تعداد همی‌کریپتوفیت در قطعه‌نمونه	۱۴۰۰	۱۶/۷۵ ns	۲/۶۲	Chi-Square = ۱۲
	۱۴۰۱	۱۸/۲۵ ns	۲/۹۸	df= ۱
	۱۴۰۲	۱۹/۷۵ ns	۳/۵۹	P= ۰/۰۱
متوسط تعداد کامه‌فیت‌ها در قطعه‌نمونه	۱۴۰۰	۷/۰۰ ns	۳/۶۴	Chi-Square = ۱۲
	۱۴۰۱	۸/۲۵ ns	۴/۰۴	df= ۱
	۱۴۰۲	۸/۵۰ ns	۳/۵۹	P = ۰/۰۱

وضعیت پوشش در ریز قطعه نمونه‌های سایت جیش‌آباد به تفکیک سال‌های آماربرداری در جداول (۳، ۴ و ۵) آمده است. نتایج مربوط به سال ۱۴۰۰ نشان می‌دهد که میانگین کل پوشش گیاهی کف در ریز قطعه‌نمونه‌های بررسی‌شده برابر با ۲۴/۹۵ درصد بود. پوشش خزه‌ها در این سال به‌طور میانگین ۱/۳۷ درصد گزارش شد که نسبتاً قابل قبول بوده و حاکی از وجود شرایط رطوبتی مناسب در برخی نقاط است. پوشش بوته‌ای با میانگین ۸/۶۷ درصد نیز نشان‌دهنده حضور نسبی گونه‌های بوته‌ای در منطقه است.

پوشش لاشبرگ در این سال معادل ۶/۱۲ درصد بوده که مقدار متوسطی محسوب می‌شود و ممکن است تحت تأثیر فعالیت‌های میکروبی، تجزیه‌پذیری گونه‌ها یا شدت باد قرارگرفته باشد. درصد خاک لخت که به‌عنوان شاخصی مهم از وضعیت حفاظتی خاک مطرح است، با مقدار ۳۹/۵۹ درصد، نسبتاً بالا ارزیابی می‌شود و بیانگر خطر بالقوه فرسایش در برخی بخش‌هاست. همچنین، میانگین سنگ و سنگریزه ۲۴/۳ درصد بوده است. رتبه فرسایش خاک در تمامی قطعات نمونه صفر (فاقد فرسایش) گزارش‌شده که از منظر حفاظتی، وضعیت مطلوبی را برای این سال نشان می‌دهد (جدول ۳).

در سال ۱۴۰۱، میانگین کل پوشش گیاهی به ۳۵/۲ درصد افزایش یافت که نمایانگر بهبود شرایط پوشش در منطقه است. پوشش خزه در این سال با افت شدید به ۰/۱۲ درصد رسید که کاهش بارندگی، افزایش دمای خاک یا نور مستقیم خورشید می‌تواند از عوامل مؤثر در این افت باشد. در مقابل، پوشش بوته‌ای به‌طور قابل‌توجهی به ۱۵/۷۴ درصد افزایش یافت که بیانگر استقرار بهتر گیاهان بوته‌ای در مقایسه با سال قبل است.

پوشش لاشبرگ در این سال کاهش‌یافته و به ۴/۳۱ درصد رسید. خاک لخت با اندکی کاهش به ۳۶/۷۲ درصد رسید که باوجود افزایش پوشش گیاهی، هنوز مقدار نسبتاً بالایی است. میزان سنگ و سنگریزه نیز از ۲۴/۳ درصد در سال قبل به ۱۵/۸۱ درصد کاهش یافت که ممکن است به دلیل پوشیده شدن سنگ‌ها توسط گیاهان یا فرسایش طبیعی باشد. در این سال، اکثر قطعات نمونه دارای رتبه «فرسایش سطحی» گزارش‌شده‌اند که نشان‌دهنده آسیب‌پذیری خاک در برابر عوامل طبیعی (نظیر بارندگی شدید یا جریان سطحی) است (جدول ۴).

در سال ۱۴۰۲، میانگین کل پوشش گیاهی معادل ۲۹/۰۴ درصد بود که نسبت به سال ۱۴۰۱ کاهش یافت اما همچنان بالاتر از سال ۱۴۰۰ باقی ماند. پوشش خزه همانند سال قبل، مقدار بسیار ناچیز ۰/۱۲ درصد را نشان داد. میزان پوشش بوته‌ای در این سال ۱۲/۵۴ درصد بود که کاهش نسبت به سال ۱۴۰۱ و افزایش نسبت به سال ۱۴۰۰ را نشان می‌دهد. پوشش لاشبرگ ۵/۸ درصد ثبت شد که در مقایسه با دو سال گذشته در وضعیت میانی قرار دارد. درصد خاک لخت در این سال به ۴۵/۸۵ درصد رسید که افزایشی محسوس نسبت به دو سال قبل دارد و احتمال افزایش فشار دام یا کاهش بارندگی‌ها را مطرح می‌کند. میانگین سنگ و سنگریزه نیز به ۱۷/۷ درصد رسید. فرسایش خاک در تمامی قطعات نمونه به‌صورت «سطحی» گزارش شد که نشان‌دهنده افزایش روند تخریب فیزیکی سطح خاک است (جدول ۵).

در این مطالعه، شاخص‌های مختلف پوشش سطحی زمین در سه سال متوالی موردبررسی قرار گرفتند. کل پوشش گیاهی کف در سال ۱۴۰۰ با میانگین ۲۴/۳۰ درصد و انحراف معیار ۱۲/۷۹ گزارش شد. در سال ۱۴۰۱ این مقدار به ۲۹/۰۴ درصد با انحراف معیار ۲۹ رسید و در سال ۱۴۰۲ به ۳۵/۲۰

درصد با انحراف معیار ۲۷/۳۸ افزایش یافت. آزمون فریدمن تفاوت بین این سال‌ها را معنی‌دار نشان داد (P=0.001). پوشش خزه/گلسنگ در سال ۱۴۰۰ برابر با ۱/۳۷ درصد با انحراف معیار ۲/۴۴ بود، درحالی‌که در دو سال بعد، یعنی ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲، این شاخص بدون تغییر و با مقدار ۰/۱۲ درصد و انحراف معیار ۰/۵۰ ثبت شد. آزمون فریدمن برای این شاخص نیز اختلاف معنی‌داری را بین سال‌ها نشان داد (P=0.001).

جدول (۳): وضعیت پوشش قطعات نمونه‌ی یک مترمربعی سایت جیش‌آباد طارم – زنجان در تیرماه ۱۴۰۰

شماره قطعه‌نمونه	شماره خرد قطعه‌نمونه	پوشش کل گیاهی کف (درصد)	پوشش خزه/گلسنگ (درصد)	پوشش بوته‌ای (درصد)	پوشش لاشبرگ (درصد)	پوشش لخت خاک (درصد)	بیرون‌زدگی سنگی (درصد)	سنگ و سنگریزه (درصد)	رتبه فرسایش خاک
۱	۱	۴۰	۰	۱۸	۵	۲۰	۰	۳۵	۰
	۲	۲۱/۷	۰	۷	۳	۳۰	۰	۴۵/۳	۰
	۳	۱۵	۲	۸/۵	۵	۵۰	۰	۲۸	۰
	۴	۴۱/۵	۲	۰/۵	۲	۳۰	۰	۲۵	۰
۲	۱	۲۴	۰	۱۲	۱۵	۵۴	۰	۷	۰
	۲	۲۲	۲	۳/۷۵	۳	۵۵	۰	۲۰	۰
	۳	۲۱/۵	۱	۰	۵	۴۳/۵	۰	۳۰	۰
	۴	۲۳/۵	۱	۰	۱۰	۳۶/۵	۰	۳۰	۰
۳	۱	۴۰	۱۰	۰	۲	۴۲	۰	۱۰	۰
	۲	۹	۲	۰/۲۵	۳	۶۸	۵۱	۲۰	۰
	۳	۱۸/۵	۱	۰/۲۵	۳۰	۲۰	۰	۳۱/۵	۰
	۴	۳۱/۵	۱	۰	۵	۶۰/۵	۰	۳	۰
۴	۱	۱۴/۵	۰	۰/۲۵	۳	۴۷/۵	۰	۳۵	۰
	۲	۴۳/۵	۰	۰/۲۵	۳	۲۸/۵	۰	۲۵	۰
	۳	۹۵	۰	۸۷	۲	۰	۰	۴	۰
	۴	۱۰	۰	۱	۲	۴۸	۰	۴۰	۰
میانگین		۲۴/۹۵	۱/۳۷	۸/۶۷	۶/۱۲	۳۹/۵۹	۳/۱۸	۲۴/۳	۰

جدول (٤): وضعیت پوشش قطعات نمونه‌ی یک مترمربعی سایت جیش‌آباد طارم – زنجان در خرداد ۱۴۰۱

شماره قطعه‌نمونه	شماره خرد قطعه‌نمونه	پوشش کل گیاهی کف (درصد)	پوشش خزه/گلسنگ (درصد)	پوشش بوته‌ای (درصد)	پوشش لاشبرگ (درصد)	پوشش لخت خاک (درصد)	بیرون‌زدگی سنگی (درصد)	سنگ و سنگریزه (درصد)	رتبه فرسایش خاک
۱	۱	۴۴	۰	۸	۶	۱۵	۰	۳۵	۰
	۲	۳۳/۵	۰	۱۵/۵	۲	۴۴/۵	۰	۲۰	۰
	۳	۳۰/۷۵	۰	۱/۵	۵	۵۴/۲۵	۰	۱۰	۰
	۴	۵۵/۲۵	۲	۰/۷۵	۲	۱۷/۷۵	۷/۵	۲۵	۰
۲	۱	۱۲/۶	۰	۱/۱	۱۰	۶۹/۳	۰	۷	سطحی
	۲	۹۳	۰	۸۳	۳	۰	۰	۵	سطحی
	۳	۲۲	۰	۱/۵	۴	۴۴	۰	۳۰	۰
	۴	۲۷/۵	۰	۶/۷۵	۱۰	۳۲/۵	۰	۳۰	۰
۳	۱	۷	۰	۰	۵	۸۳	۰	۵	سطحی
	۲	۱۷/۲۵	۰	۰/۲۵	۵	۷۲/۷۵	۰	۵	سطحی
	۳	۱۵/۵	۰	۰	۴	۲۰	۵۵/۵	۳	سطحی
	۴	۱۳/۵	۰	۰	۲	۰	۸۳/۵	۱	سطحی
٤	۱	۱۴/۵	۰	۱/۵	۲	۵۸/۵	۰	۲۵	سطحی
	۲	۵۳	۰	۳۰	۳	۱۹	۰	۲۵	سطحی
	۳	۱۰۶	۰	۱۰۰	۳	۰	۰	۵	سطحی
	۴	۱۸	۰	۲	۳	۵۷	۰	۲۲	سطحی
میانگین		۳۵/۲	۰/۱۲	۱۵/۷۴	۴/۳۱	۳۶/۷۲	۹/۱۵	۱۵/۸۱	

جدول (۵): وضعیت پوشش قطعات نمونه‌ی یک مترمربعی سایت جیش‌آباد طارم – زنجان در خرداد ۱٤۰۲

شماره	شماره خرد قطعه‌نمونه	کل پوشش گیاهی کف	پوشش خزه/گلسنگ	پوشش بوته‌ای (درصد)	پوشش لاشبرگ (درصد)	پوشش خاک لخت (درصد)	بیرون‌زدگی سنگی (درصد)	سنگ و سنگریزه (درصد)	رتبه فرسایش خاک
۱	۱	۱۹/۷۵	۰	۱/۲۵	۳	۱۶	۰	۶۱/۲۵	سطحی
	۲	۲۸	۰	۲	۱	۵۱	۰	۲۰	سطحی
	۳	۱۴	۰	۷	۲	۷۴	۰	۱۰	سطحی
	۴	۱۸/۲۵	۲	۰/۲۵	۳	۵۱/۷۵	۱۲/۵	۲۵	سطحی
۲	۱	۲۰/۵	۰	۳/۷۵	۱۰	۶۲/۵	۰	۷	سطحی
	۲	۷۹	۰	۷۲	۳۰	۰	۰	۸	سطحی
	۳	۲۴/۵	۰	۰	۵	۴۵/۵	۰	۳۰	سطحی
	۴	۲۴/۵	۰	۴	۱۱	۳۰/۵	۴	۳۰	سطحی
۳	۱	۷	۰	۰	۶	۸۲	۰	۵	سطحی
	۲	۱۸/۳۵	۰	۵	۶	۷۰/۶۵	۰	۵	سطحی
	۳	۳۷/۵	۰	۰	۵	۲۰	۳۹/۵	۳	سطحی
	۴	۲۳	۰	۰	۲	۷۴	۰	۱	سطحی
۴	۱	۱۷	۰	۰	۲	۵۶	۰	۲۵	سطحی
	۲	۱۰/۹	۰	۱/۴۵	۲	۳۷/۳۵	۰	۲۵	سطحی
	۳	۱۱۱	۰	۱۰۳	۲	۰	۰	۵	سطحی
	۴	۱۱/۵	۰	۱	۳	۶۲/۵	۰	۲۳	سطحی
میانگین		۲۹/۰۴	۰/۱۲	۱۲/۵۴	۵/۸	۴۵/۸۵	۳/۵	۱۷/۷	سطحی

پوشش بوته‌ای در سال ۱۴۰۰ برابر با ۸/۶۷ درصد با انحراف معیار ۲۱/۵۵ بود. در سال ۱۴۰۱ این مقدار به ۱۲/۵۴ درصد با انحراف معیار ۳۰/۷۵ و در سال ۱۴۰۲ به ۱۵/۷۴ درصد با انحراف معیار ۲۹/۸۷ رسید. بااین‌حال، آزمون فریدمن برای این شاخص، تفاوت معنی‌داری بین سال‌ها نشان نداد (P=0.14). در شاخص پوشش لاشبرگ، مقدار میانگین در سال ۱۴۰۰ برابر با ۴/۳۱ درصد با انحراف معیار ۷/۲۳ بود. این مقدار در سال ۱۴۰۱ به ۵/۸۱ درصد با انحراف معیار ۲/۵۴ و در سال ۱۴۰۲ به ۶/۱۲ درصد با انحراف معیار ۷/۰۷ رسید. آزمون فریدمن تفاوت بین سال‌ها را در این شاخص معنی‌دار گزارش کرد (P=0.001). برای شاخص پوشش خاک لخت، مقدار میانگین در سال ۱۴۰۰ برابر با ۳۶/۷۲ درصد و انحراف معیار ۱۷/۵۱ بود. این مقدار در سال ۱۴۰۱ به ۳۹/۵۹ درصد با انحراف معیار ۲۷/۴۴ و در سال ۱۴۰۲ به ۴۵/۸۵ درصد با انحراف معیار ۲۶/۲۰ افزایش یافت. آزمون فریدمن در این مورد نیز تفاوت معنی‌داری بین سال‌ها نشان داد (P=0.001). در شاخص بیرون‌زدگی سنگی، مقدار میانگین در سال ۱۴۰۰ برابر با ۳/۱۸ درصد با انحراف معیار ۱۲/۷۵ ثبت شد. در سال ۱۴۰۱ این مقدار ۳/۵۰ درصد با انحراف معیار ۲۴/۱۷ و در سال ۱۴۰۲ به ۹/۱۵ درصد با انحراف معیار ۱۰/۱۲ رسید. نتایج آزمون فریدمن نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین سال‌های موردبررسی بود (P=0.001).

شاخص سنگ و سنگریزه در سال ۱۴۰۰ با میانگین ۱۵/۸۱ درصد و انحراف معیار ۱۲/۷۹ گزارش شد. در سال ۱۴۰۱، میانگین به ۱۷/۷۰ درصد با انحراف معیار ۱۱/۶۶ و در سال ۱۴۰۲ به ۲۴/۳۰ درصد با انحراف معیار ۱۵/۵۷ افزایش یافت. آزمون فریدمن در این شاخص نیز اختلاف معنی‌داری بین سال‌ها نشان داد (P=0.001). درنهایت، برای شاخص فرسایش خاک، مقدار میانگین در سال ۱۴۰۰ برابر با صفر بود (با انحراف معیار صفر). در سال ۱۴۰۱، این مقدار به ۰/۶۲ با انحراف معیار ۰/۵ و در سال ۱۴۰۲ به ۱ با انحراف معیار صفر افزایش یافت. بر اساس آزمون فریدمن، تفاوت بین سال‌ها در این شاخص نیز معنی‌دار بود (P=0.001).

٤- بحث و نتیجه‌گیری

با مقایسه داده‌های سه‌ساله مربوط به مؤلفه‌های مختلف پوشش کف گیاهی در سایت جیش‌آباد، روندهای مشخص و بعضاً نگران‌کننده‌ای مشاهده می‌شود:

کل پوشش گیاهی کف: این مؤلفه از ۲۴/۳۰ درصد در سال ۱۴۰۰ به ۲۹/۰۴ درصد در سال ۱۴۰۱ افزایش یافت که نشان‌دهنده شرایط مساعد رشد گیاهان بوده است. بااین‌حال، در سال ۱۴۰۲ این مقدار به ۳۵/۲۰ درصد افزایش یافت که بیانگر نوسانات زیاد و بی‌ثباتی در پوشش گیاهی است. این تغییرات در سطح پوشش کل گیاهی کف در سه سال مطالعه با آزمون فریدمن تحلیل‌شده و با سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱ نشان‌دهنده تفاوت‌های معنادار است.

پوشش خزه و گلسنگ: در سال ۱۴۰۰، مقدار این شاخص ۱/۳۷ درصد بود که در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ به مقدار ناچیز ۰/۱۲ درصد کاهش یافت. این کاهش می‌تواند ناشی از کاهش رطوبت سطحی خاک یا افزایش شدت نور خورشید باشد. آزمون فریدمن برای این شاخص نیز تغییرات معناداری با سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱ نشان داده است.

پوشش بوته‌ای: در سال ۱۴۰۰ میانگین ۸/۶۷ درصد بود که در سال ۱۴۰۱ به ۱۲/۵۴ درصد افزایش یافت و در سال ۱۴۰۲ به ۱۵/۷۴ درصد رسید. این نوسانات در پوشش بوته‌ای نشان‌دهنده تأثیرات تنش‌های اقلیمی یا چرای دام است. بااین‌حال، آزمون فریدمن هیچ تفاوت معنی‌داری در میان سه سال نشان نداد.

پوشش لاشبرگ: در سال‌های ۱۴۰۰، ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ به ترتیب برابر با ۴/۳۱، ۵/۸۱ و ۶/۱۲ درصد بود. کاهش اولیه و افزایش مجدد در سال آخر می‌تواند به نوسانات رشد و مرگ گیاهان، تجزیه مواد آلی و تغییر در رژیم اقلیمی مربوط باشد. این تغییرات در سطح پوشش لاشبرگ با آزمون فریدمن معنادار است.

پوشش خاک لخت: این مؤلفه از ۳۶/۷۲ درصد در سال ۱۴۰۰ به ۳۹/۵۹ درصد در سال ۱۴۰۱ کاهش یافت، اما در سال ۱۴۰۲ به ۴۵/۸۵ درصد افزایش پیدا کرد. افزایش نهایی آن نگران‌کننده بوده و می‌تواند نشانه‌ای از تضعیف پوشش گیاهی و فرسایش خاک باشد. این تغییرات با آزمون فریدمن معنی‌دار بوده و سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱ را نشان می‌دهد.

سنگ و سنگریزه: از ۱۵/۸۱ درصد در سال ۱۴۰۰ به ۱۷/۷۰ درصد در سال ۱۴۰۱ کاهش یافت و سپس در سال ۱۴۰۲ به ۲۴/۳۰ درصد افزایش‌یافته است. این نوسان ممکن است حاصل تغییر در پایداری سطح خاک و جابجایی رسوبات باشد. تحلیل آماری نشان می‌دهد که این تغییرات با سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱ به‌طور معناداری افزایش‌یافته است.

رتبه فرسایش خاک: در سال ۱۴۰۰ تمامی ریز قطعه نمونه‌ها فاقد فرسایش گزارش شدند؛ اما در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲، رتبه فرسایش به «سطحی» افزایش یافت که زنگ خطری برای حفظ خاک محسوب می‌شود. این تغییرات به‌طور معناداری در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ مشاهده شد (جدول ۶).

جدول (٦): مقایسه پوشش در ریز قطعه‌نمونه در طی سه سال و نتایج آنالیز واریانس اندازه‌گیری‌های تکراری (داده‌های نرمال) یا آزمون فریدمن (داده‌های غیر نرمال)

شاخص	سال	میانگین	انحراف معیار	آزمون فریدمن
کل پوشش گیاهی کف (درصد)	۱۴۰۰	۲۴/۳۰ a	۱۲/۷۹	Chi-Square = ۴۸
	۱۴۰۱	۲۹/۰۴ b	۲۹	df= ۱
	۱۴۰۲	۳۵/۲۰ c	۲۷/۳۸	P = ۰/۰۰۱
پوشش خزه/گلسنگ (درصد)	۱۴۰۰	۱/۳۷ a	۲/۴۴	Chi-Square = ۲۵/۳۲
	۱۴۰۱	۰/۱۲ b	۰/۵۰	df=۱
	۱۴۰۲	۰/۱۲ b	۰/۵۰	P =۰/۰۰۱
پوشش بوته‌ای (درصد)	۱۴۰۰	۸/۶۷ ns	۲۱/۵۵	Chi-Square = ۲/۱۷
	۱۴۰۱	۱۲/۵۴ ns	۳۰/۷۵	df= ۱
	۱۴۰۲	۱۵/۷۴ ns	۲۹/۸۷	P = ۰/۱۴
پوشش لاشبرگ (درصد)	۱۴۰۰	۴/۳۱ a	۷/۲۳	Chi-Square = ۲۰/۵۱
	۱۴۰۱	۵/۸۱ b	۲/۵۴	df= ۱
	۱۴۰۲	۶/۱۲ b	۷/۰۷	P = ۰/۰۰۱
پوشش خاک لخت (درصد)	۱۴۰۰	۳۶/۷۲ a	۱۷/۵۱	Chi-Square = ۲۷
	۱۴۰۱	۳۹/۵۹ a	۲۷/۴۴	df= ۱
	۱۴۰۲	۴۵/۸۵ b	۲۶/۲۰	P = ۰/۰۰۱
بیرون‌زدگی سنگی (درصد)	۱۴۰۰	۳/۱۸ a	۱۲/۷۵	Chi-Square = ۲۴/۰۸
	۱۴۰۱	۳/۵۰ a	۲۴/۱۷	df= ۱
	۱۴۰۲	۹/۱۵ b	۱۰/۱۲	P = ۰/۰۰۱
سنگ و سنگریزه (درصد)	۱۴۰۰	۱۵/۸۱ b	۱۲/۷۹	Chi-Square = ۳۹/۳۴
	۱۴۰۱	۱۷/۷۰ a	۱۱/۶۶	df= ۱
	۱۴۰۲	۲۴/۳۰ a	۱۵/۵۷	P = ۰/۰۰۱
فرسایش خاک	۱۴۰۰	۰/۰ a	۰/۰	Chi-Square = ۴۸
	۱۴۰۱	۰/۶۲ b	۰/۵	df= ۱
	۱۴۰۲	۱/۰ c	۰/۰	P = ۰/۰۰۱

این مقایسه نشان می‌دهد که گرچه برخی شاخص‌ها در سال ۱۴۰۱ بهبودیافته‌اند (نظیر پوشش کل گیاهی و پوشش بوته‌ای)، اما در سال ۱۴۰۲ روند

کاهشی در اغلب مؤلفه‌ها مشاهده می‌شود. افزایش خاک لخت، تداوم فرسایش سطحی و کاهش خزه‌ها هشداردهنده بوده و نشان‌دهنده ضرورت اجرای اقدامات حفاظتی و مدیریتی در منطقه است. این تغییرات نشان‌دهنده لزوم اعمال اقدامات حفاظتی، کنترل دام و مدیریت رواناب‌های سطحی در منطقه است.

بررسی داده‌های پوشش گیاهی در منطقه جیش‌آباد طی این سه سال، تصویر روشنی از تحولات اکوسیستمی این منطقه ارائه می‌دهد که هم نشانه‌های امیدوارکننده و هم هشدارهای جدی را در بردارد. تغییرات مشاهده‌شده حاکی از یک دینامیک پیچیده اکولوژیک است که تحت تأثیر عوامل مختلف طبیعی و انسانی شکل‌گرفته است.

در ابتدای دوره مورد مطالعه (سال ۱۴۰۰)، منطقه با پوشش گیاهی نسبتاً محدودی مواجه بود که تنها ۱۲/۷۹ درصد از سطح منطقه را پوشش می‌داد. این وضعیت در سال ۱۴۰۱ به‌طرز چشم‌گیری بهبود یافت به‌طوری‌که پوشش گیاهی به ۲۹/۰۴ درصد افزایش پیدا کرد. این رشد قابل‌توجه که بیش از دو برابر شدن پوشش گیاهی را نشان می‌دهد، احتمالاً ناشی از ترکیبی از عوامل مساعد اقلیمی مانند بارندگی‌های مناسب، دمای مطلوب و احتمالاً کاهش فشار چرای دام بوده است. بااین‌حال، این روند مثبت در سال ۱۴۰۲ با کاهش نسبی به ۲۷/۳۸ درصد مواجه شد که نشان‌دهنده تأثیر عوامل محدودکننده جدید یا بازگشت به شرایط قبلی است.

یکی از نگران‌کننده‌ترین تغییرات، وضعیت پوشش خزه و گلسنگ در منطقه است. این شاخص که در سال ۱۴۰۰ حدود ۲/۴۴ درصد بود، در سال‌های بعد به‌شدت کاهش‌یافته و به ۰/۵ درصد رسیده است. ازآنجاکه خزه‌ها و گلسنگ‌ها به‌عنوان شاخص‌های حساس شرایط رطوبتی عمل می‌کنند، این کاهش شدید می‌تواند نشانه تغییرات نامطلوب در رژیم رطوبتی خاک یا افزایش آلودگی‌های هوا باشد. این موضوع به‌ویژه زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که بدانیم این گونه‌ها نقش مهمی در حفظ رطوبت خاک و ایجاد بستر مناسب برای رشد سایر گیاهان دارند.

پوشش بوته‌ای منطقه نیز تغییرات جالبی را تجربه کرده است. از ۲۱/۵۵ درصد در سال ۱۴۰۰ به ۳۰/۷۵ درصد در سال ۱۴۰۱ افزایش‌یافته و سپس در سال ۱۴۰۲ به ۲۶/۲۰ درصد کاهش پیداکرده است. این نوسان ممکن است نشان‌دهنده استقرار اولیه گونه‌های بوته‌ای مقاوم و سپس تأثیر عوامل محدودکننده مانند کاهش منابع آبی یا افزایش فشار چرا باشد. از سوی دیگر، تغییرات پوشش لاشبرگ از ۲۴/۱۷ درصد به ۱۲/۷۹ درصد و سپس افزایش جزئی به ۱۵/۵۷ درصد، احتمالاً بازتابی از تغییرات در نرخ تجزیه مواد آلی و تولید زیست‌توده در منطقه است؛ اما یکی از هشداردهنده‌ترین روندها، افزایش مستمر و قابل‌توجه پوشش خاک لخت از ۲۴/۰۸ درصد به ۳۹/۳۴ درصد و سپس به ۴۸ درصد است. این افزایش که در طول سه سال تقریباً دو برابر شده، نشان‌دهنده تخریب تدریجی پوشش گیاهی و افزایش خطر فرسایش خاک است. این موضوع زمانی نگران‌کننده‌تر می‌شود که بدانیم در همین دوره، وضعیت فرسایش خاک از حالت بدون فرسایش در سال ۱۴۰۰ به فرسایش سطحی در سال‌های بعد تغییر کرده است (جدول ۶). اگرچه سال ۱۴۰۱ سالی امیدوارکننده ازنظر بهبود شاخص‌های پوشش گیاهی بود، اما داده‌های سال ۱۴۰۲ نشان‌دهنده بازگشت به شرایط نامطلوب و حتی تشدید برخی عوامل تخریب است. این نوسانات می‌تواند نشان‌دهنده شکنندگی اکوسیستم منطقه و حساسیت آن به تغییرات محیطی باشد. ترکیب افزایش خاک لخت، کاهش پوشش گیاهی و تشدید فرسایش، تصویری هشداردهنده از آینده این منطقه ترسیم می‌کند که نیازمند توجه و اقدام فوری است. برای مقابله با این روندهای نامطلوب، پیشنهاد می‌شود برنامه‌های مدیریتی جامعی شامل کنترل چرای دام، اجرای طرح‌های احیای پوشش گیاهی، مدیریت منابع آب و پایش مستمر منطقه اجرا شود. همچنین، بررسی دقیق‌تر عوامل ایجاد این تغییرات، به‌ویژه نقش عوامل اقلیمی و انسانی، می‌تواند به طراحی راهکارهای مؤثرتر کمک کند. این اقدامات نه‌تنها برای حفظ این اکوسیستم ارزشمند ضروری است، بلکه می‌تواند به‌عنوان الگویی برای مدیریت سایر مناطق مشابه نیز مورداستفاده قرار گیرد.

بررسی سه‌ساله پوشش گیاهی کف در جنگل جیش‌آباد زنجان نشان داد که تغییرات معناداری در ترکیب گونه‌ای و شاخص‌های تنوع زیستی رخ‌داده است. افزایش پوشش کل گیاهی از ۲۴/۹۵ درصد در سال ۱۴۰۰ به ۳۵/۲ درصد در سال ۱۴۰۱ و سپس کاهش نسبی به ۲۹/۰۴ درصد در سال ۱۴۰۲، بیانگر نوساناتی است که احتمالاً تحت تأثیر عوامل اقلیمی (مانند تغییرات بارندگی) و مدیریتی (مانند فشار چرای دام) قرار دارد (بابازاده‌خامنه و همکاران، ۱۳۹۴؛ Betts et al., 2017). این روند با مطالعات مشابه در جنگل‌های هیرکانی و آمازون همخوانی دارد که کاهش پوشش گیاهی را به تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی نسبت می‌دهند (دره‌سیری حسن‌آباد و همکاران، ۱۳۹۹).

غلبه همی‌کریپتوفیت‌ها (۵۸ درصد) و کامه‌فیت‌ها (۱۹ درصد) در ترکیب فلور منطقه، نشان‌دهنده سازگاری این گونه‌ها با شرایط نیمه‌خشک و توانایی آن‌ها در تثبیت خاک است (Nimis et al., 2002). افزایش معنادار تروفیت‌ها در سال ۱۴۰۲ (از ۰/۵ به ۶/۵ گونه) نیز ممکن است نشانه پاسخ اکوسیستم به تغییرات رطوبتی یا کاهش رقابت بین گونه‌ها باشد. این یافته‌ها با پژوهش‌های Ferretti and Fischer (۲۰۱۳) و Dorogova et al. (۲۰۱۶) همسو است که تأکید می‌کنند فرم‌های زیستی می‌توانند به‌عنوان شاخص‌های سلامت اکوسیستم عمل کنند. افزایش درصد خاک لخت از ۳۶/۷۲ درصد در سال ۱۴۰۱ به ۴۵/۸۵ درصد در سال ۱۴۰۲، همراه با تشدید فرسایش سطحی، هشدار دهنده است. این نتایج با مطالعات مرادی و همکاران (۱۳۹۵) و بصیری و ایروانی (۱۳۸۸) که ارتباط مستقیم بین کاهش پوشش گیاهی و افزایش فرسایش را نشان می‌دهند، مطابقت دارد. همچنین، کاهش پوشش خزه‌ها از ۱/۳۷ درصد به ۰/۱۲ درصد ممکن است ناشی از کاهش رطوبت خاک باشد که این موضوع در مناطق نیمه‌خشک ایران توسط خانی و همکاران (۱۳۹۰) نیز گزارش‌شده است. یافته‌های این پژوهش از نظر روند بهبود پوشش گیاهی در سال ۱۴۰۱ و سپس کاهش

آن در سال ۱۴۰۲، مشابه نتایج .Moradi et al (۲۰۱۶) است که کاهش تنوع زیستی را با تغییرات پوشش گیاهی کف مرتبط می‌دانند. همچنین، افزایش خاک لخت و فرسایش در سال ۱۴۰۲، همسو با یافته‌های .Deng et al (۲۰۲۳) درباره تأثیر تغییرات اقلیمی بر تخریب خاک است. در سطح ملی، نتایج این مطالعه باکارهای روانبخش و همکاران (۱۴۰۳) در زاگرس که بهبود پوشش گیاهی را در مناطق حفاظت‌شده گزارش کردند، قابل‌مقایسه است. این مطالعه نشان داد که پوشش گیاهی کف در جنگل جیش‌آباد ازنظر اکولوژیکی پویا و حساس به تغییرات محیطی است. بهبود موقت پوشش گیاهی در سال ۱۴۰۱ و سپس کاهش آن در سال ۱۴۰۲، ضرورت مدیریت تطبیقی را آشکار می‌کند. ترکیب داده‌های میدانی با پژوهش‌های مشابه (Ferretti and Fischer, 2013 ؛دره‌سیری حسن‌آباد،۱۳۹۹) تأیید می‌کند که حفظ تنوع زیستی درگرو حفاظت از پوشش گیاهی کف است؛ بنابراین، برنامه‌ریزی برای کاهش فشار های انسانی و تطابق با تغییرات اقلیمی باید در اولویت مدیریت منابع طبیعی قرار گیرد؛ با توجه به یافته‌ها، اقدامات زیر پیشنهاد می‌شود:

-**کنترل چرای دام:**کاهش فشار چرای دام در فصل رشد برای جلوگیری از تخریب پوشش گیاهی.

-**پایش بلندمدت:** تداوم پایش با روش‌های استاندارد مانند (ICP Forests, 2016) برای شناسایی روندهای اکولوژیکی.

-**مدیریت رواناب‌ها**: ایجاد سازه‌های کنترل فرسایش درشیب‌های تند.

درمجموع، نتایج این پژوهش بیانگر آن است که پوشش کف گیاهی به‌عنوان عنصری کلیدی در اکوسیستم‌های جنگلی، هم ازنظر عملکردهای بوم‌شناختی و هم به‌عنوان شاخصی برای ارزیابی شرایط زیستی، نقش مهمی ایفا می‌کند؛ بنابراین، توصیه می‌شود پایش‌های دوره‌ای در چنین جنگل‌هایی استمرار یابد و با استفاده از شاخص‌های تنوع زیستی، ترکیب فلوریستیکی، فرم‌های زیستی و درصد خاک لخت، مدیریت علمی و تطبیقی منابع طبیعی منطقه صورت گیرد. ادامه این پایش‌ها در افق‌های زمانی بلندمدت می‌تواند به شناخت بهتر پویایی اکوسیستم و تصمیم‌سازی علمی برای حفاظت از تنوع زیستی در مناطق نیمه‌خشک ایران کمک کند.

منابع

اداره کل هواشناسی استان زنجان. (۱۴۰۳). گزارش‌های آب و هوایی.

بابازاده خامنه، ص.، دانه‌کار، ا.، ریاضی، ب.، زاهدی امیری، ق.، طاهری سرتشنیزی، ف.، و موسوی، س. ن. (۱۳۹۴). تحلیل پوشش گیاهی پهنه‌های تفرجی پارک جنگلی سی سنگان، استان مازندران. پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، (۳)۲۸، ۴۹۸-۴۸۶.

بصیری، م.، و ایروانی، م. (۱۳۸۸). تغییرات پوشش گیاهی پس از ۱۹ سال قرق‌های آزمایشی در منطقه زاگرس مرکزی. مرتع، (۲)۳، ۱۷۰-۱۵۵.

پورهاشمی، م.، زند بصیری، م.، و پناهی، پ. (۱۳۹۳). بررسی ویژگی‌های ساختاری توده‌های شاخه‌زاد بلوط جنگل‌های مریوان. پژوهش‌های گیاهی (زیست‌شناسی ایران)، (۵)۲۷، ۷۷۶-۷۶۶.

جعفری، ج.، طبری کوچکسرایی، م.، حسینی، س. م.، و کوچ, ی. (۱۳۹۴). تاثیر فاکتورهای خاک روی تنوع زیستی گیاهی گروه گونه‌های اکولوژیک در جنگل حفاظت شده خراسان شمالی. پژوهش‌های گیاهی (زیست‌شناسی ایران)، (۱)۲۸، ۹۰-۷۹.

حیدری، ر.، سهرابی‌زاده، آ.، و حیدری، م. (۱۳۹۸). بررسی تأثیر عوامل فیزیوگرافی بر تنوع زیستی گونه‌های گیاهی در جنگل‌های زاگرس میانی (مطالعه موردی: غرب ایران، جنگل آموزشی تحقیقی دانشگاه رازی کرمانشاه). بوم‌شناسی جنگل‌های ایران، (۷)۱۳، ۷۵-۶۶.

حیدری، م.، پوربابایی، ح.، و اسماعیل‌زاده، ا. (۱۳۹۴). بررسی تاثیر خصوصیات رویشگاهی و تخریب‌های انسانی بر تنوع گونه‌های گیاهی زیر اشکوب و خاک در اکوسیستم جنگلی زاگرس با استفاده از روش تحلیل مسیر. پژوهش‌های گیاهی (زیست‌شناسی ایران)، (۳)۲۸، ۵۴۸-۵۳۵.

خانی، م.، قنبریان، غ.، و کمالی مسکونی، ا. (۱۳۹۰). مقایسه شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌های گیاهی در سطوح مختلف چرایی در مراتع گرم و خشک استان فارس. مرتع، (۲)۵، ۱۳۶-۱۲۹.

دره‌سیری حسن‌آباد، س.، صادقی‌نیا، م.، برهانی، مسعود.، تازه، م.، و مروتی، م. (۱۳۹۹). بررسی رابطه تولید و تنوع زیستی در مراتع استپی استان اصفهان. حفاظت زیست بوم گیاهان، (۱۶)۸، ۷۸-۵۵.

روانبخش، ه.، پورهاشمی، م.، حمزه، ب.، رشیدی، ف.، ایران‌منش، ی.، بردبار، س.، جهانبازی، ح.، رامک، پ.، رستگار، آ.، محمودی‌سراب، س.، عسکری، ی.، خان‌حسنی، م.، محمدیان، ع.، محمدپور، م.، نگهدارصابر، م.، هناره خلیانی، ج.، نجفی‌فر، ع.، و رحیمی، ح. (۱۴۰۳). تحلیل پوشش گیاهی بستر جنگل‌های زاگرس با استفاده از قطعه‌نمونه‌های پایش. جنگل و فرآورده‌های چوب، (۲)۷۷، ۱۷۱-۱۵۳.

روانبخش، ه.، جعفری، ا.، و منظمی، م. (۱۴۰۲). جنگل‌کاری‌های ایرانی- تورانی در استان سمنان. طبیعت ایران، (۲)۸، ۳۸-۳۳.

عسگری، ر. (۱۳۸۲). فلور ایران (جلد ۵-۱). تهران: مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.

فارسی، ر.، یگانه، ح.، حسینعلی‌زاده، م.، و عظیمی، م. (۱۳۹۹). برآورد ارزش اقتصادی نقش پوشش گیاهی در کنترل فرسایش خاک (مطالعه موردی: حوزه آبخیز کچیک). پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، (۶)۲۷، ۱۵۲-۱۳۷.

قائمی، م.، اکبرزاده، م.، و عابدی، ش. (۱۳۹۱). بررسی تغییرات پوشش گیاهی مراتع طبیعی منطقه نیمه‌استپی پیله‌وار خوی استان آذربایجان غربی. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، (۱)۱۹، ۹۴-۸۲.

قربان‌پوردلیوند، م.، طاطیان، م.، تمرتاش، ر.، گنزالز الدی، ج.، و علوی، س. ج. (۱۴۰۲). تغییرات شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای گیاهی در ارتباط با مقیاس نمونه‌برداری در مراتع جلگه‌ای شمال ایران (مطالعه موردی: خُمام- گیلان). مرتع، (۳)، ۴۱۰-۳۹۸.

قهرمان، ا. (۱۳۷۱-۱۳۸۳). فلور رنگی ایران (جلد ۱-۲۶). تهران: مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.

مرادی، ب.، روانبخش، ه.، مشکی، ع.، و شعبانیان، ن. (۱۳۹۵). تأثیر آتش‌سوزی بر ساختار پوشش گیاهی در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: شهرستان سروآباد، استان کردستان). جنگل ایران، (۳)۸، ۳۹۲-۳۸۱.

مرادی، غ.، زیلابی، م.، مختاری م.، و ستوده، ا. (۱۴۰۰). اثر تغییرات آب و هوا بر روی جنگل‌های منطقه حفاظت‌شده سفیدکوه با استفاده از تصاویر ماهواره لندست. حفاظت زیست بوم گیاهان، (۱۸)۹، ۲۶۵-۲۴۷.

میرزایی، ج.، اکبری‌نیا، م.، حسینی، م.، سهرابی، ه.، و حسین‌زاده، ج. (۱۳۸۶). تنوع گونه‌ای گیاهان علفی در رابطه با عوامل فیزیوگرافی در اکوسیستم‌های جنگلی زاگرس میانی. زیست‌شناسی ایران، (۴)۲۰، ۳۸۲-۳۷۵.

نعمتی‌پیکانی، م.، اجتهادی، ح.، عصری، ی.، و اسماعیل‌زاده، ا. (۱۴۰۰). مطالعهٔ فلوریستیک گیاهان آوندی منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ قلاجه در استان کرمانشاه. تاکسونومی و بیوسیستماتیک، (۴۸)۱۳، ۹۲-۵۹..

Betts, M. G., Wolf, C., Ripple, W. J., Phalan, B., Millers, K. A., Duarte, A., Butchart, S. H. M., and Levi, T. (2017). Global forest loss disproportionately erodes biodiversity in intact landscapes. Nature, 547, 441–444. https://doi.org/10.1038/nature23285

Deng, J., Fang, S., Fang, X., Jin, Y., Kuang, Y., Lin, F., Liu, J., Ma, J., Nie, Y., Ouyang, S., Ren, J., Tie, L., Tang, S., Tan, X., Wang, X., Fan, Z., Wang, Q.-W., Wang, H., and Liu, C. (2023). Forest understory vegetation study: current status and future trends. Forestry Research, 3, Article 6.

Dorogova, Y. A., Zhukova, L. A., Turmuhametova, N. V., Polyanskaya, T. A., Notov, A. A., and Dementyeva, S. M. (2016). Methods of analysis of environmental diversity of plants. *Biology and Medicine*, *8*(7), 1.

Ferretti, M., and Fischer, R. (2013). Forest monitoring: methods for terrestrial investigations in Europe with an overview of North America and Asia.

ICP Forests. (2016). *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring, and analysis of the effects of air pollution on forests*. Germany.

Moradi, E., Heshmati, G. A., Ghilishli, F., Mirdeilami, S. Z., and Pessarakli, M. (2016). Grazing intensity and environmental factors effects on species composition and diversity in rangelands of Iran. Journal of Plant Nutrition, 39(14), 2002–2014.

Naeem, S., Bunker, D. E., Hector, A., Loreau, M., and Perrings, C. (Eds.). (2009). Biodiversity, ecosystem functioning, and human wellbeing: An ecological and economic perspective. Oxford University Press.

Nimis, P. L., Scheidegger, C., and Wolseley, P. A. (Eds.). (2002). Monitoring with lichens — Monitoring lichens (NATO Science Series IV: Earth and Environmental Sciences, Vol. 7). Dordrecht: Springer.

Sagheb Talebi, K., Sajedi, T., and Pourhashemi, M. (2014). Forests of Iran: A treasure from the past, a hope for the future (Plant and Vegetation, Vol. 10). Springer.

Schulz, U. (2009). Biodiversity monitoring. Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2925-5

Silveira, M. V., Silva-Junior, C. H., Anderson, L. O., and Aragão, L. E. (2022). Amazon fires in the 21st century: The year of 2020 in evidence. *Global Ecology and Biogeography*, *31*(10), 2026-2040.

Willis, K.J., and Whittaker, R.J. (2002). Species diversity—scale matters. Science, 295(5558), 1245–1248.

Zohary, M. (1973). Geobotanical foundations of the Middle East. Gustav Fischer Verlag.

Management of Natural Ecosystems
Volume 4, Issue 1, Spring 2024, 36-47
http://emj.ardakan.ac.ir/article_725246.html

Monitoring the understory vegetation changes and biodiversity at the Jeishabad Forest Site, Zanjan Province

farhad aghajanloo[1*], Peyman Akbarzadeh[2]

CC BY

Research Article

1. Assistant Professor, Department of Forest and Rangeland, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Zanjan, Zanjan, Iran.

faghajanloo@yahoo.com

* Corresponding author

2. Ph.D. in Desert Management and Control, Department of Forest and Rangeland, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Zanjan, Zanjan, Iran.

akbarzadeh1369@gmail.com

Article Code: 2505-1100
Countinus Pagination: 690-701

Received: 11 May 2025
Accepted: 27 May 2025
Online: 10 June 2025
Review speed: 17 days

Citation:
aghajanloo, F., and Akbarzadeh, P. (2024). Monitoring the understory vegetation changes and biodiversity at the Jeishabad Forest Site, Zanjan Province. Management of Natural Ecosystems, 4(1), 36-47.

Abstract

This study investigates changes in understory vegetation cover and biodiversity in the Jeishabad forest site of Zanjan over three consecutive years (2021–2023). Using permanent microplots, data on vegetation cover percentage, mosses, shrubs, litter, bare soil, rock outcrops, and soil erosion were collected and analyzed using statistical methods such as the Friedman test and analysis of variance (ANOVA). The results of this study indicated that species diversity and vegetation density improved in 2023 compared to previous years in the region. Hemicryptophytes (58%) and chamaephytes (19%) represented the dominant life forms in the region's flora, while therophytes exhibited a statistically significant increase in 2023. Total vegetation cover increased from 24.95% in 2021 to 35.2% in 2022, but followed by a decline to29.04% in 2023. Moss cover decreased from 1.37% to 0.12%, likely as a result of reduced soil moisture. Bare soil increased from 39.59% in 2021 to 45.85% in 2023, indicating a risk of erosion. Moreover, soil erosion transitioned from a favorable condition in 2021 to an alarming state in 2022 and 2023. The findings indicate that the region's vegetation cover has experienced fluctuations due to both climatic and anthropogenic factors. The temporary improvement in vegetation coverin 2022 and followed by its decline in 2023underscores the necessity of adaptive management and protective strategiessuch as livestock grazing contro, moss cover restoration, and runoff management. This study emphasizes the importance of long-term monitoring and scientific planning for the conservation of biodiversity and the sustainability of forest ecosystems.

Key Words:

Vegetation cover, biodiversity, Zanjan, diversity indices, forest ecology.

ISSN: 2821-0182
DOI: 10.22034/emj.2025.725246