مجلهٔ جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران
سال هجدهم، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۴۰۵
ص ۲۴۹-۲۳۵
مقاله پژوهشی

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22034/ijf.2026.549985.2075
CC BY 4.0

پایش پوشش گیاهی کف جنگل در توده‌های ارس (*Juniperus polycarpos* K. Koch) منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور، البرز مرکزی

پریسا پناهی[1*]، هومن روانبخش[2]، مریم حسنی‌نژاد[3]، بهنام حمزه‌ء[1]، مهدی پورهاشمی[4]، مائده فدایی خجسته[3]، یوسف اجنی[5] و مرتضی مریدی[6]

[1]دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات گیاه‌شناسی، مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
[2]دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
[3]پژوهشگر، بخش تحقیقات گیاه‌شناسی، مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
[4]استاد پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
[5]استادیار پژوهش، بخش تحقیقات گیاه‌شناسی، مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
[6]دکتری جنگل‌شناسی، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۰۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۱۱)

چکیده

مقدمه: پوشش گیاهی از اجزای اصلی بوم‌سازگان است که اهمیت زیادی در تبیین کارکردهای دیگر آن دارد و همواره در حال پویایی است. شناخت پوشش گیاهی و پایش آن برای درک روابط موجود بین اجزای بوم‌سازگان بسیار بنیادین و مهم است. با توجه به محدودیت پژوهش‌های انجام‌گرفته در زمینهٔ پایش پوشش گیاهی در جنگل‌های ایرانی- تورانی، پژوهش پیش رو به بررسی این موضوع در جنگل‌های ارس (*Juniperus polycarpos* K. Koch) منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور در استان سمنان می‌پردازد.

مواد و روش‌ها: برای اجرای پژوهش پیش رو، دو رویشگاه (قطعه نمونه) دائمی یک‌هکتاری مربع‌شکل برای پایش جنگل‌های این منطقه ملاک قرار گرفت. در هریک از رویشگاه‌ها، ۴ قطعه نمونهٔ ۱۰۰ مترمربعی در نظر گرفته شد و در هر یک، ۱۶ ریزقطعه نمونهٔ ۴ متر مربعی (۲×۲ متر) پیاده شد. داده‌های پوشش گیاهی در نیمهٔ اول اردیبهشت و در دو سال ۱۴۰۱ و ۱۴۰۳ برداشت شدند. ویژگی‌های کمی و کیفی پوشش گیاهی شامل سطح پوشش، ترکیب گونه‌ای، شکل زیستی، تراکم، فرکانس و شاخص‌های تنوع زیستی (غنا: منهینیک و مارگالف؛ یکنواختی: پیلو و شلدون؛ تنوع: شانون-وینر و سیمپسون) محاسبه و تحلیل شدند. مقایسهٔ متغیرها با به‌کارگیری آزمون ناپارامتریکی ویلکاکسون انجام گرفت.

یافته‌ها: بر اساس نتایج، مساحت پوشش گیاهی در هر دو رویشگاه در سال ۱۴۰۳ به‌طور معنی‌داری بیشتر از سال ۱۴۰۱ بود. در رویشگاه اول، ۶۸ گونهٔ گیاهی شناسایی شد که به ۵۳ جنس و ۲۱ تیرهٔ گیاهی تعلق داشتند. تیرهٔ گندمیان (Poaceae) با ۹ گونه، بزرگ‌ترین تیرهٔ گیاهی بود. ۳۸ درصد گونه‌ها دارای شکل زیستی همی‌کریپتوفیت، ۳۲ درصد گیاهان تروفیت و ۱۸ درصد کامه‌فیت (بوته‌ای) بودند. در رویشگاه دوم نیز ۷۶ گونه گیاهی شناسایی شد که به ۵۸ جنس و ۱۹ تیرهٔ گیاهی تعلق داشتند. تیره‌های میخکیان (Caryophyllaceae)، مرکبان (Asteraceae) و نعناعیان (Lamiaceae) هرکدام با ۹ گونه بزرگ‌ترین تیره‌های گیاهی بودند. ۳۹ درصد گیاهان، تروفیت، ۳۵ درصد همی‌کریپتوفیت، ۱۴ درصد کامه‌فیت (بوته‌ای) و ۱۰ درصد کریپتوفیت بودند. در هر دو رویشگاه، تراکم گونه‌ها در سال ۱۴۰۳ بیشتر از ۱۴۰۱ بود، اما اختلاف آنها فقط در رویشگاه اول معنی‌دار بود. در هر دو رویشگاه، بیش از نیمی از گونه‌های موجود، در کمتر از ۲۰ درصد ریزقطعه نمونه‌ها حضور داشتند. همچنین در هر دو رویشگاه، پوشش کف در سال ۱۴۰۳ از تنوع و غنای بیشتری نسبت به سال ۱۴۰۱ برخوردار بود که در خصوص بیشتر شاخص‌های تنوع زیستی این اختلاف معنی‌دار بود.

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش پیش رو، هم تغییرات مکانی و هم تغییرات زمانی پوشش گیاهی را در جنگل‌های ارس تأیید کرد. به‌طور کلی، وضعیت پوشش گیاهی در سال ۱۴۰۳ بهتر از سال ۱۴۰۱ بود. با تکرار برداشت‌ها در سال‌های آینده می‌توان به نتایج دقیق‌تر و تکمیلی‌تر دست یافت.

واژه‌های کلیدی: ترکیب فلورستیکی، جنگل‌های ایرانی- تورانی، شاخص تنوع زیستی، قطعه نمونهٔ دائمی پایش، عناصر گیاهی.

[*]نویسندهٔ مسئول
شمارهٔ تماس: ۰۹۱۲۴۱۲۹۱۵۴
ایمیل: panahi@rifr-ac.ir

مقدمه

تعداد گیاهان گل‌دار و بی‌گل زمین حدود ۵۰۰هزار گونه برآورد شده است که شامل ۴۰۰هزار گونه گیاه گل‌دار است (Corlett, 2016). در مجموعه کتاب‌های فلور ایران، ۱۷۷ تیره، ۱۳۰۳ جنس، ۷۳۷۱ گونه، ۶۸۱ زیرگونه و ۴۸۶ واریته از ایران تشخیص داده شده است که ۲۳۸۸ آرایهٔ آن انحصاری ایران است (Assadi et al., 1988-2024). ناحیهٔ رویشی ایرانی- تورانی حدود سه‌چهارم خاک ایران را در بر می‌گیرد و ۶۵ درصد فلور کشور را شامل می‌شود. تعداد درختان و درختچه‌های این ناحیه بیش از ۳۰۰ گونه است و گونه‌های اندمیک فراوانی در آن مشاهده می‌شود (Sabeti, 2008; Sagheb Talebi et al., 2014). این گستره بخشی از منطقهٔ جغرافیای گیاهی ایرانی- تورانی است که در جنوب غربی آسیا گسترش یافته است. این منطقه از شمال با منطقهٔ اروپا- سیبری، از غرب با منطقهٔ مدیترانه‌ای، از جنوب با منطقهٔ صحارا- سندی و از شرق با منطقهٔ سینا- ژاپنی هم‌مرز است (Zohary, 1973). پوشش گیاهی این ناحیه تحت تأثیر شرایط سخت آب‌وهوایی و اکولوژیکی، سازگاری پیدا کرده و بیشتر شامل تیپ‌های بیابانی و استپی است، اما در برخی نقاط، درخت‌زار و جنگل نیز دیده می‌شود. به‌طور کلی، این ناحیه به دو بخش کوهستانی و بخش بیابانی یا استپی تفکیک می‌شود که در بخش کوهستانی گونه‌های درختی ارس و بنه و بادام و در بخش استپی گونه‌های گز و تاغ انتشار دارند (Sagheb Talebi et al., 2014). متأسفانه امروزه تخریب در این جنگل‌ها شدت یافته است. تخریب این رویشگاه‌ها سبب از دست رفتن کارکردهای اصلی آنها یعنی حفظ منابع آبی، حفاظت خاک، تعدیل آب‌وهوا، تنوع زیستی و حفظ ذخایر ژنتیکی شده (Azizi et al., 2016) و ادامهٔ این روند چالش جدی برای پایداری سرزمینمان ایجاد می‌کند. بنابراین، مدیریت صحیح و اصولی با هدف حفظ توده‌های جنگلی ضروری است (Kamali et al., 2025). لازمهٔ مدیریت، آگاهی از وضعیت موجود و روند تغییرات در طول زمان است که با پایش محقق می‌شود.

موضوع پایش از دههٔ ۱۹۷۰ و با افزایش نگرانی‌های محیط زیستی مطرح شد، اما پایش جنگل‌ها به مفهوم امروزی آن، ریشه در بحران‌های ناشی از آلودگی هوا در دههٔ ۱۹۸۰ دارد (Ferretti & Fischer, 2013). در این مفهوم، پایش عبارت بود از اندازه‌گیری متغیرهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی مشخص در دوره‌های زمانی سازمان‌یافته در یک واحد جنگلی مشخص و فراهم کردن پاسخ‌های قابل دفاع به پرسش‌هایی دربارهٔ وضعیت و تغییرات آن (Lovett et al., 2007). در ورای این اهداف توصیفی و سنتی، بررسی علت- معلول نیز می‌تواند با پایش همراه شود (Olsen & Schreuder, 1997). اروپا در یکی از گسترده‌ترین پژوهش‌های پایش جنگل در قالب برنامه‌ای با نام ICP Forests با مشارکت حدود ۴۰ کشور موضوعات مختلفی را در جنگل پایش می‌کند که یکی از مهم‌ترین آنها پوشش گیاهی بستر جنگل است. در این برنامه، بررسی پوشش کف جنگل با پژوهش دربارهٔ فراوانی و غنای گونه‌ای انجام می‌گیرد (Thimonier et al., 2011) که هر پنج سال یک‌بار برداشت می‌شود (ICP Forests, 2016).

رویشگاه‌های ایرانی- تورانی همواره جایگاه ویژه‌ای در پژوهش‌های مرتبط یا جنگل‌های ایران داشته‌اند (Esmailzadeh et al., 2025; Lorestani et al., 2025; Sharifi et al., 2025)، اما تاکنون پژوهش‌های زیادی با موضوع پایش بلندمدت این رویشگاه‌ها به‌ویژه پوشش گیاهی بستر جنگل انجام نگرفته است. از آغازین تلاش‌ها در این زمینه می‌توان به(1942, 1950) Saei، Tregubov & Mobayen (1970) و Zohary (1973) اشاره کرد که به‌طور اجمالی به معرفی و بررسی جنگل‌های ایرانی- تورانی پرداخته‌اند. Ravanbakhsh & Etemad (2008)و Ravanbakhsh et al. (2010) در جنگل‌های ایرانی- تورانی استان تهران پژوهش‌هایی را دربارهٔ تیپ‌های جنگلی موجود و زادآوری گونه‌های چوبی انجام داده‌اند.

Moradi & Zahedi Amiri (2009) شکل‌های زیستی ناحیهٔ رویشی ایرانی- تورانی را مطالعه کردند که بر اساس آن، تروفیت‌ها و همی‌کریپتوفیت‌ها بیشترین و فانروفیت‌ها کمترین درصد شکل‌های زیستی را به خود اختصاص می‌دهند. Ravanbakhsh & Assadi (2017) بیشترین تنوع گونه‌های گیاهی در جوامع جنگلی شرق تهران (فیروزکوه) را مربوط به جامعهٔ بنه- بادام و جامعهٔ ارس- پلاخور می‌دانند. Ravanbakhsh et al. (2016) به تحلیل جامعه‌شناسی جنگل‌های ارس پرداختند و شش جامعه و پنج زیرجامعه در رویشگاه‌های ارس البرز جنوبی معرفی کردند. Noori et al. (2018) ترکیب و شکل زیستی گیاهان منطقهٔ اکوتون نواحی رویشی ایرانی- تورانی و صحارا- سندی را در استان سیستان و بلوچستان بررسی کردند.

در منابع خارجی نیز Milios et al. (2007) پژوهش‌هایی دربارهٔ الگوی زادآوری رویشگاه‌های ارس در یونان انجام دادند و نتیجه گرفتند که بیشتر زادآوری تحت حمایت پایهٔ پرستار از همان گونه بوده است و دلیل آن را حفاظت لایهٔ لاشبرگی زیر درختان از چرای نهال‌ها ارزیابی کردند. Ozkan et al. (2010) ترکیب گونه‌ای و ویژگی‌های رویشگاهی جنگل‌های نیمه‌طبیعی ارس در جنوب غربی آناتولی ترکیه را بررسی و گونه‌های گیاهی معرف رویشگاه را مشخص کردند. Farahat et al. (2020) اکولوژی جمعیت *J. phoenicea* L. را که یک گونهٔ در حال انقراض در اکوسیستم‌های خشک آفریقا و خاورمیانه است بررسی کردند. نتایج نشان داد که نرخ زادآوری بسیار کم بود. Atinafe et al. (2023) تنوع گونه‌ای و ساختار پوشش گیاهی جنگل‌های *Juniperus* L. را در زون حفاظتی باغ گیاه‌شناسی Gullele در مرز شمال غربی آدیس‌آبابا پایتخت اتیوپی بررسی کردند. در مجموع، ۱۰۴ گونهٔ گیاهی چوبی (۹۰ درصد بومی، بقیه کاشته‌شده یا بومی‌شده) از ۸۳ جنس و ۴۷ خانواده ثبت شد. گونهٔ غالب *J. procera* Hochst. ex Endl. بود که تعداد افراد آن با افزایش قطر برابرسینه و ارتفاع کاهش می‌یافت.

با توجه به روند روزافزون تخریب بوم‌سازگان‌های جنگلی ایرانی- تورانی، پژوهش پیش رو با هدف پایش پوشش گیاهی بخشی از جنگل‌های این ناحیهٔ رویشی طراحی و اجرا شد تا ضمن فراهم کردن بستر مناسبی برای پژوهش‌های درازمدت، وضعیت کنونی پوشش گیاهی و روند تغییرات آن در طول زمان ارزیابی و رصد شود. فرضیهٔ پژوهش بر این موضوع استوار است که پوشش گیاهی جنگل‌های مدنظر در گذر زمان تغییر می‌یابد و این تغییر از مکان نیز متأثر می‌شود.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ پژوهش

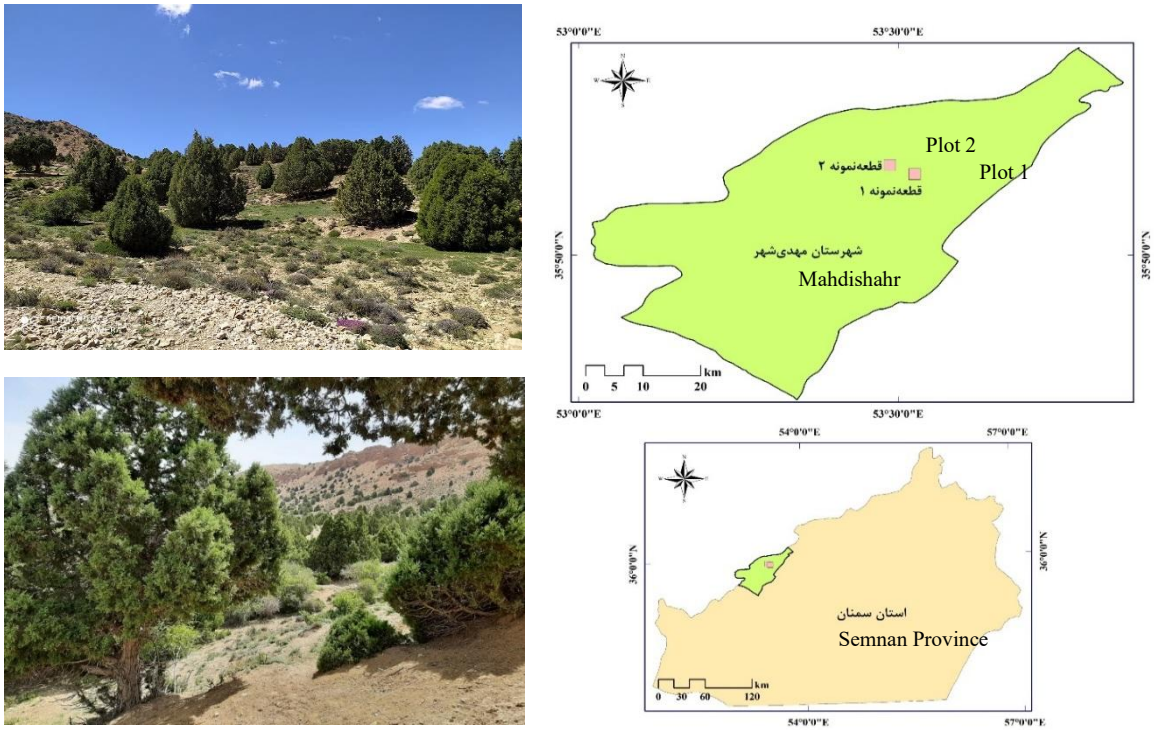
این پژوهش در چارچوب طرح جامع سنجش و پایش جنگل‌های ایرانی- تورانی که با روش مکان‌محور (Place-based research) طراحی شده است، در جنگل‌های ارس منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور استان سمنان اجرا شد. استان سمنان با وسعت ۹۶۳۱۶۸۷ هکتار، ششمین استان کشور از نظر مساحت است که در جنوب رشته‌کوه البرز قرار دارد. بیش از ۳۵۰هزار هکتار معادل ۳/۶ درصد از مساحت این استان پوشش جنگلی دارد. نزدیک به ۲۰ درصد از مساحت مناطق حفاظت‌شدهٔ طبیعی کشور در این استان قرار دارد که از شاخص‌ترین آنها می‌توان به منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور (محل اجرای این پژوهش) اشاره کرد. این منطقه با وسعت ۶۴۴۲۶/۹ هکتار در ۴۰ کیلومتری شهرستان مهدی‌شهر (شهمیرزاد) در مختصات جغرافیایی ″۰۹ ′۲۱ °۵۳ تا ″۲۳ ′۴۸ °۵۳ طول شرقی و ″۵۷ ′۳۵ °۵۰ تا ″۰۲ ′۰۷ °۳۶ عرض شمالی واقع شده است. منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور یکی از کانون‌های اصلی زیست‌گونهٔ سوزنی‌برگ ارزشمند ارس (*J. polycarpos* K. Koch) در کشور محسوب می‌شود. این تیپ جنگلی بخش جنوبی و مرکزی منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور را به‌طور کامل در بر گرفته و در دامنهٔ ارتفاعی ۱۹۰۰ تا ۲۶۵۰ متر از سطح دریا پراکنش دارد (Department of

Environment, 2010). شایان ذکر است کـه گونـهٔ ارس در فلور ایران، شماره‌های ۱۹ تـا ۲۲ (Assadi, 1998) بـا نام علمی *J. excelsa* M.Bieb. تأیید شده است، اما طبق نامگـذاری‌های جدیـد در منـابع معتبـر بین‌المللـی گیاه‌شناسی، این نام مترادف *J. polycarpos* قـرار گرفتـه اسـت. از بقیـهٔ گونـه‌های همـراه می‌تـوان بـه گونـه‌های *Berberis integerrima* Bunge، *Prunus microcarpa* C.A.Mey.، *Astragalus caspicus* M.Bieb.، *Ziziphora tenuior* L.، *Artemisia sieberi* Besser، *Poa bulbosa* L.، *Cerastium inflatum* Link، *Ranunculus falcatus* L. ex Gren. و *Festuca ovina* L. اشاره کرد.

پس از جنگل‌پیمایی‌های اولیه، دو مکان برای ایـن پژوهش در نظر گرفته شد، به‌طوری که دارای شـرایط همگـن و در دسـترس بـوده (Ferretti & Fischer, 2013) و معرف رویشگاه‌های ارس منطقه باشند.

شیوهٔ اجرای پژوهش

در هـر مکـان، یـک قطعـه نمونـهٔ مربع‌شـکل یک‌هکتاری دائمی به‌صورت تصادفی پیاده شد (شـکل ۱ و جـدول ۱). بـرای هـر قطعـه نمونـه یـک منطقـهٔ ضربه‌گیر با عرض ۱۰ متر در نظر گرفته شد و مجموع قطعه نمونه و منطقهٔ ضربه‌گیر به‌عنوان رویشگاه پایش مشخص شد (جدول ۱).



شکل ۱- موقعیت قطعه نمونه‌ها در استان سمنان و شهرستان مهدی‌شهر (راست) و نمایی از توده‌های ارس منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور (چپ)

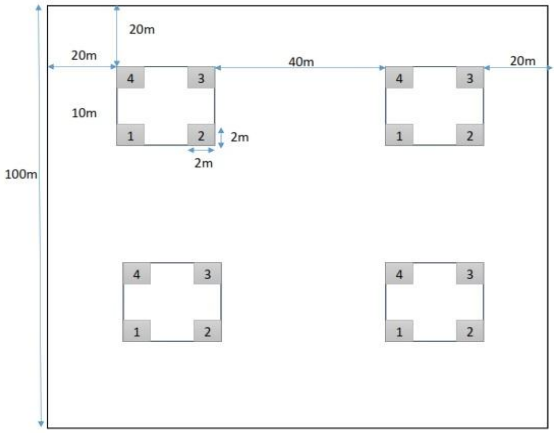
Figure 1. Location of sample plots in Semnan Province and Mahdishahr County (right) and a view of the stands in the Parvar Protected Area (left)

جدول ۱- مشخصات قطعه نمونه‌ها در جنگل‌های ارس منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور

Table 1. Characteristics of sample plots in the *Juniperus polycarpos* forests, Parvar Protected Area

شمارهٔ قطعه‌نمونه Plot No	ارتفاع از سطح دریا (متر) Altitude (meter)	شیب (درصد) Slope (percentage)	جهت جغرافیایی Geographical aspect	مختصات مرکز قطعه‌نمونه (UTM) Coordinates of the sample plot center Y	X
1	2120	27	شمال North	350 83 39 30 77 072	
2	1980	60	شمال North	900 84 39 95 41 072	

پس از بررسی منابع و دستورالعمل‌های موجود، در هریک از رویشگاه‌ها، ۴ قطعه نمونهٔ ۱۰۰ متر مربعی در نظر گرفته شد و در هر یک، ۱۶ ریزقطعه نمونهٔ ۴ مترمربعی (۲×۲ متر) پیاده شد (Ferris-Kaan & Patterson, 1992; Woodward et al., 2009; Alberdi et al., 2010; Thimonier et al., 2011; ICP Forests, 2016). الگوی برداشت ریزقطعه نمونه‌ها در شکل ۲ نشان داده شده است. در هر ریزقطعه نمونه، درصد کل پوشش گیاهی کف، درصد پوشش خزه و گلسنگ، درصد پوشش بوته‌ها، درصد پوشش لاشبرگ، درصد خاک لخت و درصد بیرون‌زدگی سنگی و نیز سنگ و سنگریزهٔ سطحی برآورد شد (ICP Forests, 2016). همچنین همهٔ گونه‌های گیاهی شناسایی و شکل زیستی (Raunkiaer, 1934) آنها مشخص شد. سپس تراکم (تعداد در ریزقطعه نمونه)، فرکانس و شاخص‌های تنوع زیستی (غنا: منهینیک و مارگالف؛ یکنواختی: پیلو و شلدون؛ تنوع: شانون- وینر و سیمپسون) محاسبه شد. برداشت‌ها در دو سال ۱۴۰۱ و ۱۴۰۳ (2022 و 2024) در بازهٔ زمانی یکسان (نیمهٔ اول اردیبهشت) انجام گرفت. شناسایی گونه‌ها با استفاده از فلور ایران و Flora Iranica (Rechinger, 1963-2005) و با کمک متخصصان بخش تحقیقات گیاه‌شناسی مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور انجام گرفت.



شکل ۲- الگوی برداشت ریزقطعه نمونه‌های پوشش کف در جنگل‌های ارس منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور

Figure 2. The pattern of ground vegetation microplots in the *Juniperus polycarpos* forests, Parvar Protected Area

روش تحلیل

برای مقایسهٔ مشخصه‌های پوشش گیاهی و شاخص‌های تنوع زیستی بین سال‌های مختلف، با توجه به نرمال نبودن داده‌ها از آزمون ناپارامتریکی ویلکاکسون استفاده شد. از نرم‌افزارهای اکسل و SPSS 22 برای تحلیل متغیرهای کمی و کیفی و رسم نمودارها و از نرم‌افزار Past برای محاسبهٔ شاخص‌های تنوع زیستی استفاده شد.

نتایج

سطح پوشش

پوشش کف قطعه نمونه‌ها به تفکیک سال در جدول ۲ ارائه شده است. در قطعه نمونهٔ اول، مساحت پوشش گیاهی کف (Sig= ۰/۰۱۲، Z= -۲/۵۰) و پوشش بوته‌ای (Sig= ۰/۰۳، Z= -۲/۱۷) بین دو سال ۱۴۰۱ و ۱۴۰۳ اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد نشان داد. همچنین اختلاف بین مساحت اشغال‌شده توسط سنگ و سنگریزه بین دو سال ۱۴۰۱ و ۱۴۰۳ در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بود (Sig= ۰/۰۱، Z= -۲/۳۵). مساحت پوشش گیاهی و پوشش بوته‌ای در سال ۱۴۰۳ با مقادیر به‌ترتیب ۴۲/۲۵ و ۱۱/۷۵ درصد کل سطح نسبت به سال ۱۴۰۱ با مقادیر به‌ترتیب ۲۸ و ۷ درصد، افزایش

شایان توجهی داشت. در نقطهٔ مقابل، مساحت پوشش سنگ و سنگریزه از ۴۲ درصد در سال ۱۴۰۱ به ۲۵/۷۵ درصد در سال ۱۴۰۳ کاهش یافته بود و این تفاوت در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بود (Sig= ۰/۰۱، Z= -۲/۳۵). دیگر انواع پوشش زمین بین دو سال یادشده تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند.

قطعه نمونهٔ دوم نیز شرایط مشابهی داشت، به‌طوری که مساحت پوشش گیاهی کف (Sig= ۰/۰۰۲، Z= -۳/۰۶) و پوشش بوته‌ای (Sig= ۰/۰۰۹، Z= -۲/۵۹) در سال ۱۴۰۳ با مقادیر به‌ترتیب ۴۱/۵ و ۱۷ درصد کل سطح نسبت به سال ۱۴۰۱ با مقادیر به‌ترتیب ۳۱ و ۸/۲۵ درصد افزایش چشمگیری داشت که این اختلاف در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بود. از سوی دیگر، مساحت پوشش سنگ و سنگریزه از ۴۳/۵ درصد در سال ۱۴۰۱ به ۲۳ درصد در سال ۱۴۰۳ کاهش یافته بود و این تفاوت در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بود (Sig = ۰/۰۰۳، Z= -۲/۹۴). دیگر انواع پوشش زمین بین دو سال یادشده تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند.

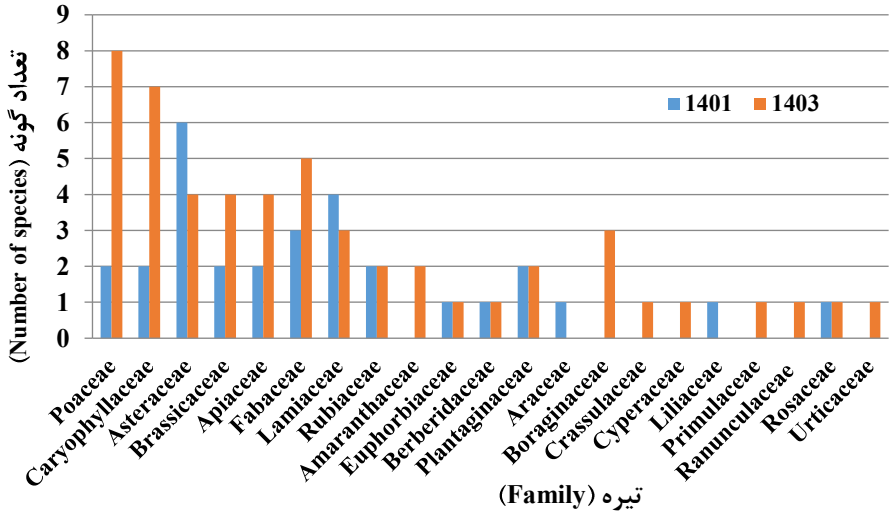
ترکیب گونه‌ای

در قطعه نمونهٔ اول، در مجموع دو آماربرداری، ۶۸ گونه گیاهی شناسایی شدند که به ۵۳ جنس و ۲۱ تیرهٔ گیاهی تعلق داشتند. تیره‌های گندمیان (Poaceae) با ۹ گونه، میخکیان (Caryophyllaceae) با ۸ گونه و مرکبان (Asteraceae) و شب‌بو (Brassicaceae) هرکدام با ۷ گونه به‌ترتیب بزرگ‌ترین تیره‌های گیاهی بودند (شکل ۳).

جدول ۲- پوشش کف قطعه نمونه‌ها به تفکیک سال در جنگل‌های ارس منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور

Table 2. Ground cover of sample plots by year in the *Juniperus polycarpos* forests, Parvar Protected Area

قطعه نمونه Plot	سال Year	نوع پوشش (درصد) Cover type (%)						
		کل گیاهان کف Ground vegetation	خزه/گلسنگ Moss/lichen	بوته Bush	لاشبرگ Litter	خاک لخت Bare soil	بیرون‌زدگی سنگی Rock outcrop	سنگ و سنگریزه Surface gravel
1	2022	28	3	7	11	3.5	5.5	41.9
	2024	42.25	2	11.75	9.5	3.25	5.5	25.8
2	2022	31	3.5	8.25	3	3.75	7.25	43.4
	2024	41.5	3.25	17	4.5	2.75	8	23.1

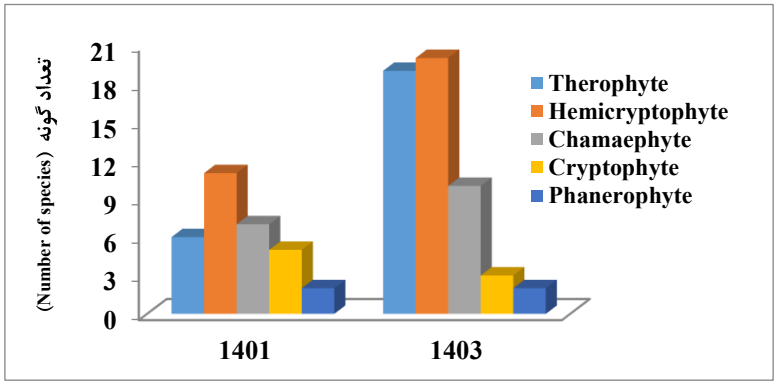


شکل ۳- فراوانی گونه‌های پوشش کف در تیره‌های گیاهی به تفکیک سال‌های آماربرداری در قطعه نمونهٔ اول جنگل‌های ارس منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور

Figure 3. Abundance of ground vegetation in plant families by study year in the first plot of the *Juniperus polycarpos* forests, Parvar Protected Area

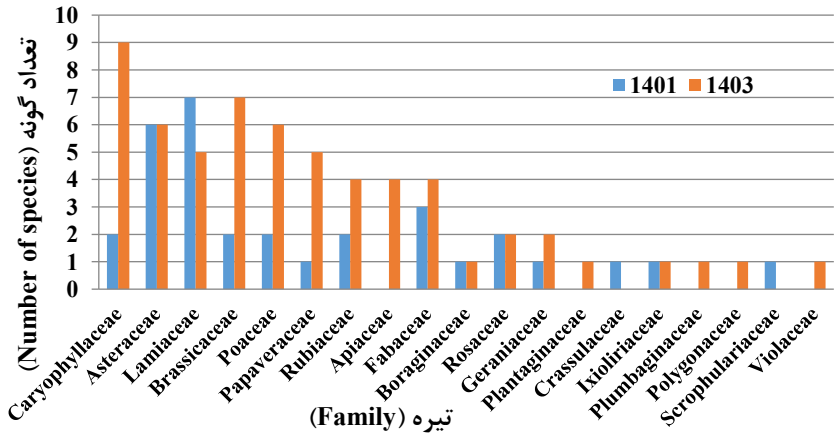
از مجموع گونه‌ها، ۳۸ درصد دارای شکل زیستی همی‌کریپتوفیت، ۳۲ درصد گیاهان تروفیت و ۱۸ درصد کامه‌فیت (بوته‌ای) بودند. مقایسهٔ تعداد گونه‌های گیاهی به تفکیک شکل‌های زیستی طی دو سال در منطقهٔ پرور (شکل ۴) نشان داد که تعداد گونه‌های تروفیت (Sig= ۰/۰۰، Z= -۳/۵۳)، همی‌کریپتوفیت (Sig= ۰/۰۰۲، Z= -۳/۱۴) و کامه‌فیت (Sig= ۰/۰۱۹، Z= -۲/۳۵)، در سال ۱۴۰۳ نسبت به سال ۱۴۰۱ افزایش معنی‌داری داشت که در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بود، درحالی که تعداد گونه‌های فانروفیت و کریپتوفیت تغییر معنی‌دار آماری نداشتند.

در قطعه نمونهٔ دوم نیز در مجموعِ دو آماربرداری، ۷۶ گونهٔ گیاهی شناسایی شد که به ۵۸ جنس و ۱۹ تیرهٔ گیاهی تعلق داشتند. تیره‌های میخکیان، مرکبان و نعناعیان هر کدام با ۹ گونه و شبیو با ۸ گونه به‌ترتیب بزرگ‌ترین تیره‌های گیاهی بودند (شکل ۵). ۳۹ درصد گیاهان تروفیت، ۳۵ درصد همی‌کریپتوفیت، ۱۴ درصد کامه‌فیت (بوته‌ای) و ۱۰ درصد کریپتوفیت بودند (شکل ۶). مقایسهٔ تعداد گونه‌های گیاهی به تفکیک شکل‌های زیستی در سال‌های مختلف نشان داد که فقط افزایش تعداد گونه‌های تروفیت در سال ۱۴۰۳ نسبت به ۱۴۰۱ از نظر آماری در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بود (Sig= ۰/۰۰، Z= -۳/۵۲).



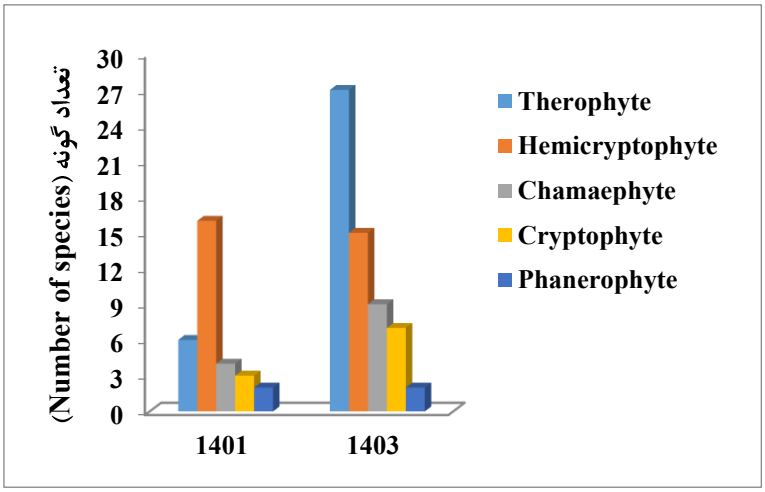
شکل ۴- فراوانی شکل‌های زیستی گونه‌های گیاهی پوشش کف به تفکیک سال‌های پژوهش در قطعه نمونهٔ اول جنگل‌های ارس منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور

Figure 4. Abundance of life forms of ground vegetation by study year in the first plot of the *Juniperus polycarpos* forests, Parvar Protected Area



شکل ۵- فراوانی گونه‌های پوشش کف در تیره‌های گیاهی به تفکیک سال‌های آماربرداری در قطعه نمونهٔ دوم جنگل‌های ارس منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور

Figure 5. Abundance of ground vegetation in plant families by study year in the second plot of the *Juniperus polycarpos* forests, Parvar Protected Area



شکل ۶- فراوانی شکل زیستی گونه‌های گیاهی پوشش کف به تفکیک سال‌های آماربرداری در قطعه نمونهٔ دوم جنگل‌های ارس منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور

Figure 6. Abundance of life forms of ground vegetation by study year in the second plot of the *Juniperus polycarpos* forests, Parvar Protected Area

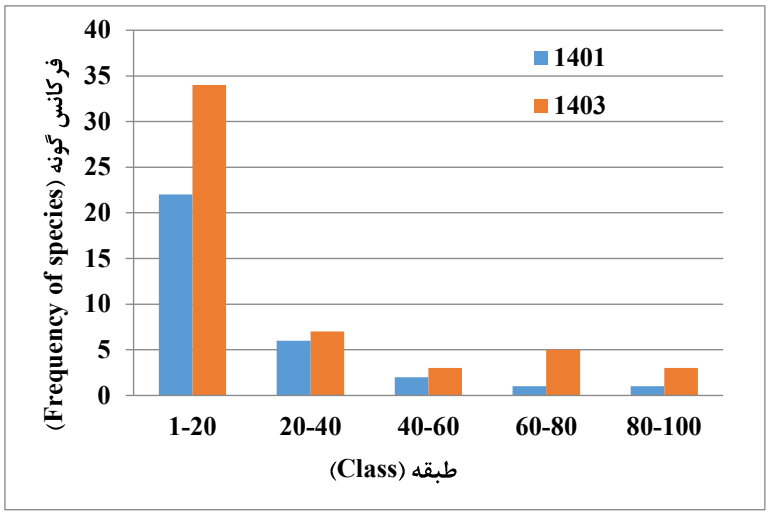
تراکم

در قطعه نمونهٔ اول و در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۳، به‌ترتیب ۸۲۷ و ۴۴۲۴ فرد گیاهی شمارش شد که این اختلاف در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بود (Sig= ۰/۰۰، Z= -۳/۵۱). بیشترین افراد شمارش‌شده مربوط به گونه‌های *Poa bulbosa*، *Cerastium inflatum*، *Ranunculus falcatus* و *Festuca ovina* بودند. از مجموع افراد شمارش‌شده در سال ۱۴۰۱، به‌ترتیب ۴۰، ۲۹ و ۱۵ درصد متعلق به فرم رویشی همی-کریپتوفیت، تروفیت و کامه‌فیت بود. همچنین در سال ۱۴۰۳، به‌ترتیب ۶۱، ۲۶ و ۸ درصد متعلق به فرم رویشی تروفیت، کریپتوفیت و همی‌کریپتوفیت بود. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، متوسط تراکم شکل‌های زیستی تروفیت و کریپتوفیت بین دو سال تفاوت معنی‌دار داشتند، اما تفاوت تراکم همی‌کریپتوفیت‌ها، کامه‌فیت‌ها و فانروفیت‌ها معنی‌دار نبود.

در قطعه نمونهٔ دوم در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۳، به‌ترتیب ۸۶۰ و ۱۱۴۵ فرد گیاهی شمارش شد که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود (Sig= ۰/۱۲، Z= -۱/۵۵). بیشترین افراد شمارش‌شده مربوط به گونه‌های *F. ovina*، *Draba nuda* (Bél.) Al-Shehbaz، *Galium caspicum* Steven & M.Koch و *Spiraea crenata* L بودند. حضور گونهٔ *S. crenata* به‌عنوان یکی از گونه‌های پرتکرار در پوشش گیاهی این رویشگاه شایان توجه است. از مجموع افراد شمارش‌شده در سال ۱۴۰۱ به‌ترتیب ۵۵، ۲۱ و ۱۱ درصد متعلق به فرم رویشی همی‌کریپتوفیت، کریپتوفیت و کامه‌فیت بود. همچنین در سال ۱۴۰۳ به‌ترتیب ۴۱، ۳۸ و ۹ درصد متعلق به فرم رویشی همی‌کریپتوفیت، تروفیت و کامه‌فیت بود. تراکم تروفیت‌ها در سال دوم برداشت به‌طور چشمگیری افزایش نشان داد و تراکم کریپتوفیت‌ها نیز در سال دوم کاهش داشت. به استناد نتایج، متوسط تراکم شکل زیستی تروفیت‌ها در دو دوره در سطح اطمینان ۹۹ درصد تفاوت معنی‌دار داشت (Sig= ۰/۰۰۱، Z= -۳/۲۹)، اما تفاوت تراکم بقیهٔ شکل‌های زیستی معنی‌دار نبود.

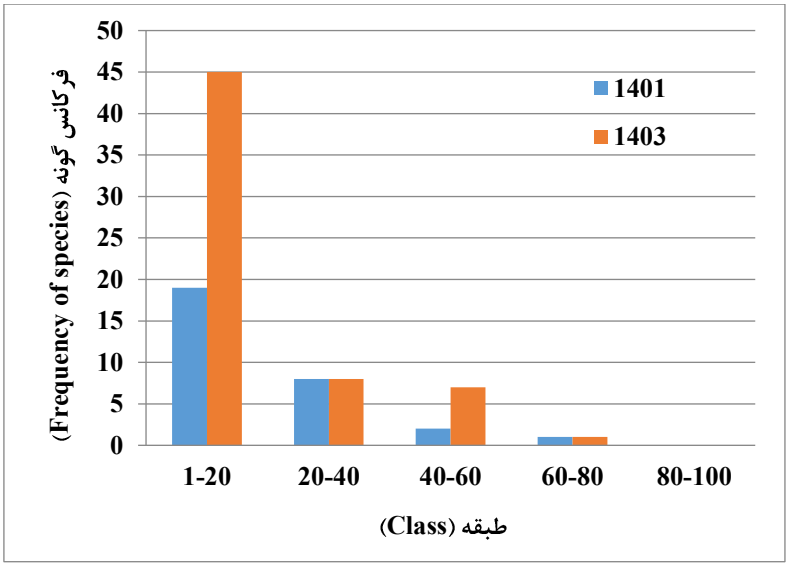
فرکانس

نمودار تعداد گونه‌های متعلق به هر طبقهٔ فرکانس در قطعه نمونه‌های اول و دوم، به تفکیک سال‌های آماربرداری در شکل‌های ۷ و ۸ ارائه شده است که بر اساس آن، در هر دو قطعه نمونه، بیش از نیمی از گونه‌های موجود در کمتر از ۲۰ درصد ریزقطعه نمونه‌ها حضور داشتند.



شکل ۷- فرکانس گونه‌های گیاهی پوشش کف در قطعه نمونهٔ اول جنگل‌های ارس منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور

Figure 7. Frequency of ground vegetation in the first plot of the *Juniperus polycarpos* forests, Parvar Protected Area



شکل ۸- فرکانس گونه‌های گیاهی پوشش کف در قطعه نمونهٔ دوم جنگل‌های ارس منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور

Figure 8. Frequency of ground vegetation in the second plot of the *Juniperus polycarpos* forests, Parvar Protected Area

شاخص‌های تنوع زیستی

در هر دو قطعه نمونه، پوشش کف در سال ۱۴۰۳ از تنوع و غنای بیشتری نسبت به سال ۱۴۰۱ برخوردار بود. در قطعه نمونهٔ اول، اختلاف مقادیر شاخص سیمپسون (Sig= ۰/۰۲، Z= -۲/۳۲) در سطح اطمینان ۹۵ درصد و شاخص‌های شانون- وینر (Sig= ۰/۰۰۲، Z= -۳/۱۵)، مارگالف (Sig= ۰/۰۰۱، Z= -۳/۴۶) و شلدون (Sig = ۰/۰۰۲، Z= -۳/۱) در سطح اطمینان ۹۹ درصد، بین دو سال بررسی‌شده معنی‌دار بود. در قطعه نمونهٔ دوم، اختلاف همهٔ شاخص‌ها به‌جز دو شاخص یکنواختی شلدون (Sig= ۰/۵۳، Z= -۰/۶۲) و پیلو (Sig= ۰/۲۳، Z= -۱/۱۸)، بین دو سال آماربرداری در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

جدول ۳- شاخص‌های تنوع زیستی قطعه نمونه‌های بررسی‌شده به تفکیک سال در جنگل‌های ارس منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور
Table 3. Biodiversity indices of sample plots by year in the *Juniperus polycarpos* forests, Parvar Protected Area

قطعه نمونه Plot	سال Year	شاخص زیستی Biodiversity index					
		تنوع Diversity		غنا Richness		یکنواختی Evenness	
		سیمپسون Simpson	شانون- وینر Shannon-Wiener	منهینیک Menhinick	مارگالف Margalef	شلدون Sheldon	پیلو Pielou *J* index
1	2022	0.59	1.17	0.82	1.19	0.61	0.69
	2024	0.69	1.64	0.88	2.31	0.4	0.62
2	2022	0.6	1.22	0.9	1.31	0.61	0.71
	2024	0.74	1.77	1.39	2.53	0.57	0.75

بحث

در دهه‌های اخیر آشفتگی‌های انسانی و طبیعی عملکرد بوم‌سازگان‌های طبیعی را تحت تأثیر قرار داده است. این امر ضرورت ارزیابی وضعیت موجود، آگاهی از روند تغییرات و چشم‌انداز پیش رو را مطرح کرده است. این تغییرات را می‌توان با ابزار پایش ردیابی و بررسی کرد. پوشش گیاهی به‌عنوان بخش بزرگ تشکیل‌دهندهٔ اکوسیستم جنگلی، عامل مهمی در ارزیابی تنوع زیستی این اکوسیستم‌هاست. بررسی درازمدت پوشش گیاهی در مناطق انتخابی مشخص، افزون‌بر اطلاعات بیولوژیکی، اطلاعاتی از تغییرات ایجادشده در دیگر متغیرهای اکوسیستم جنگلی همچون خاک، خرداقلیم‌ها و غیره فراهم می‌کند (Aamlid et al., 2007). در این پژوهش، ترکیب گونه‌ای و ویژگی‌های کمّی پوشش گیاهی در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۳، در دو قطعه نمونهٔ دائمی پایش توده‌های جنگلی ایرانی- تورانی واقع در جنگل‌های ارس منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور در استان سمنان بررسی شد. نتایج این پژوهش مبنای پژوهش‌های بلندمدتی خواهد بود که امکان بررسی تغییرات پوشش گیاهی در طول زمان را فراهم می‌کند.

بر اساس نتایج این پژوهش مشخص شد که مساحت پوشش گیاهی کف و پوشش بوته‌ای هر دو قطعه نمونه در سال ۱۴۰۳ نسبت به سال ۱۴۰۱ افزایش شایان توجهی داشت که از نظر آماری معنی‌دار بود. برعکس، در هر دو قطعه نمونه، مساحت پوشش سنگ و سنگریزه در سال ۱۴۰۳ نسبت به سال ۱۴۰۱ کاهش یافت و این تفاوت نیز از نظر آماری معنی‌دار بود. دیگر انواع پوشش زمین بین دو سال تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند.

در رویشگاه اول، ۶۸ گونهٔ گیاهی متعلق به ۵۳ جنس و در رویشگاه دوم ۷۶ گونهٔ گیاهی متعلق به ۵۸ جنس گیاهی شناسایی و ثبت شدند. در رویشگاه اول، تیرهٔ گندمیان با ۹ گونه بیشترین سهم را داشت، درحالی که در رویشگاه دوم تیره‌های میخکیان، مرکبان و نعناعیان هرکدام با ۹ گونه رتبهٔ اول را داشتند و سهم تیرهٔ گندمیان ۶ گونه بود. به‌طور کلی، در هر دو قطعه نمونه، بزرگ‌ترین تیره‌های گیاهی تشکیل‌دهندهٔ پوشش کف، مشابه مناطق متعددی از ناحیهٔ رویشی ایرانی- تورانی هستند. این موضوع با نتایج پژوهش‌هایی همچون Teimoorzadeh et al. (2016) در جنگل‌های جنوب شرقی شهرستان نمین در استان اردبیل و Noori et al. (2018) در منطقهٔ اکوتون نواحی رویشی ایرانی- تورانی و صحارا- سندی در استان سیستان و بلوچستان همخوانی دارد. از طرف دیگر، در قطعه نمونهٔ اول، بیشترین سهم گونه‌های گیاهی متعلق به شکل‌های زیستی همی‌کریپتوفیت (۳۸ درصد)، تروفیت (۳۲ درصد) و کامه‌فیت (۱۸ درصد) بود، اما در قطعه نمونهٔ دوم بیشترین سهم به‌ترتیب متعلق به شکل‌های زیستی تروفیت (۳۹ درصد)، همی‌کریپتوفیت (۳۵ درصد) و کامه‌فیت (۱۴ درصد) بود. از این نظر، سهم گیاهان

تروفیت‌ها در قطعه نمونهٔ دوم شایان توجه بود. افزون بر این، در قطعه نمونهٔ اول، تعداد گونه‌های گیاهی فانروفیت و همی‌کریپتوفیت در سال ۱۴۰۳ نسبت به سال ۱۴۰۱ افزایش داشت و در قطعه نمونهٔ دوم نیز تعداد گونه‌های کریپتوفیت و تروفیت در سال ۱۴۰۳ نسبت به سال ۱۴۰۱ دوبرابر شده بود. شکل زیستی گیاهان نشان‌دهندهٔ سازش‌های ریختی آنها نسبت به شرایط بوم‌شناختی، اقلیمی و خاکی رویشگاه است (Archibold, 1995). سهم بزرگ همی‌کریپتوفیت‌ها در هر دو منطقه ممکن است به‌دلیل کوهستانی بودن منطقهٔ پژوهش و آب‌وهوای سرد و معتدل آن باشد که در پژوهش‌های دیگری (Teimoorzadeh et al., 2016) نیز به آن اشاره شده است. همچنین فراوانی بیشتر شکل‌های زیستی تروفیت‌ها و همی‌کریپتوفیت‌ها با یافته‌های گزارش‌شده در پژوهش‌های متعددی از ناحیهٔ ایرانی- تورانی (Noori et al., 2018; Shabani Rad et al., 2020; Maleki et al., 2023) مطابقت دارد. از نظر تراکم، در قطعه نمونهٔ اول، در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۳، به‌ترتیب ۸۲۷ و ۴۴۲۴ فرد گیاهی شمارش شد، اما این مقادیر برای قطعه نمونهٔ دوم به‌ترتیب ۸۶۰ و ۱۱۴۵ فرد گیاهی بود. به نظر می‌رسد که نزدیک‌تر بودن رویشگاه دوم به سکونتگاه‌های انسانی و دست‌اندازی بیشتر انسان به این رویشگاه در طول زمان، سبب شده که تراکم گونه‌های گیاهی در رویشگاه دوم کمتر باشد. همچنین سهم شایان توجه گونه‌های گیاهی تروفیت متعلق به تیرهٔ مرکبان در هر دو رویشگاه بیانگر فشار ناشی از دخالت‌های انسانی، دام و روند تخریبی رویشگاه است که باید مدیریت شود. مشاهدات میدانی طی سال‌های برداشت، حاکی از ورود دام و تردد دامداران در منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پرور بود. نشانه‌های عبور دام و همچنین اتراق چوپانان در اطراف رویشگاه‌های مدنظر در سال‌های آماربرداری مشهود بود.

بررسی شاخص‌های تنوع زیستی نیز نشان داد که در هر دو رویشگاه، پوشش کف در سال ۱۴۰۳ از نظر تنوع و غنا وضعیت بهتری نسبت به سال ۱۴۰۱ داشت، به‌طوری که اختلاف دو سال از نظر آماری معنی‌دار بود. شاخص‌های تنوع زیستی در پژوهش‌های دیگری در جنگل‌های ایرانی- تورانی نیز بررسی شده‌اند. برای نمونه در پژوهشی در ۵۲ رویشگاه بادام خاکستری (*Prunus eburnea* (Spach) Aitch.) در ۱۶ استان کشور، ابتدا رویشگاه‌ها با توجه به نصف‌النهار، عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و همچنین با توجه به مجاورت و فیزیونومی، به ده ناحیهٔ اصلی تقسیم شدند. بیشترین و کمترین مقدار شاخص شانون- وینر به‌ترتیب در ناحیهٔ ۹ (۲/۶) و ناحیهٔ ۱۰ (۱/۶۳)، بیشترین و کمترین مقدار شاخص غنای گونه‌ای مارگالف در ناحیهٔ ۹ (۲/۹) و ناحیهٔ ۱۰ (۱/۱۴) و بیشترین و کمترین مقدار شاخص یکنواختی گونه‌ای به‌ترتیب در منطقهٔ ۲ (۰/۹) و منطقهٔ ۸ (۰/۶۴) مشاهده شد (Zangiabadi et al., 2021). در پژوهشی دیگر نیز در جنگل‌های ۴۰سالهٔ دست‌کاشت تاغ (*Haloxylon ammodendron* (C.A.Mey.) Bunge ex Fenzl) در منطقهٔ حسین‌آباد میش‌مست در دشت قم نیز مقدار شاخص‌های منهینیک و مارگالف به‌ترتیب ۱/۳۹ و ۱/۶۸ حاصل شد (Ordibehesht et al., 2024).

در مجموع، نتایج پژوهش پیش رو مؤید شرایط مناسب‌تر سال ۱۴۰۳ نسبت به سال ۱۴۰۱ بود. به‌دلیل تأثیرپذیری پوشش گیاهی از شرایط اقلیمی (De Keersmaecker, 2017; Han et al., 2020)، تطابق داده‌های اقلیمی با نتایج این پژوهش می‌تواند به شناخت این ارتباط کمک کند. در نهایت، ذکر این نکته الزامی است که پایش باید یک ضرورت برای ارزیابی روند تغییرات پوشش گیاهی در توده‌های مختلف جنگلی در ناحیهٔ رویشی ایرانی- تورانی در نظر گرفته شود. پایش در بازه‌های زمانی درازمدت، زوایای پنهان بوم‌شناختی این جنگل‌ها را بهتر نمایان خواهد کرد. افزون‌بر این، باید اشاره شود که هرچند منطقهٔ پژوهش جزو مناطق تحت حفاظت سازمان

حفاظت محیط زیست بوده و از غنی‌ترین رویشگاه‌های ارس کشور است، متأسفانه به‌وفور تردد دام و دامدار در این منطقه مشاهده می‌شود. همچنین قطع غیرمجاز درختان ارس قطور با سنین بسیار زیاد در منطقه کاملاً مشهود بود که از این نظر باید سازمان متولی حفاظت از این زیستگاه‌های ارزشمند بیشتر کوشا باشد.

سپاسگزاری

این پژوهش برگرفته از زیرپروژهٔ استانی (استان سمنان) پروژهٔ ملی «سنجش و پایش پوشش گیاهی توده‌های جنگلی ایران و تورانی» با کد مصوب ۰۱۰۱-۰۹-۰۹-۰۵۳-۰۰۰۲۲-۰۰۶۰۳ است که با حمایت مالی مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور انجام گرفته است.

References

Alberdi, I., Condés, S., & Martinez-Millin, J. (2010). Review of monitoring and assessing ground vegetation biodiversity in national forest inventories. *Environmental Monitoring and Assessment, 164*(1-4), 649-676. https://doi.org/10.1007/s10661-009-0919-4

Aamlid, D., Canullo, R., & Starlinger, F. (2007). *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests*. Part VIII, Assessment of Ground Vegetation.

Archibold, O.W. (1995). *Ecology of World Vegetation*. London: Chapman and Hall Inc.

Assadi, M. (1998). *Flora of Iran*: *Pinaceae, Taxaceae, Cupressaceae and Ephedraceae*. 19-22. Tehran: Research Institute of Forests and Rangelands. (In Persian)

Assadi, M. (1988-2024). *Flora of Iran*, No. 1-184. Tehran: Research Institute of Forests and Rangelands. (In Persian)

Atinafe, E., Weber, O., Friis, I., & Seta, T. (2023). Species diversity and vegetation structure of woody plants in regenerating *Juniperus* forest replacing Eucalyptus in the conservation area of Gullele Botanic Garden, Addis Ababa, Ethiopia. *Journal of Plant Taxonomy and Geography, 78*(2), 49-71. https://doi.org/ 10.36253/jopt-14656.

Azizi, Z., Sadeghi, H., & Hajimirzaei, A. (2016). Determination of shrub and tree distribution area in Irano- Touranian vegetation Zone. *Natural Ecosystems of Iran, 8*(1), 1-8. (In Persian)

Corlett, R.T. (2016). Plant diversity in a changing world: Status, trends, and conservation needs. *Plant Diversity, 38*(1), 10-16. https://doi.org/ 10.1016/j.pld.2016.01.001.

De Keersmaecker, W., Lhermitte, S., Hill, M., Tits, L., Coppin, P., & Somers, B. (2017). Assessment of regional vegetation response to climate anomalies: A case study for Australia using GIMMS NDVI time series between 1982 and 2006. *Remote Sensing, 9*, 34. https://doi.org/ 10.3390/rs9010034.

Department of Environment. (2010). *Comprehensive Management Plan of Parvar Protected Area, Semnan; Volume 6: Vegetation*, Tehran. (In Persian)

Esmailzadeh, O., Rahnamazadeh, O., & Amini, T. (2025). Ecological group classification of Crimean juniper (*Juniperus excelsa* M. Bieb.) in Haraz Valley, Northern Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 33*(1), 18-35. https://doi.org/10.22092/ijfpr.2024.365801.2164 (In Persian)

Farahat, E.A. (2020). Age structure and static life tables of the endangered *Juniperus phoenicea* L. in North Sinai Mountains, Egypt: implication for conservation. *Journal of Mountain Science, 17*, 2170-2178. https://doi.org/ 10.1007/s11629-020-6123-2.

Ferretti, M., & Fischer, R. (2013). *Forest Monitoring; Methods for Terrestrial Investigations in Europe with an Overview of North America and Asia*. Netherland: Elsevier.

Ferris-Kaan, R., & Patterson, G.S. (1992). *Monitoring Vegetation Changes in Conservation Management of Forests*. Rome: FAO.

Han, H., Bai, J., Ma, G., & Yan, J. (2020). Vegetation phenological changes in multiple landforms and responses to climate change. *ISPRS International Journal of Geo-Information, 9*, 111. https://doi.org/10.3390/ijgi9020111.

ICP Forests (2016). *Manual on Methods and Criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring, and analysis of the effects of air pollution on forests. Part VII.1. Assessment of Ground Vegetation*. http://www.icp-forests.org/Manual.htm .

Kamali, N., Sagheb-Talebi, Kh., Parhizkar, P., Hassani, M., Ravanbakhsh, H., & Sadeghi, S.M. (2025). The structure of Juniper Forest stands (*Juniperus excelsa* M. Bieb.) in protected and unprotected plots of North Khorasan province (case study: Saluk region). *Iranian Journal of Forest, 17*(1), 145-158. (In Persian)

Lorestani, F., Ramezani Kakroudi, E., Banj Shafiei, A., Alijanpour, A., & Beygi Heidarlou, H. (2025). The influence of some physiographic factors on quantitative characteristics of Greek juniper (*Juniperus excelsa* M.Beib.) in Doostak Natural Reserve, northwestern Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 33*(2), 147-158. (In Persian)

Lovett, G.M., Burns, D.A., Driscoll, C.T., Jenkins, J.C., Mitchell, M.J., Rustad, L., Shanley, J.B., Likens, G.E., & Haeuber, R. (2007). Who needs environmental monitoring?. *Frontiers in Ecology and the Environment, 5*(5), 253-260. https://doi.org/10.1890/1540-9295.

Maleki, S., Pilehvar, B., & Mahmoodi, M.A. (2023). Assessing the vegetation diversity of different oak types in relation with soil characteristics in the forests of north Zagros (Case study: Armardeh Baneh). *Journal of Natural Environment, 76*(3), 413-428. (In Persian)

Milios, E., Pipinis, E., Petrou, P., Akritidou, S., Smiris, P., & Aslanidou, M. (2007). Structure and regeneration patterns of the *Juniperus excelsa* Bieb. stands in the central part of the Nestos valley in the northeast of Greece, in the context of anthropogenic disturbances and nurse plant facilitation. *Ecological Research, 22*, 713-723. https://doi.org/10.1007/s11284-006-0310-7.

Moradi, Gh., & Zahedi Amiri, Gh. (2009). Life forms of the plants in Irano-Tourani region and the situation of this region in the world. *Journal of Wood & Forest Science and Technology, 16*(3), 77-91. (In Persian)

Noori, S., Sepehry, A., Barani, H., & Fadaie, F. (2018). Floristic studies, life forms and chorotype of plants in the transitional zone of Irano-Turanian and Sahara-Sindian phytochoria in Sistan and Baluchestan Province, Iran. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 31*(2), 436-452. (In Persian)

Olsen, A.R., & Schreuder, H.T. (1997). Perspectives on large-scale natural resource surveys when cause-effect is a potential issue. *Environmental and Ecological Statistics, 4*, 167-180. https://doi.org/10.1023/A:1018522428238.

Ordibehesht, M., Shirvany, A., Matinizadeh, M., Ravanbakhsh, H., & Tavakoli Neku, H. (2024). Evaluation of the chemical factors, Carbon storage and biodiversity indicators in two species of *Haloxylon ammodendron* and *Tamarix hispida* in Qom province. *Iranian Journal of forest and Range Protection Research, 21*(2), 267-282. (In Persian)

Ozkan, K., Gulsoy, S., Aerts, R., & Muys, B. (2010). Site properties for Crimean juniper (*Juniperus excelsa*) in semi-natural forests of south western Anatolia, Turkey. *Journal of Environmental Biology, 31*(1), 97-100.

Raunkiaer, C. (1934). *The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer*. Oxford: Clarendon press.

Ravanbakhsh, H., & Assadi, M. (2017). Biodiversity of forest and steppe associations in Juniper (*Juniperus excelsa*) habitat of southern Alborz (Firuzkooh, Iran). *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 30*(3), 591-606. (In Persian)

Ravanbakhsh, H., & Etemad, V. (2008). Recognition and Introduction of Natural Forest Stands of Tehran province. *Journal of Environmental Studies, 46*, 19-32. (In Persian)

Ravanbakhsh, H., Hamzeh'ee, B., Etemad, V., Marvie Mohadjer, M.R., & Assadi, M. (2016). Phytosociology of *Juniperus excelsa* M. Bieb. forests in Alborz Mountain range in the north of Iran. *Plant Biosystems, 150*(5), 987-1000. https://doi.org/10.1080/11263504.2014.1000420.

Ravanbakhsh, H., Marvie Mohajer M.R., & Etemad, V. (2010). Natural regeneration of woody species in woodlands of southern slopes of Elborz mountains (case study: Latian watershed). *Iranian Journal of Forest, 2*(2), 113-125. (In Persian)

Rechinger, K.H. (1963-2005). *Flora Iranica*, Vol: 1-176. Graz: Akademische Druck- und Verlagsanstalt.

Sabeti, H. (2008). Forests, Trees and Shrubs of Iran. 5th Edition, University of Yazd Press, Yazd, 886p. (In Persian)

Saei, K. (1942). A brief on forests of Iran. Ministry of Agriculture, Tehran, 78p. (In Persian)

Saei, K. (1950). Silviculture; Second volume. University of Tehran Press, Tehran, 59p. (In Persian)

Sagheb Talebi, Kh., Sajedi, T., & Pourhashemi, M. (2014). Forests of Iran; A treasure from the Past, A hope for the Future. Springer.

Shabani Rad, B., Pilehvar, B., Jafari Sarabi, H., & Veiskarami, Gh.H. (2020). Floristic composition and plant communities along an altitude gradient in *Quercus brantii* forests. *Journal of Forest Research and Development, 6*(1), 57-74. (In Persian)

Sharifi, S., Ghahramany, L., Pourhashemi, M., & Pir Bavaghar, M. (2025). The impact of physiographic factors on the biometric characteristics of wild pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) trees in Kurdistan Province. *Iranian Journal of Forest, 17*(2), 191-210. (In Persian)

Teimoorzadeh, A., Ghorbani, A., & Kavianpoor, A.H. (2016). Study on the flora, life forms and chorology of the south eastern of Namin forests (Asi-Gheran, Fandoghloo, Hasani and Bobini), Ardabil province. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 28*(2), 265-285. (In Persian)

Thimonier, A., Kull, P., Keller, W., Moser, B., & Wohlgemuth, T. (2011). Ground vegetation monitoring in Swiss forests: comparison of survey methods and implications for trend assessments. *Environmental Monitoring and Assessment, 174*(1-4), 47-63. https://doi.org/10.1007/s10661-010-1759-y

Tregubov, V., & Mobayen, S. (1970). *Guide pour la carte de la vegetation naturelle de l`Iran*. Bulletin no. 14, UNDP/FAO, Tehran.

Woodward, A., Hutten, K.M., Boetsch, J.R., Acker, S.A., Rochefort, R.M., Bivin, M.M., & Kurth, L. (2009). Forest vegetation monitoring protocol for national parks in the North Coast and Cascades Network. Techniques and Methods 2-A8. Reston, VA: US Department of the Interior, US Geological Survey, 228p. https://doi.org/10.3133/tm2A8

Zangiabadi, S., Zare-Maivan, H., Mostafavi, H., & Ranjbar, H. (2021). Study of biodiversity indices in habitats of *Prunus eburnea* (Spach) Aitch. & Hemsl in Iran. *Journal of Plant Ecosystem Conservation, 9*(2), 237-260. (In Persian)

Zohary, M. (1973). *Geobotanical foundation of the Middle East*. (2 vols.). Stuttgart: Gustav Fischer.

Iranian Journal of Forest
Vol. 18, No. 2, Summer 2026
pp. 235-249
Research Article

DOI: 10.22034/ijf.2026.549985.2075
CC BY 4.0

Monitoring of forest floor vegetation in juniper (*Juniperus polycarpos* K. Koch) stands in Parvar Protected Area, Central Alborz

P. Panahi[1*], H. Ravanbakhsh[2], M. Hasaninejad[3], B. Hamze`ee[1], M. Pourhashemi[4], M. Fadaei Khojasteh[3], Y. Ajani[5], and M. Moridi[6]

[1]Associate Prof., Botany Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, AREEO, Tehran, I. R. Iran
[2]Associate Prof., Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, AREEO, Tehran, I. R. Iran
[3]Researcher, Botany Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, AREEO, Tehran, I. R. Iran
[4]Prof., Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, AREEO, Tehran, I. R. Iran
[5]Assistant Prof., Botany Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, AREEO, Tehran, I. R. Iran
[6]Ph.D. in Silviculture, Dept. of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I. R. Iran

(Received: 29.09.2025 Accepted: 07.02.2026)

Abstract

Introduction: Vegetation, as one of the main components of ecosystems, plays an important role in explaining other ecosystem functions and is always dynamic. Understanding vegetation and monitoring it are important key to understand the relationships between ecosystem components. Given the limited studies conducted on vegetation monitoring in Irano-Turanian forests, the present study investigates this issue in *Juniperus polycarpos* K. Koch forests in Parvar Protected Area, Semnan Province.

Materials and Methods: To carry out the present study, two permanent one-hectare square-shaped sites in this area were considered. In each of the sites, vegetation study and monitoring were conducted using 16 micro-plots (with dimensions of 2×2 m) within 4 sample plots (with dimension of 10×10 m). Vegetation data were collected in mid-May and in 2022 and 2024. Quantitative and qualitative characteristics of vegetation including area, species composition, life form, density, frequency and biodiversity indices were calculated and analyzed. Comparisons of the studied variables were performed using the Friedman and Wilcoxon non-parametric tests.

Results: According to the results, the vegetation cover at both sites in 2024 was significantly higher than in 2022. In the first site, 68 plant species were identified, belonging to 53 genera and 21 plant families. The Poaceae family was the largest plant family with 9 species. Thirty-eight percent of the species had a hemicryptophyte life form, 32 percent were annual plants (therophyte) and 18 percent were chamaephyte (shrubs). At the second site, 76 plant species were identified, belonging to 58 genera and 19 families. The families Caryophyllaceae, Asteraceae and Lamiaceae were the largest plant families with 9 species each. Thirty-nine percent of the plants were therophyte, 35% were hemicryptophyte, 14% were chamaephyte and 10% were cryptophyte. At both sites, species density in 2024 was higher than in 2022, but the difference was significant only at the first site. At both sites, more than half of the species present were present in less than 20% of the micro-plots. Also, at both sites, the ground vegetation cover in 2024 was more diverse and richer than in 2022, with significant differences observed for most biodiversity indices.

Conclusion: The results of the present study confirmed both spatial and temporal changes in vegetation characteristics in the study area. In general, the vegetation cover condition in 2024 was better than in 2022. Repeating the sampling in future years can lead to more accurate and complementary results.

Keywords: Biodiversity index, Floristic composition, Irano-Turanian forests, Permanent monitoring plot, Plant elements.

[*]Corresponding author Tel: +98 9124129154 Email: panahi@rifr-ac.ir