

تنوع‌زیستی جوامع جنگلی و استپی در رویشگاه‌های ارس البرزجنوبی (مطالعه موردی: منطقه فیروزکوه)

هومن روانبخش^{۱*} و مصطفی اسدی^۲

^۱ سمنان، دانشگاه سمنان، دانشکده کویرشناسی، گروه جنگلداری مناطق خشک

^۲ تهران، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، گروه گیاه‌شناسی

تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۳۰

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۱۵



چکیده

در مدیریت منابع طبیعی و اولویت‌بندی برای حفاظت، زیربنای مستحکم علمی از داده‌های تنوع‌زیستی موردنیاز است. رویشگاه‌های جنگلی ناحیه ایران-تورانی علی‌رغم اهمیت بوم‌شناسی و محیط‌زیستی، به لحاظ تنوع‌زیستی کمتر مورد پژوهش قرار گرفته‌اند. تحقیق حاضر به مطالعه تنوع‌زیستی گونه‌های گیاهی در بخشی از این رویشگاه‌ها می‌پردازد. مناطق مورد مطالعه شامل پنج ایستگاه در رویشگاه‌های ارس البرزجنوبی (فیروزکوه) هستند. نمونه‌برداری با برداشت قطعه‌نمونه در امتداد خطوط ترانسکت با فواصل منظم و نقطه شروع تصادفی در هر ایستگاه انجام و اندازه قطعات نمونه با روش پلات‌های حلزونی و سطح حداقل تعیین شد. برای بررسی تنوع‌زیستی، شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون-وینر، غنای مارگالف و منهنیک و یکنواختی پیلو و شلدون به‌کارگرفته شدند. تجزیه و تحلیل شاخص‌های تنوع‌زیستی در ارتباط با جوامع گیاهی و متغیرهای محیطی، با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه و مقایسات میانگین دانکن انجام شد. نتایج تحقیق نشان داد که تنوع‌گونه‌ای جوامع جنگلی به‌طور معنی‌داری بیشتر از جوامع استپی است. این تفاوت در سطح تیره نیز وجود دارد. بیشترین تنوع به جامعه بنه-بادام و جامعه ارس-پلاخور تعلق داشته و کمترین تنوع مربوط به جامعه کما است. جامعه ارس-پلاخور در اکوتون هیرکانی-ایران‌تورانی انتشار داشته و بیشترین تنوع را در میان جوامع ارس داراست. همچنین شاخص‌های تنوع در جامعه استپی درمنه-گون به‌طور معنی‌داری بیشتر از جامعه درمنه-اسپرس هستند. در میان متغیرهای محیطی مطالعه‌شده، شیب، جهت جغرافیایی، ماده‌آلی و بافت خاک به‌طور معنی‌داری با شاخص‌های تنوع‌زیستی در ارتباط هستند. به‌نحوی که با افزایش شیب تا ۸۰ درصد، تنوع‌زیستی افزایش یافته و پس از آن به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. در رابطه با بافت خاک، بیشترین تنوع و غنای گونه‌ای مربوط به خاک‌هایی با بافت شنی-رسی و شنی لومی بوده و خاک‌هایی با ماده‌آلی بیش از ۶ درصد از تنوع‌گونه‌ای بیشتری برخوردار هستند.

واژه‌های کلیدی: تنوع گونه‌های گیاهی، ارس (*Juniperus excelsa* M.Bieb.)، متغیرهای محیطی، ایران-تورانی.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۴۷۱۷۰۸۸، پست الکترونیکی: h.ravanbakhsh@semnan.ac.ir

مقدمه

خطر انقراض از منابع و امکانات موجود برای حفاظت پیشی گرفته و این روند به‌طور فزاینده‌ای در حال بدتر شدن است (۳۸). از این رو اولویت‌بندی برای حفاظت ضرورت می‌یابد. در مقیاس جهانی ۳۴ نقطه حساس تنوع‌زیستی (Biodiversity hotspots) به‌عنوان اولویت حفاظتی

افزایش جمعیت بشر و توسعه شهرها و روستاها، کاهش سطح رویشگاه‌ها و اکوسیستم‌های طبیعی را در پی داشته است. در این میان بسیاری از جوامع گیاهی و جانوری پیش از آنکه شناخته و ارزش‌گذاری شوند، مغلوب توسعه ناپایدار شده و نابود می‌شوند. شمار گونه‌های در معرض

بیشتر از جنگل‌های اروپا است. او دلیل این امر را عوامل تاریخی و دیرینه‌شناسی در کنار شرایط اکولوژیک می‌داند (۴۲). Douaihy و همکاران (2011) در بررسی تنوع ژنتیکی در ۱۲ جمعیت ارس از لبنان، ترکیه، قبرس، یونان و اکراین به تنوع بالای ارس در سطح گونه و جمعیت اشاره می‌کنند (۳۰). Carlos (2004) تنوع‌زیستی را در جنگل‌های *Juniperus oxycedrus* L. جنوب‌غرب اسپانیا بررسی کرده و بیان می‌کند که بالاترین تنوع در شیب‌های تند و اراضی سنگلاخی و صخره‌ای وجود دارد (۲۷). Qureshi و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه تنوع‌زیستی پارک ملی Khunjerab در شمال‌شرق پاکستان، *Juniperus excelsa* را در کنار گونه‌هایی از درمنه و نسترن، عنصر درختچه‌زارهای مرتفع آلبی می‌دانند (۴۳).

در پژوهش حاضر، تنوع‌زیستی گونه‌های گیاهی در جوامع مختلف جنگلی و غیرجنگلی در محدوده رویشگاه‌های ارس در بخشی از البرز جنوبی مطالعه شده و به مقایسه شاخص‌های تنوع در بین جوامع مختلف و رابطه آن‌ها با شرایط محیطی پرداخته می‌شود.

مواد و روشها

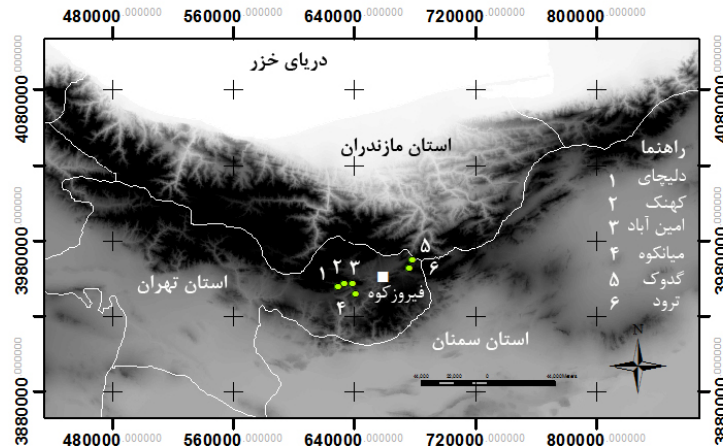
منطقه مورد مطالعه: مطالعه در بخشی از رویشگاه‌های البرز جنوبی که دربرگیرنده جوامع مختلف جنگلی و استپی هستند، انجام شد. مناطق مورد مطالعه شامل پنج ایستگاه امین‌آباد، میانکوه، کهنک، دلیچای و تروود-گدوک در شهرستان فیروزکوه هستند (شکل ۱). این ایستگاه‌ها دامنه ارتفاعی مناسبی را پوشش داده (۳۰۰۰-۱۸۰۰ متر) و ریختارهای متنوع البرز جنوبی (رویش‌های نیمه‌خشک تا نیمه‌مرطوب) را تشکیل داده‌اند. در این مناطق جوامع جنگلی و استپی کمتر دست‌خورده در سطوح وسیع به‌صورت پیوسته وجود دارند که عموماً به شرایط طبیعی نزدیک هستند. در مناطق امین‌آباد و کهنک جنگل‌های وسیع ارس در امتداد رشته‌کوه قره‌داغ دیده می‌شوند که در برخی قسمت‌ها از تراکم و انبوهی بالایی برخوردارند (۶).

پیشنهاد شده‌اند (۳۷ و ۳۸). در مقیاس ملی پیش از برنامه‌ریزی اجرایی و اولویت‌بندی برای حفاظت، زیربنای مستحکم علمی و پژوهشی از داده‌های تنوع‌زیستی در اکوسیستم‌های مختلف مورد نیاز است. علی‌رغم پژوهش‌های زیادی که در ارتباط با تنوع‌زیستی در کشور ما انجام شده، کمبودهای مهمی در این زمینه محسوس است. غالب پژوهش‌های انجام شده با موضوع تنوع‌زیستی اکوسیستم‌های جنگلی کشور، در نواحی رویشی هیرکانی (قمی اوایی و همکاران، ۱۳۸۶، طالشی و اکبرنیا، ۱۳۹۰، محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۳ و Geraili و همکاران، 2015) و زاگرس (سهرابی و همکاران، ۱۳۸۶، پیلهور و همکاران، ۱۳۹۲، مدبری و مینایی، ۱۳۹۳ و حسینی، ۱۳۹۳) بوده و جنگل‌های ایران-تورانی کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. بسیاری از پژوهش‌ها نیز تنها به گونه‌های درختی و درختچه‌ای پرداخته‌اند که از یک‌سو ارزیابی کل جامعه را مقدور نمی‌سازد و از سوی دیگر مقایسه نتایج پژوهش‌های مختلف را دشوار می‌کند. پژوهش حاضر به مطالعه تنوع-زیستی گیاهی در بخشی از رویشگاه‌های ارس (*Juniperus excelsa* M.Bieb.) البرز جنوبی با مطالعه کامل فلورستیک آن می‌پردازد.

مطالعات تنوع‌زیستی در جنگل‌های ارس ایران چندان گسترده نیست. علی احمد کروری و همکاران (۱۳۹۰) وضعیت رویشگاه‌های ارس در ایران را به لحاظ اکولوژیک و محیط‌زیستی بررسی کرده و ترکیب گونه‌های درختی و درختچه‌ای موجود را در پلات‌های تحقیقاتی معرفی کرده‌اند (۱۲). مومنی‌مقدم و همکاران (۱۳۹۳) تنوع‌گیاهی در جنگل‌های ارس هزارمسجد خراسان را در دامنه ارتفاعی ۱۶۵۰ تا بیش از ۲۴۰۰ متر مطالعه کرده‌اند. در این بررسی مشخص شده است که ارتفاع از سطح دریا بر شاخص‌های تنوع‌زیستی اثر معنی‌داری نداشته اما شیب و جهت‌جغرافیایی اثرگذار هستند (۱۹). Quézel (1999) ارس را از عناصر جنگل‌های مدیترانه‌ای شرق نزدیک می‌داند و ذکر می‌کند که تنوع‌گیاهی جنگل‌های مدیترانه بسیار

قسمت‌های شمالی به منطقه گدوک می‌رسد. منطقه گدوک در واقع ناحیه گذر از ایران-تورانی به هیرکانی است. در دامنه‌های جنوبی این منطقه، جوامع ایران-تورانی و ارس غلبه دارند که تحت تأثیر اقلیم هیرکانی و دارای ترکیب فلورستیک متمایز از دیگر جوامع ارس هستند. در این منطقه جامعه ارس-پلاخور (۴۴) مشاهده می‌شود. منطقه مذکور فاقد ایستگاه هواشناسی بوده اما میزان بارندگی در این رویشگاه بیش از سایر رویشگاه‌های مطالعه شده است. در جدول ۱ جوامع جنگلی و غیرجنگلی منطقه مورد مطالعه فهرست شده‌اند.

این جنگل‌ها عمدتاً به جوامع ارس-شیرخشت و ارس-رامنوس (جدول ۱) تعلق دارند (۴۴). متوسط بارندگی سالانه در ایستگاه سینوپتیک آلودگی سنجی که در مجاورت این منطقه واقع شده ۳۹۱ میلی‌متر است (۲۱). رشته‌کوه قره‌داغ در دامنه‌های پایینی خود به رودخانه دلیچای و رویش‌های بنه و بادام ختم می‌شود. در منطقه میانکوه عمدتاً جامعه ارس-رامنوس (جدول ۱) و رویشگاه‌های صخره‌سنگی دیده می‌شود. رویشگاه‌های ارس ترود در ارتفاعات شمالی و شمال غربی روستای ترود واقع بوده که به صورت توده‌های جنگلی دیده می‌شوند و امتداد آن‌ها در



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه

جدول ۱- فهرست و ویژگی‌های اکولوژیک جوامع گیاهی در منطقه مورد مطالعه (۴۴)

نام فارسی	بافت (متوسط مقادیر)	آهک %	pH	ماده آلی %	شیب متوسط %	جهت عمومی (درجه)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	جوامع منطقه مورد مطالعه
ارس-شیرخشت	رسی لومی	۱-۲۴	۷/۶-۸	۲-۱۱	۴۰	۱۸۰	۲۲۵۰-۲۷۵۰	<i>Cotoneastro nummulariis-Juniperetum excelsae</i>
ارس-پلاخور	لومی	۱-۲۲	۷/۶-۷/۷	۶-۹	۴۵	۲۷۰	۲۵۰۰-۲۷۰۰	<i>Lonicero ibericae-Juniperetum excelsae</i>
ارس-تنگرس	لومی	۳-۳۰	۷/۲-۸/۲	۱-۵	۴۵	۱۷۵	۲۰۰۰-۲۴۰۰	<i>Rhamno pallasii-Juniperetum excelsae</i>
کما	لومی	۲۰-۲۸	۸-۸/۱	۱-۲	۵۵	۱۸۰	۲۴۰۰-۲۹۰۰	<i>Feruletum ovinae</i>
بنه-بادام	شنی رسی لومی	۲-۲۵	۷/۸-۸/۴	۰/۶-۴	۵۵	۱۸۰	۲۰۰۰-۲۵۵۰	<i>Amygdalo lycioidis-Pistacietum atlanticae</i>
درمنه-گون	رسی لومی	۳-۳۰	۷/۵-۸/۳	۰/۵-۵/۵	۳۵	۲۰۰	۲۰۰۰-۲۵۵۰	<i>Artemisio aucheri-Astragaletum veri</i>
درمنه-اسپرس	رسی لومی	۱-۳۰	۷/۳-۸	۱-۴	۳۰	۲۴۰	۲۲۸۰-۳۰۰۰	<i>Artemisio aucheri-Onobrychidetum cornutae</i>

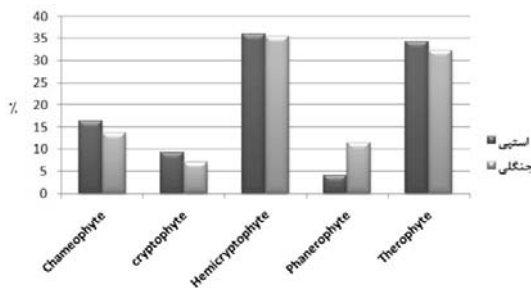
شروع تصادفی در هر ایستگاه انجام شد. با توجه به هدف پژوهش که بررسی تنوع‌زیستی در ارتباط با جوامع گیاهی

روش مطالعه: نمونه‌برداری با پیاده‌کردن ترانسکت در امتداد خطوط میزان، با فواصل منظم ۲۰۰ متری و با نقطه

بلانکه با جایگزینی درصد پوشش متناظر آن‌ها در تجزیه و تحلیل‌ها وارد شدند (۲ و ۵۰)؛ بدین ترتیب داده‌های پوشش تحت تأثیر اندازه پلات نیز قرار نخواهند داشت. طبقات بافت خاک با انتقال مقادیر متغیرهای شن، سیلت و رس به مثلث بافت خاک استخراج شدند. در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزارهای SPSS 18 و Past 3 و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج

در مجموع ۲۲۵ گونه گیاهی در جوامع جنگلی و ۱۷۱ گونه در جوامع غیرجنگلی ثبت شد. فهرست گونه‌های گیاهی به پیوست آمده است. سهم هریک از شکل‌های زیستی در جوامع جنگلی و استپی منطقه نیز در شکل ۲ نمایش داده شده است.



شکل ۲- سهم هریک از شکل‌های زیستی در جوامع جنگلی و استپی منطقه

غنای گونه‌ای (Richness): بنا بر نتایج به دست آمده شاخص‌های غنای گونه‌ای منهنیک و مارگالف و نیز تعداد گونه در قطعه نمونه، در بین جوامع گیاهی مطالعه شده دارای تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد هستند. بیشترین تعداد گونه در قطعه نمونه مربوط به جامعه بنه-بادام بوده که این تفاوت با جوامع درختی و درختچه‌ای معنی‌دار نبوده اما با کلیه جوامع غیرجنگلی معنی‌دار است. کمترین تعداد گونه در قطعه نمونه مربوط به جامعه کما است که این تفاوت با کلیه جوامع به جز جامعه درمنه-اسپرس معنی‌دار است. به‌طور کل تعداد گونه در قطعه نمونه برای جوامع درختی و درختچه‌ای به‌طور معنی‌داری بیش از سایر

بوده است، "فردجامعه" واحد برداشت داده‌ها قرار گرفت. با حرکت روی ترانسکت، فردجامعه‌های پوشش گیاهی که کوچک‌ترین سطح پراکنش یک جامعه و واحدهای همگن بر اساس ریختار و ترکیب فلورستیک هستند، مشخص و قطعات نمونه در آن‌ها پیاده شدند (۱۱). با توجه به تصادفی بودن نقطه شروع ترانسکت‌ها، در حقیقت محل برداشت هر قطعه نمونه در فردجامعه‌های انتخاب شده، به صورت تصادفی تعیین شده است. در مجموع ۹۴ قطعه نمونه برداشت شد. اندازه قطعات نمونه با روش پلات‌های حلزونی و سطح حداقل تعیین گردید (۳۶)؛ بر این اساس اندازه قطعات نمونه برای پوشش جنگلی عموماً ۱۵×۱۵ متر و برای پوشش استپی عموماً ۵×۵ متر مشخص و اجرا شد. از آنجا که فلسفه روش سطح حداقل، دستیابی به مساحتی است که با مطالعه آن کلیه گونه‌های موجود در فردجامعه ثبت شوند (۳۶)، مساحت حاصل از این روش را می‌توان پوشش‌دهنده غنای گونه‌ای فردجامعه دانست. در قطعات نمونه شرایط توپوگرافی و کلیه گونه‌های گیاهان آوندی بر اساس معیار براون بلانکه ثبت شدند (۲۶). شناسایی گونه‌های گیاهی با استفاده از فلورایران (۲) و Flora Iranica (۴۵) انجام شد. در هر قطعه نمونه یک نمونه خاک از عمق ۴۰-۱۵ سانتیمتری تهیه و برای اندازه‌گیری متغیرهای خاکشناسی به آزمایشگاه منتقل شد.

بررسی تنوع زیستی با به‌کارگیری شاخص‌های تنوع سیمپسون (۴۹) و شانون-وینر (۴۸) (پایه لگاریتم طبیعی)، شاخص‌های غنای مارگالف (۲۹) و منهنیک (۵۱) و شاخص‌های یکنواختی شلدون و پیلو (۴۰ و ۴۱) انجام شد. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل شاخص‌های تنوع زیستی در ارتباط با جوامع و متغیرهای محیطی با به‌کارگیری تجزیه واریانس یک طرفه ANOVA و مقایسه میانگین به روش دانکن (برای داده‌های نرمال) و آزمون کروسکال والیس و من‌ویتنی (برای داده‌هایی که از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کردند)، انجام شد. کدهای معیار براون-

اساس هردو شاخص مربوط به جامعه کما است. غنای گونه‌ای منهینیک و مارگالف در جامعه درمنه-گون بیشتر از جامعه درمنه-اسپرس است اما این تفاوت معنی‌دار نیست (جدول ۲).

یکنواختی (Evenness): بر اساس شاخص‌های شلدون و پیلو بیشترین یکنواختی مربوط به جامعه ارس-پلاخور و کمترین آن متعلق به دو جامعه ارس-تنگرس و ارس-شیرخشت است. اگرچه شاخص‌های یکنواختی در جوامع مطالعه‌شده دارای تفاوت معنی‌دار نیستند (جدول ۲).

جوامع است. در بین جوامع ارس بیشترین تعداد گونه مربوط به جامعه ارس-پلاخور بوده اما این تفاوت معنی‌دار نیست (جدول ۲).

بیشترین غنای گونه‌ای بر اساس شاخص منهینیک به جامعه بنه-بادام و پس‌از آن به جوامع ارس-تنگرس و ارس-شیرخشت و بر اساس شاخص مارگالف به جامعه بنه-بادام و پس‌از آن به جامعه ارس-پلاخور تعلق دارد. در بین جوامع جنگلی مطالعه‌شده بنا بر شاخص‌های مذکور اختلاف معنی‌داری وجود ندارد اما اختلاف جوامع جنگلی و استپی عموماً معنی‌دار است. کمترین غنای گونه‌ای بر

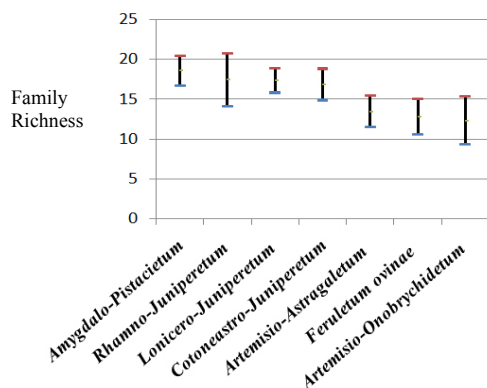
جدول ۲- میانگین شاخص‌های تنوع زیستی برای جوامع مختلف به همراه نتایج مقایسه میانگین^۱

جوامع	درمنه-اسپرس	درمنه-گون	بنه-بادام	کما	ارس-پلاخور	ارس-شیرخشت	ارس-تنگرس
تعداد گونه	۲۵/۰۰ ^{cd}	۲۷/۷۵ ^{bc}	۳۹/۰۰ ^a	۱۸/۵۰ ^d	۳۵/۳۳ ^{ab}	۳۳/۳۲ ^{abc}	۳۲/۵۰ ^{abc}
انحراف معیار	۸/۰۶	۵/۴۹	۱۱/۵۶	۴/۶۳	۴/۵۰	۷/۲۹	۶/۶۲
Menhinick	۱/۱۵ ^c	۱/۳۱ ^{bc}	۱/۶۱ ^a	۱/۱۰ ^c	۱/۴۰ ^{ab}	۱/۵۰ ^{ab}	۱/۵۳ ^{ab}
انحراف معیار	۰/۲۷	۰/۱۹	۰/۳۲	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۲۳
Margalef	۳/۹۰ ^{cd}	۴/۳۸ ^{bc}	۵/۹۶ ^a	۳/۰۸ ^d	۵/۳۲ ^{ab}	۵/۲۰ ^{ab}	۵/۱۵ ^{ab}
انحراف معیار	۱/۱۹	۰/۸۰	۱/۶۰	۰/۷۵	۰/۷۴	۱/۰۳	۰/۹۸
Sheldon (E2)	۰/۶۶ ^a	۰/۶۹ ^a	۰/۶۸ ^a	۰/۶۸ ^a	۰/۷۰ ^a	۰/۶۴ ^a	۰/۶۳ ^a
انحراف معیار	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۰۷
Pielou (J)	۰/۸۶۷ ^a	۰/۸۸۷ ^a	۰/۸۹۳ ^a	۰/۸۷۰ ^a	۰/۹۰۰ ^a	۰/۸۶۸ ^a	۰/۸۶۲ ^a
انحراف معیار	۰/۰۴۷	۰/۰۲۵	۰/۰۲۰	۰/۰۲۳	۰/۰۱۶	۰/۰۴۱	۰/۰۴۷
Simpson (1-D)	۰/۹۱۰ ^{bc}	۰/۹۲۶ ^{ab}	۰/۹۴۵ ^a	۰/۸۹۵ ^c	۰/۹۴۷ ^a	۰/۹۲۷ ^{ab}	۰/۹۲۳ ^{ab}
انحراف معیار	۰/۰۳۶	۰/۰۱۵	۰/۰۱۸	۰/۰۱۸	۰/۰۰۸	۰/۰۲۳	۰/۰۳۱
Shannon (H)	۲/۷۵ ^{cd}	۲/۹۳ ^{bc}	۳/۲۴ ^a	۲/۵۱ ^d	۳/۲۰ ^{ab}	۳/۰۲ ^{abc}	۲/۹۹ ^{abc}
انحراف معیار	۰/۳۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۲۵	۰/۳۱
غالبیت	۰/۰۹۰ ^{abc}	۰/۰۷۳ ^{bcd}	۰/۰۵۵ ^d	۰/۱۰۵ ^{ab}	۰/۰۵۳ ^d	۰/۰۷۳ ^{bcd}	۰/۰۷۶ ^{bcd}
انحراف معیار	۰/۰۳۶	۰/۰۱۵	۰/۰۱۸	۰/۰۱۸	۰/۰۰۸	۰/۰۲۳	۰/۰۳۱

^۱ در هر سطر حروف کوچک مشترک به معنی عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

پلاخور و بنه-بادام و بر اساس شاخص شانون-وینر مربوط به جوامع بنه-بادام و ارس-پلاخور است که به‌طور معنی‌داری دارای تنوع بیشتری از جوامع استپی هستند. کمترین تنوع مربوط به جامعه کما بوده که این اختلاف با اکثر

تنوع (Diversity): شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون-وینر، در بین جوامع گیاهی مطالعه‌شده دارای تفاوت معنی‌دار در سطح یک‌درصد هستند. بیشترین تنوع بر اساس شاخص سیمپسون به ترتیب مربوط به جوامع ارس-



شکل ۵- غنای تیره (تعداد تیره در قطعه نمونه) برای جوامع مختلف به همراه انحراف معیار هر گروه

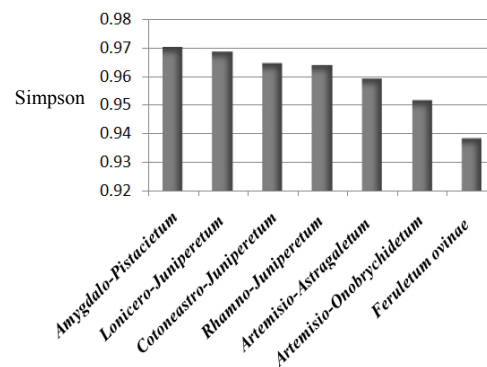
با افزایش شیب تا ۸۰ درصد، تنوع زیستی افزایش یافته و پس از آن (شیب بیشتر از ۸۰ درصد) تنوع به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. همچنین بیشترین تنوع در جهت شرقی و جنوبی و کمترین آن در جهت شمالی مشاهده می‌شود (جدول ۳). این تفاوت برای جهت شمالی با سایر جهات معنی‌دار است. با افزایش ارتفاع از سطح دریا نیز شاخص‌های تنوع زیستی و غنای گونه‌ای روند کاهشی داشته اما این رابطه معنی‌دار نیست (جدول ۳).

با افزایش ماده آلی خاک، مقادیر غنا و تنوع روند کاهشی داشته اما در ماده آلی بیش از ۶ درصد افزایش تنوع مشاهده می‌شود که این افزایش برای شاخص تنوع سیمپسون معنی‌دار است. به لحاظ بافت خاک، بیشترین تنوع و غنای گونه‌ای مربوط به خاک‌هایی با بافت سبک و شنی (شنی-رسی و شنی لومی) و کمترین تنوع مربوط به خاک‌هایی با بافت متوسط و لومی است. این اختلاف بین خاک‌های شنی و لومی معنی‌دار است (جدول ۳).

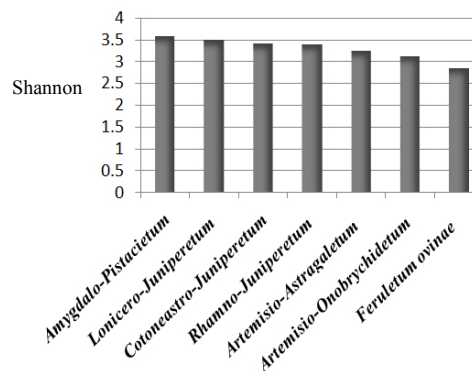
بحث

در کمربند ارتفاعی ۱۷۰۰ تا ۲۸۰۰ متر که همواره به عنوان رویشگاه جنگل‌های ارس البرز جنوبی یاد شده است (۱۸ و ۴۶)، جوامع استپی و مرتعی نیز پراکنش قابل توجهی دارند (۲۴، ۳۳ و ۵۲).

جوامع معنی‌دار است. شاخص‌های تنوع مطالعه شده در جامعه درمنه-گون بیشتر از جامعه درمنه-اسپرس هستند (جدول ۲ و شکل‌های ۳ و ۴).



شکل ۳- مقایسه شاخص تنوع سیمپسون در جوامع مختلف



شکل ۴- مقایسه شاخص تنوع شانون-وینر در جوامع مختلف

تنوع در سطح تیره: بر اساس نتایج به دست آمده، غنای تیره‌ها در قطعات نمونه جنگلی به طور معنی‌داری بیشتر از قطعات نمونه استپی است (شکل ۵). اما در میان جوامع جنگلی با یکدیگر و همچنین در میان جوامع استپی باهم تفاوت معنی‌داری دیده نمی‌شود. در منطقه مورد مطالعه، گونه‌های گیاهی جوامع جنگلی به ۴۴ تیره و جوامع استپی به ۳۴ تیره گیاهی تعلق دارند.

تنوع زیستی و متغیرهای محیطی: بر اساس نتایج به دست آمده، متغیرهای شیب، جهت جغرافیایی، ماده آلی و بافت خاک به طور معنی‌داری با شاخص‌های تنوع زیستی در ارتباط هستند.

جدول ۳- شاخص‌های تنوع‌زیستی در طبقات مختلف متغیرهای محیطی و نتایج مقایسه میانگین^۱

	طبقات	تعداد گونه	Menhinick	Margalef	Sheldon	Pielou	Simpson	Shannon	غالبیت
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۲۰۰۰-۲۲۰۰	۳۲/۳ ^a	۱/۴۲ ^a	۵/۰۰ ^a	۰/۶۸۳ ^a	۰/۸۸۷ ^a	۰/۹۳۲ ^a	۳/۰۵ ^a	۰/۰۶۸ ^a
	۲۲۰۰-۲۴۰۰	۳۱/۵ ^a	۱/۴۵ ^a	۴/۹۶ ^a	۰/۶۶۹ ^a	۰/۸۸۰ ^a	۰/۹۲۹ ^a	۳/۰۱ ^a	۰/۰۷۱ ^a
	۲۴۰۰-۲۶۰۰	۲۸/۶ ^a	۱/۳۶ ^a	۴/۵۳ ^a	۰/۶۴۰ ^a	۰/۸۶۱ ^a	۰/۹۱۵ ^a	۲/۸۵ ^a	۰/۰۸۵ ^a
	۲۶۰۰-۲۸۰۰	۲۷/۹ ^a	۱/۲۶ ^a	۴/۳۳ ^a	۰/۶۷۱ ^a	۰/۸۷۶ ^a	۰/۹۲۱ ^a	۲/۸۹ ^a	۰/۰۷۹ ^a
شیب %	۰-۲۰	۲۵/۷ ^a	۱/۲۷ ^a	۴/۱۱ ^a	۰/۶۸۴ ^a	۰/۸۸۱ ^a	۰/۹۲۱ ^a	۲/۸۴ ^a	۰/۰۷۹ ^b
	۲۰-۴۰	۲۹/۲ ^a	۱/۳۶ ^a	۴/۵۸ ^a	۰/۶۶۳ ^a	۰/۸۷۴ ^a	۰/۹۲۲ ^a	۲/۹۲ ^a	۰/۰۷۸ ^b
	۴۰-۶۰	۳۱/۳ ^a	۱/۴۳ ^a	۴/۹۰ ^a	۰/۶۵۴ ^a	۰/۸۷۳ ^a	۰/۹۲۴ ^a	۲/۹۸ ^a	۰/۰۷۵ ^b
	۶۰-۸۰	۳۳/۲ ^a	۱/۴۴ ^a	۵/۱۳ ^a	۰/۶۸۳ ^a	۰/۸۸۷ ^a	۰/۹۳۵ ^a	۳/۰۶ ^a	۰/۰۶۵ ^b
	بیشتر از ۸۰	۱۹/۵ ^a	۱/۱۰ ^a	۳/۲۲ ^a	۰/۵۷۳ ^a	۰/۸۰۴ ^a	۰/۸۶۸ ^b	۲/۳۹ ^b	۰/۱۳۲ ^a
جهت جغرافیایی	شرقی	۳۰/۵ ^a	۱/۴۴ ^a	۴/۸۳	۰/۶۹۷ ^a	۰/۸۹۲ ^a	۰/۹۳۱ ^a	۳/۰۳ ^a	۰/۰۶۹ ^b
	جنوبی	۳۰/۹ ^a	۱/۴۲ ^a	۴/۸۵	۰/۶۶۲ ^a	۰/۸۷۶ ^a	۰/۹۲۶ ^a	۲/۹۷ ^a	۰/۰۷۴ ^b
	غربی	۲۸/۸ ^a	۱/۲۹ ^a	۴/۴۶	۰/۶۶۶ ^a	۰/۸۷۵ ^a	۰/۹۲۲ ^a	۲/۹۱ ^a	۰/۰۷۸ ^b
	شمالی	۲۳/۳ ^a	۱/۱۷ ^a	۳/۷۳	۰/۶۰۸ ^a	۰/۸۳۲ ^b	۰/۸۸۷ ^b	۲/۵۷ ^b	۰/۱۱۳ ^a
pH	۷/۳-۷/۷	۳۱/۵ ^a	۱/۳۸ ^a	۴/۸۷ ^a	۰/۶۵۶ ^a	۰/۸۷۳ ^a	۰/۹۲۵ ^a	۲/۹۷ ^a	۰/۰۷۵ ^a
	۷/۷-۸	۳۰/۴ ^a	۱/۳۹ ^a	۴/۷۶ ^a	۰/۶۵۷ ^a	۰/۸۷۳ ^a	۰/۹۲۵ ^a	۲/۹۶ ^a	۰/۰۷۵ ^a
	۸-۸/۳	۳۰/۱ ^a	۱/۴۱ ^a	۴/۷۵ ^a	۰/۶۷۶ ^a	۰/۸۸۱ ^a	۰/۹۲۵ ^a	۲/۹۵ ^a	۰/۰۷۵ ^a
آهک %	۱-۱۰	۳۰/۳ ^a	۱/۴۰ ^a	۴/۷۶ ^a	۰/۶۴۱ ^a	۰/۸۶۴ ^a	۰/۹۱۹ ^a	۲/۹۱ ^a	۰/۰۸۱ ^a
	۱۰-۲۰	۳۲/۲ ^a	۱/۴۲ ^a	۴/۹۹ ^a	۰/۶۷۱ ^a	۰/۸۸۲ ^a	۰/۹۳۲ ^a	۳/۰۵ ^a	۰/۰۶۸ ^a
	۲۰-۳۰	۲۹/۰ ^a	۱/۳۸ ^a	۴/۵۹ ^a	۰/۶۷۳ ^a	۰/۸۷۸ ^a	۰/۹۲۳ ^a	۲/۹۱ ^a	۰/۰۷۸ ^a
ماده آلی %	۰-۲	۳۰/۲ ^b	۱/۳۹ ^a	۴/۷۳ ^a	۰/۶۷۹ ^a	۰/۸۸۳ ^a	۰/۹۲۷ ^{ab}	۲/۹۷ ^a	۰/۰۷۳ ^a
	۲-۴	۲۹/۴ ^b	۱/۳۹ ^a	۴/۶۵ ^a	۰/۶۷۱ ^a	۰/۸۷۹ ^a	۰/۹۲۶ ^{ab}	۲/۹۶ ^a	۰/۰۷۴ ^{ab}
	۴-۶	۲۹/۴ ^b	۱/۳۵ ^a	۴/۶۰ ^a	۰/۶۲۴ ^a	۰/۸۵۱ ^b	۰/۹۰۹ ^b	۲/۸۳ ^a	۰/۰۹۱ ^{ab}
	>۶	۲۸/۴ ^a	۱/۵۸ ^a	۴/۸۷ ^a	۰/۶۲۸ ^a	۰/۸۷۰ ^{ab}	۰/۹۳۹ ^a	۳/۱۶ ^a	۰/۰۶۱ ^b
بافت خاک	رس. رسی لومی	۲۹/۵ ^b	۱/۳۷ ^{ab}	۴/۶۴ ^b	۰/۶۵۸ ^a	۰/۸۷۲ ^a	۰/۹۲۱ ^a	۲/۹۳ ^{ab}	۰/۰۷۸ ^a
	لومی	۲۸/۳ ^b	۱/۳۳ ^b	۴/۴۶ ^b	۰/۶۷۵ ^a	۰/۸۷۹ ^a	۰/۹۲۱ ^a	۲/۸۸ ^b	۰/۰۷۹ ^a
	شنی رسی. شنی لومی	۳۴/۷ ^a	۱/۵۲ ^a	۵/۳۸ ^a	۰/۶۵۸ ^a	۰/۸۷۹ ^a	۰/۹۳۴ ^a	۳/۰۹ ^a	۰/۰۶۶ ^a
درصد رطوبت اشباع	۲۰-۳۰	۲۶/۴ ^a	۱/۲۶ ^a	۴/۱۶ ^a	۰/۷۰۴ ^a	۰/۸۸۹ ^a	۰/۹۱۹ ^a	۲/۸۴ ^a	۰/۰۸۱ ^a
	۳۰-۴۰	۲۱/۳ ^a	۱/۴۷ ^a	۵/۰۵ ^a	۰/۶۷۰ ^{ab}	۰/۸۸۲ ^a	۰/۹۳۳ ^a	۳/۰۴ ^a	۰/۰۶۷ ^a
	۴۰-۵۰	۳۰/۰ ^a	۱/۴۰ ^a	۴/۷۳ ^a	۰/۶۶۵ ^{ab}	۰/۸۷۶ ^{ab}	۰/۹۲۳ ^a	۲/۹۶ ^a	۰/۰۷۷ ^a
	>۵۰	۳۱/۲ ^a	۱/۳۶ ^a	۴/۸۱ ^a	۰/۶۲۶ ^b	۰/۸۵۷ ^b	۰/۹۱۸ ^a	۲/۹۰ ^a	۰/۰۸۲ ^a

^۱ در هر سطر حروف کوچک مشترک به معنی عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

شرایط را برای حضور گونه‌های بیشتر و افزایش تنوع آماده می‌کند (گونه‌هایی مثل *Calcanthus* *Rubia florida* *Silene commelinifolia* *Silene aucheriana* *renifolius* *Conringia planisiliqua* و *Veronica biloba* گونه‌های

بنا بر نتایج تحقیق حاضر تنوع‌گیاهی در جوامع جنگلی کمربند مذکور به‌طور معنی‌داری بیش از تنوع جوامع استپی آن است. وجود پوشش درختی و درختچه‌ای، ایجاد خرد-اقلیم، کاهش تبخیر و افزایش رطوبت محیط و خاک،

(۷)، جوامع حوزه ۴۵ گلبند نوشهر (۸)، سرخدار افراخته (۳)، جوامع بلوط‌ایرانی گهردرود (۴)، بلوط‌ایرانی و دارمازو جوانرود (۱۳) و مراتع جنوب‌غربی تهران (۱۵) بیشتر است. در این مقایسه مطالعاتی مورد استناد قرار گرفتند که اولاً کلیه گیاهان آوندی را مدنظر قرار داده (و نه فقط گونه‌های چوبی)؛ ثانیاً برای تعیین اندازه قطعه‌نمونه از روش پلات‌های حلزونی استفاده کرده یا به‌اندازه‌ای بر این اساس استناد کرده باشند.

در میان جوامع جنگلی مطالعه‌شده، جامعه بنه-بادام از تنوع‌گونه‌ای بالاتری برخوردار است. این اختلاف بیشتر تحت تأثیر غنای گونه‌ای بوده و کمتر از یکنواختی تأثیر پذیرفته است. بالا بودن تنوع در این جامعه را می‌توان به دو عامل نسبت داد: الف- جامعه بنه-بادام در ارتفاع پایین‌تری نسبت به جوامع دیگر واقع شده و عامل محدودکننده سرما کمتر مؤثر است. کاهش تنوع با افزایش ارتفاع از سطح دریا در مطالعات دیگری نیز بیان شده است (۱۴). ب- جامعه بنه-بادام در منطقه مورد مطالعه بر دامنه‌های مشرف به رودخانه دلیچای قرار گرفته که از شرایط رطوبتی مناسبی برخوردار است. ذکر این نکته لازم است که جامعه بنه-بادام مطالعه‌شده در حد بالایی پراکنش معمول این جامعه (۱۸۰۰-۱۳۰۰ متر (۱۸)) واقع بوده و برای بررسی تنوع جامعه بنه-بادام مطالعات گسترده‌تری مورد نیاز است. در این رابطه تاکنون پژوهش‌های قابل‌توجهی انجام نشده است.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، در میان جوامع ارس، جامعه ارس-پلاخور از تنوع‌گیاهی بیشتری برخوردار است. این اختلاف تحت تأثیر هر دو عامل غنای گونه‌ای و یکنواختی بوده است. جامعه ارس-پلاخور در ارتفاعات ترو-گدوک دیده می‌شود که تحت تأثیر رطوبت هیرکانی قرار دارد. در حقیقت شرایط اکوتون در ارتفاعات بین دو ناحیه ریشی ایران-تورانی و هیرکانی باعث افزایش تنوع شده است. در نتایجی مشابه در جنگل‌های آلپی اسپانیا، Camarero و همکاران (۲۰۰۶) بیان می‌کنند که غنای گونه‌ای در اکوتون

درختچه‌ای که بیشتر در جوامع ارس ظاهر شده‌اند. از طرف دیگر در صورت انبوهی تاج‌پوشش ارس، غلبه این‌گونه در رقابت بین‌گونه‌ای، کاهش تنوع در رویشگاه را در پی دارد. Milios و همکاران (۲۰۰۹) به توانایی بالای ارس در زنده‌مانی و رشد تحت رژیم‌های مختلف رقابتی اشاره می‌کنند (۳۵). Adams (۲۰۱۴) اثر آللوپاتیک شاخ و برگ جنس *Juniperus* به همراه سایه‌اندازی و رقابت رطوبتی را از عوامل محدودکننده زادآوری گونه‌های مختلف در زیر تاج درختان ارس می‌داند (۲۲). این موضوع در برخی قطعات نمونه جنگلی مشاهده شد. قطعات نمونه مذکور دارای تراکم بالای ارس و تعداد گونه کمتر هستند که به‌صورت بالابودن انحراف‌معیار متغیر "تعداد در قطعه‌نمونه" برای جوامع جنگلی در مقایسه با جوامع غیرجنگلی نمایان می‌شود (جدول ۲). با این وجود برخی گونه‌ها (که مثال‌هایی در بالا ذکر شد) در سایه‌انداز و مجاورت درختان ارس در مقایسه با ریختارهای بدون درخت مجاور حضور بیشتری دارند. این موضوع در رابطه با زادآوری گونه‌های مختلف درختی و درختچه‌ای نیز مشاهده شد. به‌طور خلاصه باید گفت جنگل‌های ارس البرزجنوبی که عموماً دارای تاج‌پوشش بسته نیستند و به عقیده Zohary (۱۹۷۳) نوعی جنگل‌های استپی به‌شمار می‌روند، شرایط را برای حضور گونه‌هایی با نیازهای اکولوژیک مختلف و افزایش تنوع‌زیستی آماده می‌کنند (۵۲). تنوع بالاتر جوامع ارس، علاوه بر سطح گونه، در سطح تیره نیز مشاهده شد. بنابراین رویشگاه‌های ارس البرزجنوبی، نه فقط به‌واسطه گونه ارس و به‌عنوان ذخیره‌گاه درختان ارس، بلکه به‌عنوان یک اکوسیستم و به‌دلیل داشتن تنوع‌زیستی بالا دارای اهمیت هستند. علاوه بر تنوع گیاهی، تنوع جانوری و حیات‌وحش نیز در جنگل‌های ارس مورد توجه است.

مقایسه شاخص‌های تنوع نشان می‌دهد که تنوع‌گیاهی در جوامع ارس البرزجنوبی منطقه فیروزکوه، از بسیاری جوامع مطالعه‌شده در کشور از جمله جوامع هیرکانی راش-ممرز

تند و اراضی سنگلاخی و صخره‌ای می‌داند (۲۷). روند کاهش تنوع زیستی در شیب‌های بیش از ۸۰ درصد در منطقه مورد مطالعه را می‌توان بی‌ثباتی خاک و عدم امکان استقرار گیاهان دانست.

حسینی (۱۳۹۳) در جنگل‌های بلوط ایرانی (۵) و میرزایی و همکاران (۱۳۸۶) در زاگرس میانی (۲۰) نشان دادند که تنوع و ارتفاع از سطح دریا دارای ارتباط معنی‌دار هستند در حالی که اسماعیل‌زاده و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته (۳) و مومنی‌مقدم و همکاران (۱۳۹۳) در جنگل‌های ارس هزارمسجد (۱۹) نتیجه گرفته‌اند که عامل ارتفاع تأثیر معنی‌داری بر تنوع زیستی ندارد. در منطقه مورد مطالعه، میان ارتفاع و شاخص‌های تنوع زیستی ارتباط معنی‌داری وجود ندارد. اگرچه پراکنش جوامع گیاهی منطقه در امتداد گرادیان ارتفاعی دارای نظم معنی‌داری است (۴۴)، اما این نظم منطبق بر تنوع زیستی آن‌ها نیست. بنابراین تنوع زیستی در منطقه مورد مطالعه از ارتفاع تبعیت نمی‌کند اما برخی تغییرات در جوامع را می‌توان با تغییرات ارتفاع تفسیر نمود. جامعه درمنه-گون که در ارتفاع پایین‌تری در مقایسه با جامعه درمنه-اسپرس پراکنش دارد، دارای تنوع بیشتری است. درمنه و گون از عناصر اصلی ریختارهای استپی ناحیه ایران-تورانی بوده که جوامعی از آن‌ها در محدوده پراکنش جوامع جنگلی ظاهر می‌شوند (۵۲). رده اسپرس (*Onobrychidetae cornutae*) نیز که با گونه‌های بالشتکی دیگر مثل کلاه‌میرحسن و گون‌های خاردار همراه است، متعلق به ارتفاعات فوقانی جوامع ارس است (۳۳).

در منطقه مورد مطالعه بیشترین تنوع در جهت شرقی و جنوبی و کمترین آن در جهت شمالی مشاهده می‌شود. ارتفاع و جهت جغرافیایی در ارتباط تنگاتنگ با یکدیگر هستند و گاهی اثرات مثبت و منفی یکدیگر را جبران می‌کنند. در دامنه ارتفاعی مطالعه‌شده، سرما و یخبندان زمستان به‌عنوان عامل محدودکننده مهمی محسوب می‌شود که

مرزدرختی افزایش یافته‌است (۲۸). کمترین تنوع گونه‌ای در بین جوامع مطالعه‌شده مربوط به جامعه کما است که بر اراضی واریزه‌ای واقع شده‌است. این اراضی که به‌صورت واریزه‌های ناشی از فرسایش یخچالی در بخش‌هایی از جوامع اصلی (عموماً ارس-شیرخشت و گون-اسپرس) ظاهر شده‌اند، دربرگیرنده جامعه مستقرشده در مراحل اولیه توالی هستند، بنابراین به لحاظ تنوع و غنای گونه‌ای فقیرتر هستند. Glenn-Lewin و همکاران (۱۹۹۲) الگوی تغییرات غنای گونه‌ای در روند توالی در جنگل‌های کوهستانی سنگلاخی را وابسته به رطوبت رویشگاه می‌دانند (۳۲) که در رویشگاه‌های خشک، غنای گونه‌ای در مسیر توالی با شیب ملایم روند افزایشی دارد. McQueen (۱۹۹۱) بیشترین تنوع در جنگل‌های خزان‌کننده بلوط مدیترانه‌ای و جنگل‌های *Nothofagus* ایرلند (۳۴) و Scharnweber (۲۰۰۷) در مطالعه مراحل مختلف دست‌خوردگی در جنگل‌های هیرکانی جنوب کشور آذربایجان (۴۷)، بیشترین تنوع را در مراحل میانی توالی اندازه‌گیری کرده‌اند.

در منطقه مورد مطالعه با افزایش شیب تا ۸۰ درصد، تنوع و غنای گونه‌ای افزایش یافته و پس‌از آن کاهش یافته‌است. در نتایج مشابه در جنگل‌های بلوط ایرانی ایلام، با افزایش شیب تا ۶۰ درصد، تنوع و غنای افزایش یافته و سپس کاهش پیدا کرده‌است (۵). روند کاهش تنوع با افزایش شیب در تحقیقات متعددی تأیید شده‌است (۹، ۱۶، ۱۹ و ۱۴). مومنی‌مقدم و همکاران (۱۳۹۳) دلیل این موضوع را تراکم و بسته‌بودن تاج‌پوشش درختان ارس در مناطق کم‌شیب می‌دانند که منجر به کاهش تنوع زیستی گیاهان گردیده‌است (۱۹). همچنین به عقیده ایشان، افزایش شیب در رویشگاه هزارمسجد باعث ایجاد ناهمگونی در بستر و در نتیجه افزایش تنوع گونه‌ای رستنی‌ها می‌گردد. در مجموع علاوه بر دلایل یادشده، محدودیت دسترسی و تردد در مناطق پرشیب را نیز می‌توان از عوامل مهم افزایش تنوع در این مناطق دانست. Carlos (۲۰۰۴) بالاترین تنوع زیستی در جنگل‌های *Juniperus oxycedrus* را مربوط به شیب‌های

رس، منفی و با درصد سیلت، مثبت است که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد. نتایج برخی پژوهش‌ها نشان‌دهنده است که با افزایش ذخیره غذایی خاک، تنوع گیاهان کاهش نشان می‌دهد (۱ و ۲۴). در منطقه مورد مطالعه نیز با افزایش ماده‌آلی خاک، مقادیر غنا و تنوع کاهش داشته‌است اگرچه در طبقه ماده‌آلی بیش از ۶ درصد افزایش تنوع مشاهده می‌شود. این افزایش در حقیقت مربوط به قطعات نمونه جوامع جنگلی ارس-پلاخور و ارس-شیرخشت بوده که از تنوع بالایی برخوردار هستند. در مجموع بین پوشش‌های گیاهی و متغیرهای محیطی ارتباطات پیچیده‌ای حاکم است و پی‌بردن به روابط موجود و ارائه جمع‌بندی دقیق، نیازمند پژوهش‌های بیشتر و تکرار مطالعات در اکوسیستم‌های مختلف و شرایط متفاوت است.

در نهایت لازم به ذکر است شاخص‌های تنوع‌زیستی استفاده‌شده، نتایج همسویی ارائه داده‌اند. در میان شاخص‌های غنای گونه‌ای، شاخص مارگالف و تعداد گونه در قطعه نمونه نتایج مشابهی ارائه می‌دهند اما نتایج شاخص منهینیک کمی متفاوت است که این تفاوت مربوط به اختلاف‌های معنی‌دار در جوامع نیست (جدول ۲). شاخص‌های یکنواختی نیز نتایج همسویی ارائه نموده‌اند.

بر اساس نتایج این پژوهش رویشگاه‌های درختی و درختچه‌ای البرزجنوبی به‌عنوان نقاط غنی تنوع‌زیستی به‌حساب می‌آیند. هم‌اکنون در محدوده رویشگاه‌های ارس مورد مطالعه ایجاد معادن، ساخت‌وسازهایی با عنوان توسعه گردشگری و چرای بی‌رویه دام، تنوع‌زیستی را با مخاطره روبرو کرده‌است. شایسته است این رویشگاه‌ها به‌عنوان ذخیره‌گاه‌های تنوع‌زیستی شناخته و طبق طرح آمایش سرزمین ثبت و حفاظت شوند.

اثرات آن به‌ویژه در جهت شمالی قابل‌توجه است. بنابراین جهت خورتاب جنوبی شرایط مساعدتری را برای رویش گیاهان فراهم کرده و از تنوع بالاتری برخوردار است. نتایج Ozcelik و همکاران (2008) در جنگل‌های ترکیه (۳۹) و Badano و همکاران (2005) در اکوسیستم‌های مدیترانه‌ای شیلی نیز مؤید این مطلب است (۲۴). در نتایج مشابه، شیرزاد و طبری (۱۳۹۰) بیشترین تنوع و غنا در رویشگاه‌های ارس هزارمسجد را مربوط به جهت‌های جنوبی و شرقی دانسته‌اند که البته این تفاوت معنی‌دار نبوده‌است (۱۴). اسماعیل‌زاده و همکاران (۱۳۹۱) نیز کمترین غنای گونه‌ای را در جهت شمالی و بیشترین آن در جهت غربی ذخیره‌گاه سرخدار افراخته بیان نموده‌اند (۳). بالا بودن تنوع‌زیستی در جهت شرقی در منطقه مورد مطالعه را نیز می‌توان به وزش باد شرجی گدوک نسبت داد که در برخی ایام سال از سمت شرق می‌وزد.

در میان فاکتورهای خاکشناسی، بافت و میزان ماده‌آلی خاک دارای رابطه معنی‌دار با شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای هستند. در رویشگاه‌های مطالعه‌شده، بیشترین تنوع و غنای گونه‌ای مربوط به خاک‌هایی با بافت شنی (شنی-لومی و شنی‌رسی) است. در نتایج مشابه در جنگل‌های پایین‌بند شرق نوشهر، شاخص‌های تنوع و غنا دارای همبستگی مثبتی با درصد شن موجود در خاک بوده‌اند (۹). طالشی و اکبرنیا (۱۳۹۰) دلیل این امر را شرایط مطلوب‌تر بافت شنی لومی و توان استقرار گونه‌های بیشتر در این گونه خاک‌ها دانسته‌اند (۹). همچنین در مطالعه جنگل‌های خرم-آباد مشخص شده که آهک و pH خاک ارتباط معنی‌داری با تنوع و غنای گونه‌ای نداشته (منطبق با نتایج تحقیق حاضر) اما در دامنه‌های جنوبی، بافت خاک و درصد رطوبت اشباع دارای همبستگی معنی‌داری با شاخص‌های مذکور هستند (۱۷). این همبستگی با درصد شن و

منابع

- ۱- اجتهادی، ح، سپهری، ع. و عکافی، ح. ۱۳۸۸. روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۲۸ ص.
- ۲- اسدی، م. و دیگران، ۱۳۶۷-۱۳۹۵. فلورایران، ۸۵جلد منتشرشده، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.
- ۳- اسماعیل‌زاده، ا، حسینی، س.م، اسدی، ح، غدیری پور، پ. و احمدی، ع. ۱۳۹۱. رابطه تنوع زیستی گیاهی با عوامل فیزیوگرافی در ذخیره‌گاه سرخدار افراخته، زیست‌شناسی گیاهی، ۱۲(۱): ۱-۱۲.
- ۴- پیله ور، ب، متین‌کیا، م، ویسکرمی، غ. و متین فر، ح. ۱۳۹۲. تأثیر جنگل‌کاری با گونه‌های سریع‌الرشد غیربومی بر تنوع گیاهی زیراشکوب (مطالعه موردی: پارک جنگلی گهر دورود در استان لرستان). نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب، ۶۶(۴): ۴۴۱-۴۵۲.
- ۵- حسینی، ا. ۱۳۹۳. تنوع گونه‌های درختی و درختچه‌ای در رابطه با عوامل توپوگرافیک و ویژگی‌های توده در جنگل‌های بلوط‌ایرانی، استان ایلام (مطالعه موردی: جنگل‌های میان‌تنگ سیروان)، مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۲۷(۲): ۱۹۴-۲۰۳.
- ۶- رامین، م، شتایی، ش، حبشی، ه. و خوشنویس، م. ۱۳۹۱. بررسی برخی ویژگی‌های کمی و کیفی توده ارس (*Juniperus excelsa*) امین‌آباد فیروزکوه، مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۱۹(۳): ۲۱-۴۰.
- ۷- کاظم‌نژاد، ف، حبیبی سمرپور، م. و داستانبور، م. ۱۳۹۰. بررسی تنوع زیستی پوشش گیاهی در توده‌های مدیریت‌شده و مدیریت نشده راش - ممرزستان (مطالعه موردی: سری لاروچال - نوشهر)، فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی، ۶(۱): ۶۵-۷۴.
- ۸- کاظم‌نژاد، ف، حسن‌پورلیما، ع، حق‌ورد، ک. و اسدالهی، ف. ۱۳۹۱. تنوع زیستی گیاهی در گرادیان ارتفاعی جنگل‌های شمال ایران (مطالعه موردی: حوزه ۴۵ گلبدن نوشهر)، فصلنامه علمی پژوهشی اکوسیستم‌های طبیعی ایران، ۲(۳): ۱-۱۲.
- ۹- طالشی ح. و اکبری‌نیا، م. ۱۳۹۰. تنوع زیستی گونه‌های چوبی و علفی در رابطه با عوامل محیطی در جنگل‌های پایین‌بند شرق نوشهر، مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۴(۵): ۷۶۶-۷۷۷.
- ۱۰- قمی‌اولی، ع، حسینی، س.م، متاجی، ا. و جلالی، س.غ. ۱۳۸۶. تنوع زیستی گونه‌های چوبی بر روی خاک‌های مختلف در دو جامعه گیاهی، مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۰(۲): ۲۰۶-۲۰۶.
- ۱۱- عصری، ی. ۱۳۷۴. جامعه‌شناسی گیاهی، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران، ۲۸۵ ص.
- ۱۲- علی‌احمدکرووری، س، خوشنویس، م. و متین‌زاده، م. ۱۳۹۰. مطالعات جامع جنس ارس در ایران. سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، ۵۵۰ ص.
- ۱۳- سهرابی، ه، اکبری‌نیا، م. و حسینی، س.م. ۱۳۸۶. بررسی تنوع گونه‌های گیاهی در واحدهای اکوسیستمی در منطقه جنگلی ده‌سرخ، جانورود. محیط‌شناسی، ۳۳(۴۱): ۶۹-۷۶.
- ۱۴- شیرزاد، م. و طبری، م. ۱۳۹۰. اثر برخی عوامل محیطی بر تنوع فلور چوبی رویشگاه ارس کوه‌های هزار مسجد، مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۴(۶): ۸۰۰-۸۰۸.
- ۱۵- محبی، ع. و میرزایی، م. ۱۳۹۲. مقایسه شاخص‌های تنوع، غالبیت، غنا و یکنواختی پوشش گیاهی تحت شرایط قرق و غیر قرق؛ مطالعه موردی قطعه چهار زرند شهریاری. جنگل و مرتع، ۹۷: ۳۳-۳۹.
- ۱۶- محمدزاده، ا، بصیری، ر، تراهی، ع، داداشیان، ر. و الهیان، م. ۱۳۹۳. ارزیابی تنوع زیستی گونه‌های گیاهی منطقه ارسباران با استفاده از شاخص‌های غیرپارامتریک در ارتباط با عامل توپوگرافی شیب (مطالعه موردی: حوضه آبخیز ایلگنه چای و کلبرچای)، مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۲۷(۴): ۷۲۸-۷۴۱.
- ۱۷- مدبری، ا. و مینایی، ح. ۱۳۹۳. بررسی تنوع زیستی و غنای گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافیکی و خصوصیات فیزیکو-شیمیایی خاک (منطقه خان کمان دار خرم آباد)، علوم و مهندسی محیط‌زیست، ۱۹(۴): ۱۹-۲۷.
- ۱۸- مروی مهاجر، م. ۱۳۸۴. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۷ ص.
- ۱۹- مومنی مقدم، ت، اکبری‌نیا، م، نایب‌طالبی، خ، اخوان، ر. و حسینی، س.م. ۱۳۹۳. تأثیر عوامل فیزیوگرافیک بر تنوع گونه‌ای پوشش زیراشکوب جنگل‌های ارس (مطالعه موردی: هزارمسجد خراسان رضوی)، مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۲۷(۳): ۵۱۱-۵۱۹.
- ۲۰- میرزایی، ج، اکبری‌نیا، م، حسینی، س.م، سهرابی، ه. و حسین‌زاده، ج. ۱۳۸۶. تنوع گونه‌های گیاهان علفی در رابطه با عوامل فیزیوگرافیک در اکوسیستم‌های جنگلی زاگرس میانی، مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۰(۴): ۳۷۵-۳۸۲.
- ۲۱- پایگاه اینترنتی سازمان هواشناسی کشور: www.irimo.ir

- 22- Adams, R. P., 2014. *Junipers of the world: the genus Juniperus*. Trafford Publishing, Nature, 426 pp.
- 23- Akhani, H., Mahdavi, P., Noroozi, J., and Zarrinpour, V. 2013. Vegetation patterns of the irano-turanian steppe along a 3,000 m altitudinal gradient in the alborz mountains of Northern Iran. *Folia Geobotanica*, 48(2): 229-255.
- 24- Anderson, T. M., McNaughton, S. J., and Ritchie, M. E. 2004. Scale-dependent relationships between the spatial distribution of a limiting resource and plant species diversity in an African grassland ecosystem. *Oecologia*, 139(2): 277-287.
- 25- Badano, E. I., cavieres, I. A., Molinga-Montenegro, M. A. and Quiroz, C. L. 2005. slope aspect influences plant association patterns in the mediterranean mottoral of central chile. *Arid Environments*, 62:93-108.
- 26- Braun-Blanquet J. 1932. Plant sociology, the study of plant communities. McGraw Hill, New York, 476 pp.
- 27- Carlos, J. 2004. Diversity of maritime juniper woodlands. *Forest Ecology and Management*, 192: 267-276.
- 28- Camarero, J. J., Gutiérrez, E., and Fortin, M. J. 2006. Spatial patterns of plant richness across treeline ecotones in the Pyrenees reveal different locations for richness and tree cover boundaries. *Global Ecology and Biogeography*, 15(2): 182-191.
- 29- Clifford H.T. and Stephenson, W. 1975. An introduction to numerical classification. Academic Express, London, 256 pp.
- 30- Douaihy, B., Vendramin, G. G., Boratyński, A., Machon, N., and Dagher-Kharrat, M. B. 2011. High genetic diversity with moderate differentiation in *Juniperus excelsa* from Lebanon and the eastern Mediterranean region. *AoB plants*, plr003.
- 31- Geraili, S., Mirzaei, J., and Kafaki, S. B. 2015. Compression of tree and shrub diversity in different forest type in Hyrcanian forests. *The AYER*, 3:448-458.
- 32- Glenn-Lewin, D. C., Peet, R. K., and Veblen, T.T. 1992. Plant succession: theory and prediction (Vol. 11). Springer Science and Business Media, 352 pp.
- 33- Klein, J.C. 2001. La Vegetation Altitudinale de L'Alborz Central (Iran). Institut Francais de Recherche rn Iran, Peeters, Louvain.
- 34- McQueen, D. R. 1991. Plant succession and species diversity in vegetation around Lake Pounui, southern North Island, New Zealand. *Tuatara*, 31:43-65.
- 35- Milios, E., Smiris, P., Pipinis, E., and Petrou, P. 2009. The growth ecology of *Juniperus excelsa* Bieb. trees in the central part of the Nestos valley (NE Greece) in the context of anthropogenic disturbances. *Journal of Biological Research*, 11:83-94.
- 36- Mueller-Dombois, D and Ellenberg H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York, 547 pp.
- 37- Myers, N. 2003. Biodiversity hotspots revisited. *BioScience*, 53(10):916-917.
- 38- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB and Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403:853-858.
- 39- Ozcelik, R., Gul, A. U., Merganic, J., and Merganicova, K. 2008. Tree species diversity and its relationship to stand parameters and geomorphology features in the eastern Black sea region forests of turkey. *Journal of Environmental Biology*, 29(3): 291-298.
- 40- Peet, R.K. 1974. The measurement of species diversity. *Ann. Rev. Ecol. Systematics*, 5:285-307.
- 41- Pielou, E. C. 1975. Ecological diversity, John Wiley and Sons, New York, 165 pp.
- 42- Quézel, P., Médail, F., Loisel, R., and Barbero, M. 1999. Biodiversity and conservation of forest species in the Mediterranean basin. *UNASYLVA-FAO*, 50:21-28.
- 43- Qureshi, R., Khan, W. A., Bhatti, G. R., Khan, B., Iqbal, S., Ahmad, M. S., Abid, M., and and Yaqub, A. 2011. First report on the biodiversity of Khunjerab National Park, Pakistan. *Pak. J. Bot*, 43(2), 849-861.
- 44- Ravanbakhsh, H., Hamzeh'ee, B., Etemad, V., Marvie Mohadjer, M.R., and Assadi, M. 2015. Phytosociology of *Juniperus excelsa* M. Bieb. Forests in Alborz mountain range in the north of Iran. *Plant Biosystems*, ahead-of-print: 1-14.
- 45- Rechinger, K. H. 1963 - 2005: Flora Iranica 1-176. Graz.
- 46- Sagheb Talebi, K., Sajedi, T., and Pourhashemi, M. 2014. Irano-Turanian Region. In Forests of Iran. Springer Netherlands, pp. 67-113.
- 47- Scharnweber, T., Rietschel, M., and Manthey, M. 2007. Degradation stages of the Hyrcanian forests in southern Azerbaijan. *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung*, 46(2): 133-156.
- 48- Shanon C. E. and Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois press, Urbana, 132 pp.
- 49- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- 50- Tichy, L. 2002. JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, 13: 451-453.

51- Whittaker R.H. 1977. Evolution of species diversity in land communities. *Evolutionary Biol.* 10: 1-67.

52- Zohary, M. 1973. Geobotanical Foundation of the Middle East, G. Fischer publisher, Stuttgart, 738 pp.

پیوست ۱- فهرست گونه‌های گیاهی و درجه حضور آنها (درصد) در مناطق مطالعه‌شده

نام گونه	درجه حضور در مناطق مطالعه‌شده	درجه حضور در مناطق مطالعه‌شده	نام گونه	درجه حضور در مناطق مطالعه‌شده	درجه حضور در مناطق مطالعه‌شده
<i>Acantholimon bodeanum</i> Bunge	2	0	<i>Heterantheum piliferum</i> (Banks & Soland) Hochst	0	2
<i>Acantholimon erinaceum</i> (Jaub. & Spach) Lincz.	12	42	<i>Heterocaryum subsessile</i> Vatke	0	2
<i>Acantholimon festucaceum</i> (Jaub. & Spach) Boiss.	17	30	<i>Holosteum glutinosum</i> (M.B.) Fisch. & C.A.Mey.	13	33
<i>Acanthophyllum glandulosum</i> Bunge. ex Boiss.	27	23	<i>Hymenocrater bituminosus</i> Fisch. & C.A.Mey.	8	0
<i>Acanthophyllum microcephalum</i> Boiss.	8	21	<i>Hypericum helianthemoides</i> (Spach) Boiss.	4	5
<i>Achillea</i> sp.	0	2	<i>Hypericum scabrum</i> L.	35	16
<i>Acinos graveolens</i> (M. B.) Link	33	35	<i>Iris psedocacucasica</i> Grossh	2	2
<i>Aethionema arabicum</i> (L.) Andrzej ex DC.	2	0	<i>Isatis cappadocica</i> Desv.	0	2
<i>Aethionema carneum</i> (Banks & Soland) B.Fedtsch.	2	2	<i>Ixiolirion tataricum</i> (Pall.) Herb.	4	21
<i>Aethionema cordatum</i> (Desf.) Boiss.	6	2	<i>Juniperus communis</i> L.	2	0
<i>Agropyron cristatum</i> (L.) Gaert.	4	19	<i>Juniperus excelsa</i> M.B.	81	0
<i>Ajuga chamaecistus</i> Ging. ex Benth.	0	14	<i>Juniperus sabina</i> L.	2	0
<i>Alkanna bracteosa</i> Boiss.	4	2	<i>Kochia prostrata</i> (L.) Schard	0	5
<i>Alliaria petiolata</i> (M.B.) Cavara & Grande	8	0	<i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers.	2	14
<i>Allium derderianum</i> Regel	2	0	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	21	56
<i>Allium iranicum</i> (Wendelbo) Wendelbo	12	12	<i>Lappula barbata</i> (M.B.) Gurke	13	30
<i>Allium scotostemon</i> Wemdelbo	4	7	<i>Lappula sinaica</i> DC.	27	23
<i>Allium xiphopetalum</i> Aithch. & Baker	0	2	<i>Launaea</i> sp.	2	0
<i>Alyssopsis mollis</i> (Jacq.) O.E. Schulz.	33	23	<i>Lepyrodiclis stellarioides</i> Schrenk ex Fisch. & C.A.Mey.	2	0
<i>Alyssum dasycarpum</i> Steph. ex Willd.	10	2	<i>Leutea petiolaris</i> (DC.) M. Pimen.	0	7
<i>Alyssum inflatum</i> Nyarady	31	44	<i>Linaria lineolata</i> Boiss.	4	5
<i>Alyssum minus</i> (L.) Rothm.	63	81	<i>Linaria simplex</i> (Willd.) DC.	2	0
<i>Amygdalus lycioides</i> Spach	17	16	<i>Linaria striatella</i> Kuprian.	8	7
<i>Androsace maxima</i> L.	0	7	<i>Lonicera iberica</i> M.B.	6	0
<i>Arabis nova</i> Vill.	38	14	<i>Lonicera nummulariifolia</i> Jaub. & Spach.	62	0
<i>Arenaria polycnemifolia</i> Boiss.	4	9	<i>Malabaila secacul</i> (Miller) Boiss.	2	2
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	2	0	<i>Malcolmia africana</i> (L.) R. Br.	2	0
<i>Arrhenatherum kotschyi</i> Boiss.	4	5	<i>Marrubium astracanicum</i> Jacq.	2	0
<i>Artemisia aucheri</i> Boiss.	58	72	<i>Marrubium vulgare</i> L.	10	12
<i>Asperula arvensis</i> L.	21	9	<i>Melica persica</i> Kunth	19	16
<i>Astragalus aegobromus</i> Boiss. & Hohen.	27	5	<i>Mesostomma kotschyanum</i> (Fenzl in Boiss.) Vved.	4	2
<i>Astragalus alyssoides</i> Lam.	2	0	<i>Michauxia laevigata</i> Vent.	8	0
<i>Astragalus aureus</i> Willd.	2	0	<i>Minuartia hamata</i> (Hauskn.) Mattf.	2	5
<i>Astragalus campactus</i> Willd.	27	23	<i>Minuartia lineata</i> Bornm.	2	0

<i>Astragalus candolleanus</i> Royle ex Benth.	0	2	<i>Minuartia meyeri</i> (Boiss.) Bornm.	27	70
<i>Astragalus chrysostachys</i> Boiss.	0	2	<i>Muscari caucasicum</i> (Griseb.) Baker	15	23
<i>Astragalus citrinus</i> Bunge	10	2	<i>Myosotis lithospermifolia</i> (Willd.) Hornem.	4	0
<i>Astragalus confusus</i> Bunge	4	0	<i>Nepeta pungens</i> (Bunge) Benth.	2	0
<i>Astragalus gramocalyx</i> Boiss. & Hohen.	2	7	<i>Nepeta</i> spp.	4	0
<i>Astragalus hamadanica</i>	2	0	<i>Noaea mucronata</i> (Forsk.) Aschers et Schweinf.	2	19
<i>Astragalus jessenii</i> Bunge	6	0	<i>Nonnea pulla</i> (L.) DC.	10	12
<i>Astragalus leptynticus</i> Maassoumi	2	0	<i>Onobrychis cornuta</i> (L.) Desv.	35	42
<i>Astragalus titziae</i> Ghahreman & Zarre	0	2	<i>Onosma</i> sp.	4	2
<i>Astragalus tricholobus</i> DC.	4	7	<i>Orizopsis holciformis</i> (M.B.) Hack.	2	0
<i>Astragalus vereskensis</i> Maassoumi & Podl.	2	0	<i>Orobanche</i> spp.	8	2
<i>Astragalus verus</i> Olivier-Voy.	46	70	<i>Papaver dubium</i> L.	17	26
<i>Asyneuma amplexicaule</i> (Wild.) Hand.	2	0	<i>Parietaria judaica</i> L.	2	0
<i>Atraphaxis spinosa</i> L.	4	12	<i>Phlomis cancellata</i> Bunge	2	0
<i>Berberis crataegina</i> DC.	13	0	<i>Phlomis olivieri</i> Boiss.	4	16
<i>Berberis integerrima</i> Bunge	67	2	<i>Pimpinella tragium</i> Vill.	2	0
<i>Biebersteinia multifida</i> DC.	0	2	<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	8	0
<i>Boissiera squarrosa</i> (Banks & Soland) Nevski	6	21	<i>Poa bulbosa</i> L.	12	28
<i>Bromus danthoniae</i> Trin.	25	40	<i>Poa sterilis</i> M.B.	4	0
<i>Bromus tectorum</i> L.	56	60	<i>Polygonum molliaeforme</i> Boiss.	8	2
<i>Bromus tomentellus</i> Boiss.	17	33	<i>Polygonum paronychioides</i> C.A.Mey. ex Hohen.	0	2
<i>Bryonia aspera</i> Stev. ex Ledeb.	0	2	<i>Prangos acaulis</i> (DC.) Bornm.	0	2
<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) Johnst.	4	9	<i>Psathyrostachys fragilis</i> (Boiss.) Nevski	42	56
<i>Bupleurum exaltatum</i> M. B.	6	2	<i>Pseudocamelina campylocarpa</i> (Boiss.) N. Busch	0	9
<i>Callipeltis cucullaris</i> Stev.	13	7	<i>Pseudotrachydium depressum</i> (Boiss.) Pimen & Kljuykov	0	2
<i>Campanula stevenii</i> M.B.	2	0	<i>Pterocephalus canus</i> Coult. ex DC.	0	2
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus	2	0	<i>Pulicaria gnaphalodes</i> (Vent.) Boiss.	0	2
<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	29	2	<i>Pyrus</i> sp.	2	0
<i>Carthamus</i> sp.	2	0	<i>Ranunculus elbursensis</i> Boiss.	0	2
<i>Caucalis platycarpus</i> L.	2	0	<i>Reseda</i> sp.	2	0
<i>Centaurea rhizantha</i> C.A.Mey.	2	0	<i>Rhamnus pallasii</i> Fisch. & C.A.Mey.	25	7
<i>Centaurea virgata</i> Lam.	23	9	<i>Rhizocephalus orientalis</i> Boiss.	0	7
<i>Cerastium dichotomum</i> L.	13	9	<i>Ribes uva_crispa</i> L.	2	0
<i>Cerastium inflatum</i> Link ex Desf.	8	9	<i>Rochelia persica</i> Bge. ex Boiss.	6	16
<i>Cerasus microcarpa</i> (C.A.Mey.) Boiss.	46	5	<i>Rosa beggeriana</i> Schrenk	4	0
<i>Cerasus pseudoprostrata</i> Pojark.	4	0	<i>Rosa canina</i> L.	8	0
<i>Ceratocephala texticulata</i> (Crantz) Roth	19	35	<i>Rosa persica</i> Michx.	2	0
<i>Chaerophyllum macropodum</i> Boiss.	2	0	<i>Rubia florida</i> Boiss.	60	0
<i>Chalcanthus renifolius</i> (Boiss. & Hohen.) Boiss.	17	2	<i>Rumex scutatus</i> L.	0	7
<i>Cirsium congestum</i> Fisch & C.A.Mey. ex DC.	6	12	<i>Salvia limbata</i> C.A.Mey.	15	7
<i>Cirsium strigosum</i> (M.B.) M.B.	12	7	<i>Sanguisorba minor</i> Scop	2	0
<i>Clypeola jonthlaspis</i> L.	6	5	<i>Saponaria viscosa</i> C.A.Mey.	4	0
<i>Colchicum speciosum</i> Steven	15	2	<i>Scandix aucheri</i> Boiss.	10	9
<i>Colutea persica</i> Boiss.	2	0	<i>Scandix stellata</i> Banks & Soland.	6	5

<i>Conringia perfoliata</i> (C.A.Mey.) Busch	0	2	<i>Scariola orientalis</i> (Boiss.) Sojak	42	49
<i>Conringia persica</i> Boiss.	2	7	<i>Scorzonera</i> sp.	2	7
<i>Conringia planisiliqua</i> Fisch. & C.A.Mey.	25	5	<i>Scutellaria</i> sp.	0	2
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	2	5	<i>Sedum hispanicum</i> L.	2	0
<i>Convolvulus commutatus</i> Boiss.	2	0	<i>Senecio vernalis</i> Waldst. & Kit.	56	58
<i>Cotoneaster kotschyi</i> Klotz	2	0	<i>Silene aucheriana</i> Boiss.	13	0
<i>Cotoneaster nummularius</i> Fisch. & C.A.Mey.	54	2	<i>Silene chlorifolia</i> Sm.	2	9
<i>Cousinia alexeenkoana</i> Bornm.	2	7	<i>Silene marschallii</i> C.A.Mey.	17	2
<i>Cousinia calocephala</i> Jaub. & Spach	35	23	<i>Silene spergulifolia</i> (Willd.) M. B.	2	0
<i>Crataegus cf. songarica</i> C.Koch	2	0	<i>Silene swertiiifolia</i> Boiss.	6	0
<i>Crepis sancta</i> (L.) Babcock	8	14	<i>Sisymbrium gaubae</i> Rech.f. & Bornm.	2	0
<i>Crucianella glauca</i> (A. Rich. ex DC.) Ehrendf.	42	63	<i>Sisymbrium irio</i> L.	2	0
<i>Dactylis glomerata</i> L.	46	14	<i>Spiraea crenata</i> L.	2	0
<i>Delphinium</i> sp.	2	2	<i>Stachys inflata</i> Benth.	15	12
<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb & Berth	23	9	<i>Stachys lavandulifolia</i> Vahl	4	16
<i>Draba pulchella</i> Willd.	2	0	<i>Stelleropsis iranica</i> Pobedimova	6	0
<i>Drabopsis verna</i> C.Koch	12	9	<i>Steptorrhaphus tuberosus</i> (Jacq.) Grossh.	2	0
<i>Echinops elbursensis</i> Rech.f.	0	2	<i>Sterigmotemum ramosissimum</i> (O. E. Schulz) Rech.f.	2	0
<i>Echinops leiopolyceras</i> Bornm.	0	2	<i>Stipa arabica</i> Trin. & Rupr.	15	35
<i>Elymus hispidus</i> (Opiz) Melderis	33	23	<i>Stipa caucasica</i> Schmalh.	2	7
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	2	0	<i>Stipa hohenackeriana</i> Trin. & Pupr.	0	5
<i>Ephedra major</i> Host.	19	2	<i>Stipa lagascae</i> Roemer & Schultes	2	0
<i>Eremopoa persica</i> (Trin.) Roshev.	44	44	<i>Taeniatherum crinitum</i> (Schreb.) Nevski	13	33
<i>Eremopyrum bonaepartis</i> (Spreng.) Nevski	6	7	<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Schults Bip.	2	0
<i>Eremopyrum confusum</i> Melderis	2	2	<i>Tanacetum pinnatum</i> Boiss.	2	0
<i>Eremurus spectabilis</i> M. B.	60	42	<i>Tanacetum polycephalum</i> Schultz Bip.	2	2
<i>Eremurus stenophyllus</i> (Boiss. & Buhse) Baker	2	7	<i>Taraxacum officinale</i> Weber.	0	2
<i>Eryngium billardieri</i> F. Delaroché	38	33	<i>Teucrium polium</i> L.	13	5
<i>Eryngium bungei</i> Boiss.	6	0	<i>Thalictrum isopyroides</i> C.A.Mey.	0	2
<i>Erysimum badghisi</i>	0	12	<i>Thesium kotschyanum</i> Boiss.	2	0
<i>Erysimum cuspidatum</i> (M. B.) DC.	4	0	<i>Thlaspi perfoliatum</i> L.	2	0
<i>Euphorbia cheiradenia</i> Boiss. & Hohen.	60	56	<i>Thlaspi stenocarpum</i> (Boiss.) Hedge	6	0
<i>Euphorbia densa</i> Schrenk	0	5	<i>Thymus fedtschenkoi</i> Ronniger	2	2
<i>Euphorbia microsciadia</i> Boiss.	2	0	<i>Tragopogon caricifolius</i> Boiss.	2	0
<i>Euphorbia szovitsii</i> Fisch. & Mey.	2	0	<i>Tragopogon</i> spp.	0	2
<i>Ferula ovina</i> (Boiss.) Boiss.	13	12	<i>Trigonella</i> sp.	4	0
<i>Ferula persica</i> Willd.	8	0	<i>Tulipa montana</i> Lindl.	15	26
<i>Ferula</i> sp.	0	2	<i>Valantia</i> sp.	10	26
<i>Festuca ovina</i> L.	2	0	<i>Valeriana sisymbriifolia</i> Vahl	2	0
<i>Filago hurdwarica</i> (DC.) Wagenitz	2	0	<i>Valerianella plagiostephana</i> Fisch. & C.A.Mey.	4	0
<i>Fumaria asepala</i> Boiss.	6	5	<i>Valerianella szowitsiana</i> Fisch. & C.A.Mey.	2	5
<i>Gagea reticulata</i> (Pall.) Schultes & Schultes fill.	8	7	<i>Valerianella tuberculata</i> Boiss.	2	2
<i>Galium aparine</i> L.	54	33	<i>Verbascum speciosum</i> Schrad.	48	30
<i>Galium mite</i> Boiss. & Hoh.	0	9	<i>Verbena officinalis</i> L.	2	0

<i>Geranium persicum</i> Schonbeck-Temesy	46	47	<i>Veronica biloba</i> Schreb.	44	16
<i>Glaucium elegans</i> Fisch & C.A.Mey.	6	0	<i>Veronica capillipes</i> Nevski	19	9
<i>Gundelia tournefortii</i> L.	2	7	<i>Veronica orientalis</i> Miller	2	0
<i>Gypsophila aretioides</i> Boiss.	2	2	<i>Veronica rubrifolia</i> Boiss.	4	0
<i>Gypsophila polyclada</i> Fenzl ex Boiss.	4	7	<i>Vicia vernalosa</i> Boiss. & Hohen.	2	0
<i>Helichrysum oligocephalum</i> DC.	6	5	<i>Viola modesta</i> Fenzl	38	42
<i>Henrardia persica</i> (Boiss.) C. E. Hubb.	0	5	<i>Ziziphora clinopodioides</i> Lam.	2	5
<i>Herniaria incana</i> Lam.	6	0	<i>Ziziphora tenuior</i> L.	13	21

Biodiversity of forest and steppe associations in Juniper (*Juniperus excelsa*) habitat of southern Alborz (Firuzkooh, Iran)

Ravanbakhsh H.¹ and Assadi M.²

¹ Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, I.R. of Iran

² Botany Dept., Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I.R. of Iran

Abstract

In Management of natural resources and prioritization for conservation, a strong scientific foundation of biodiversity data is needed. Despite the importance of forest habitats of Irano-Turanian biogeography region, they have been less studied in term of biodiversity. This study focused on plant diversity in some parts of these habitats. Study area included five stands in southern Alborz mountain of Firuzkooh. Sampling was carried out by plots along the transect lines taking place at regular intervals within each habitat. Plot size was determined by the concept of minimal area. Biodiversity was investigated using Simpson and Shannon-Wiener diversity indexes, Margalef and Menhinick richness indexes and Sheldon and Pielou evenness indexes. One way ANOVA following by Duncan multiple range tests were used to analyze the indexes in relation to plant associations and environmental variables. According to the results, plant diversity in forest associations was significantly more than steppe associations. Similarly, the difference was seen at the family level. The greatest amount of diversity belonged to *Amygdalo lycioidis-Pistacietum atlanticae* and *Lonicero ibericae-Juniperetum excelsae* and the least amount belonged to *Feruletum ovinae. L. ibericae-J. excelsae* has been distributed in Hyrcanian and Irano-Turanian ecotone and included the greatest diversity amongst Juniper communities. Diversity indexes in *Artemisio aucheri-Astragaletum veri* were significantly more than *Artemisio aucheri-Onobrychidetum cornutae*. Among the environmental variables, slope, aspect, soil organic matter and soil texture were significantly associated with the diversity indexes; with the increasing in the slope up to 80%, plant diversity and species richness increased, then significantly reduced. In terms of soil texture, the highest diversity and species richness observed in sandy clay and sandy loam soils. As well as, soils with organic matters more than 6%, were richer in terms of plant diversity.

Key words: Plant diversity, *Juniperus excelsa*, environmental variables, Irano-Turanian.