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

هومن روانبخش[1*] و مصطفی اسدی[2]

[1] سمنان، دانشگاه سمنان، دانشکده کویرشناسی، گروه جنگلداری مناطق خشک

[2] تهران، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، گروه گیاه‌شناسی

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۳۰

چکیده

در مدیریت منابع‌طبیعی و اولویت‌بندی برای حفاظت، زیربنای مستحکم علمی از داده‌های تنوع‌زیستی موردنیازاست. رویشگاه-های جنگلی ناحیه ایران-تورانی علی‌رغم اهمیت بوم‌شناسی و محیط‌زیستی، به لحاظ تنوع‌زیستی کمتر مورد پژوهش قرارگرفته-اند. تحقیق حاضر به مطالعه تنوع‌زیستی گونه‌های گیاهی در بخشی از این رویشگاه‌ها می‌پردازد. مناطق موردمطالعه 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 قطعات‌نمونه با روش پلات‌های حلزونی و سطح حداقل تعیین‌شد. برای بررسی تنوع‌زیستی، شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون-وینر، غنای مارگالف و منهینیک و یکنواختی پیلو و شلدون به‌کارگرفته‌شدند. تجزیه‌وتحلیل شاخص‌های تنوع‌زیستی در ارتباط با جوامع گیاهی و متغیرهای محیطی، با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه و مقایسات میانگین دانکن انجام‌شد. نتایج تحقیق نشان‌داد که تنوع‌گونه‌ای جوامع جنگلی به‌طور معنی-داری بیشتر از جوامع استپی است. این تفاوت در سطح تیره نیز وجوددارد. بیشترین تنوع به جامعه بنه-بادام و جامعه ارس-پلاخور تعلق‌داشته و کمترین تنوع مربوط به جامعه کما است. جامعه ارس-پلاخور در اکوتون هیرکانی-ایران‌وتورانی 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. درمیان متغیرهای محیطی مطالعه‌شده، شیب، جهت‌جغرافیایی، ماده‌آلی و بافت‌خاک به‌طور معنی‌داری با شاخص‌های تنوع‌زیستی در ارتباط هستند. به‌نحوی‌که با افزایش شیب تا ۸۰درصد، تنوع‌زیستی افزایش‌یافته و پس‌ازآن به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. در رابطه با بافت‌خاک، بیشترین تنوع و غنای‌گونه‌ای مربوط به خاک‌هایی با بافت شنی-رسی و شنی‌لومی بوده و خاک‌هایی با ماده‌آلی بیش از ۶درصد 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

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

پیشنهادشده‌اند (۳۷ و ۳۸). در مقیاس ملی پیش از برنامه-ریزی اجرایی و اولویت‌بندی برای حفاظت، زیربنای مستحکم علمی و پژوهشی از داده‌های تنوع‌زیستی در اکوسیستم‌های مختلف موردنیازاست. علی‌رغم پژوهش‌های زیادی که در ارتباط با تنوع‌زیستی در کشور ما انجام‌شده، کمبودهای مهمی در این زمینه محسوس است. غالب پژوهش‌های انجام‌شده با موضوع تنوع‌زیستی اکوسیستم-های جنگلی کشور، در نواحی رویشی هیرکانی (قمی اویلی 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 موردتوجه قرارگرفته‌اند. 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.

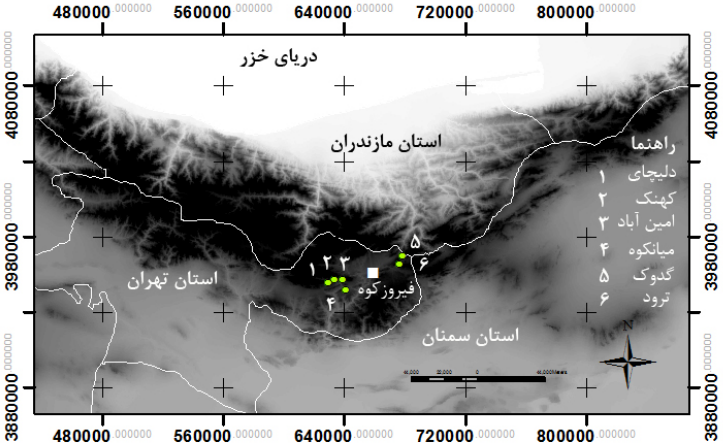
مطالعات تنوع‌زیستی در جنگل‌های ارس ایران چندان گسترده نیست. علی احمد کروری و همکاران (۱۳۹۰) وضعیت رویشگاه‌های ارس در ایران را به لحاظ اکولوژیک و محیط‌زیستی بررسی کرده و ترکیب گونه‌های درختی و درختچه‌ای موجود را در پلات‌های تحقیقاتی معرفی کرده‌اند (۱۲). مومنی‌مقدم و همکاران (۱۳۹۳) تنوع‌گیاهی در جنگل‌های ارس هزارمسجد خراسان را در دامنه ارتفاعی ۱۶۵۰ تا بیش از ۲۴۰۰ متر مطالعه کرده‌اند. در این بررسی مشخص‌شده 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 می-داند و ذکر می‌کند که تنوع‌گیاهی جنگل‌های مدیترانه بسیار 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 درشیب‌های 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 آلپی می‌دانند (۴۳).

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

مواد و روشها

منطقه موردمطالعه: مطالعه در بخشی از رویشگاه‌های البرزجنوبی که دربرگیرنده جوامع مختلف جنگلی و استپی هستند، انجام‌شد. مناطق موردمطالعه شامل پنج ایستگاه امین‌آباد، میانکوه، کهنک، دلیچای و ترود-گدوک در شهرستان فیروزکوه هستند (شکل ۱). این ایستگاه‌ها دامنه ارتفاعی مناسبی را پوشش داده (۳۰۰۰-۱۸۰۰ متر) و ریختارهای متنوع البرزجنوبی (رویش‌های نیمه‌خشک تا نیمه‌مرطوب) را تشکیل داده‌اند. در این مناطق جوامع جنگلی و استپی کمتردست‌خورده 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 دیده‌می‌شوند که در برخی قسمت‌ها از تراکم و انبوهی بالایی برخوردارند (۶).

این جنگل‌ها عمدتاً به جوامع ارس-شیرخشت و ارس-رامنوس (جدول ۱) تعلق دارند (۴۴). متوسط بارندگی سالانه در ایستگاه سینوپتیک آلودگی‌سنجی که در مجاورت این منطقه واقع‌شده 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 (جدول۱) و رویشگاه‌های صخره‌سنگی دیده‌می‌شود. رویشگاه‌های ارس ترود در ارتفاعات شمالی و شمال غربی روستای ترود واقع‌بوده که به‌صورت توده‌های جنگلی دیده‌می‌شوند و امتداد آن‌ها در قسمت‌های شمالی به منطقه گدوک می‌رسد. منطقه گدوک درواقع 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 مطالعه‌شده است. در جدول ۱ جوامع جنگلی و غیرجنگلی منطقه موردمطالعه فهرست شده‌اند.



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های موردمطالعه

جدول ۱- فهرست و ویژگی‌های اکولوژیک جوامع‌گیاهی در منطقه موردمطالعه (۴۴)

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

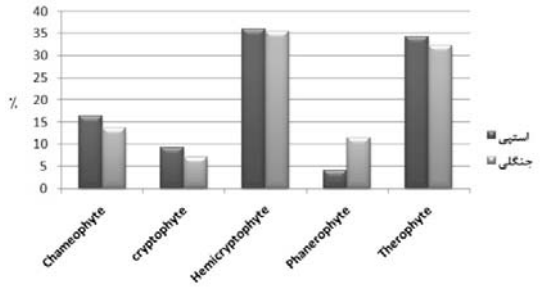
روش مطالعه: نمونه‌برداری با پیاده‌کردن ترانسکت در امتداد خطوط میزان، با فواصل منظم ۲۰۰ متری و با نقطه شروع تصادفی در هر ایستگاه انجام‌شد. با توجه به هدف پژوهش که بررسی تنوع‌زیستی در ارتباط با جوامع‌گیاهی

بوده‌است، "فردجامعه" واحد برداشت داده‌ها قرارگرفت. با حرکت روی ترانسکت، فردجامعه‌های پوشش‌گیاهی که کوچک‌ترین سطح پراکنش یک جامعه و واحدهای همگن بر اساس ریختار و ترکیب فلورستیک هستند، مشخص و قطعات‌نمونه در آن‌ها پیاده شدند (۱۱). با توجه به تصادفی بودن نقطه شروع ترانسکت‌ها، در حقیقت محل برداشت هر قطعه‌نمونه در فردجامعه‌های انتخاب‌شده، به‌صورت تصادفی تعیین‌شده است. درمجموع ۹۴ قطعه‌نمونه برداشت شد. اندازهٔ قطعات‌نمونه با روش پلات‌های حلزونی و سطح حداقل تعیین گردید (۳۶)؛ بر این اساس اندازه قطعات‌نمونه برای پوشش جنگلی عموماً ۱۵×۱۵ متر و برای پوشش استپی عموماً ۵×۵ متر مشخص و اجرا شد. ازآنجاکه فلسفه روش سطح‌حداقل، دستیابی به مساحتی است که بامطالعه آن کلیه گونه‌های موجود در فردجامعه ثبت‌شوند (۳۶)، مساحت حاصل از این روش را می‌توان پوشش‌دهنده غنای‌گونه‌ای فردجامعه دانست. در قطعات-نمونه شرایط توپوگرافی و کلیه گونه‌های گیاهان آوندی بر اساس معیار براون‌بلانکه ثبت‌شدند (۲۶). شناسایی گونه-های گیاهی با استفاده از فلورایران (۲) و Flora Iranica (۴۵) انجام‌شد. در هر قطعه‌نمونه یک نمونه خاک از عمق ۴۰-۱۵سانتیمتری تهیه و برای اندازه‌گیری متغیرهای خاکشناسی به آزمایشگاه منتقل‌شد.

بررسی تنوع‌زیستی با به‌کارگیری شاخص‌های تنوع سیمپسون (۴۹) و شانون-وینر (۴۸) (پایه لگاریتم طبیعی)، شاخص‌های غنای مارگالف (۲۹) و منهینیک (۵۱) و شاخص‌های یکنواختی شلدون و پیلو (۴۰ و ۴۱) انجام‌شد. نرمال‌بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف موردبررسی قرارگرفت. تجزیه‌وتحلیل شاخص-های تنوع‌زیستی در ارتباط با جوامع و متغیرهای محیطی با به‌کارگیری تجزیه واریانس یک‌طرفه ANOVA و مقایسه میانگین به روش دانکن (برای داده‌های نرمال) و آزمون کروسکال والیس و من‌ویتنی (برای داده‌هایی که از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کردند)، انجام‌شد. کدهای معیار براون-بلانکه با جایگزینی درصدپوشش متناظر آن‌ها در تجزیه‌وتحلیل‌ها واردشدند (۲ و ۵۰)؛ بدین ترتیب داده‌های پوشش تحت تأثیر اندازه پلات نیز قرارنخواهندداشت. طبقات بافت خاک با انتقال مقادیر متغیرهای شن، سیلت و رس به مثلث بافت خاک استخراج‌شدند. در این پژوهش برای تجزیه‌وتحلیل آماری از نرم‌افزارهای SPSS 18 و Past 3 و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج

درمجموع ۲۲۵ گونه‌گیاهی در جوامع جنگلی و ۱۷۱ گونه در جوامع غیرجنگلی ثبت‌شد. فهرست گونه‌های گیاهی به پیوست آمده‌است. سهم هریک از شکل‌های زیستی در جوامع جنگلی و استپی منطقه نیز در شکل۲ نمایش داده‌شده است.



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

غنای گونه‌ای (Richness): بنا بر نتایج به‌دست‌آمده شاخص‌های غنای گونه‌ای منهینیک و مارگالف و نیز تعداد گونه در قطعه‌نمونه، در بین جوامع گیاهی مطالعه‌شده دارای تفاوت معنی‌دار در سطح یک‌درصد هستند. بیشترین تعداد گونه در قطعه‌نمونه 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 قطعه‌نمونه مربوط به جامعه کما است که این تفاوت با کلیه جوامع به‌جز جامعه درمنه-اسپرس معنی‌دار است. به‌طور کل تعداد گونه در قطعه‌نمونه برای جوامع درختی و درختچه‌ای به‌طور معنی‌داری بیش از سایر

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 پس‌ازآن به جوامع ارس-تنگرس و ارس-شیرخشت و بر اساس شاخص مارگالف به جامعه بنه-بادام و پس‌ازآن 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 غنای‌گونه‌ای بر 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).

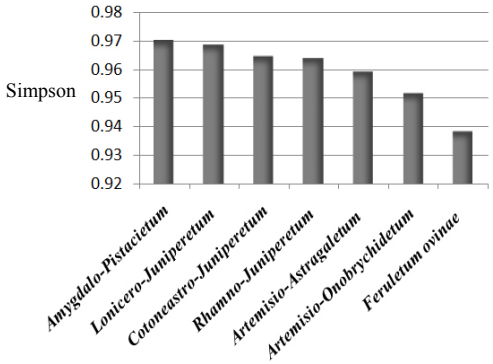
جدول ۲- میانگین شاخص‌های تنوع زیستی برای جوامع مختلف به همراه نتایج مقایسه میانگین [۱]

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

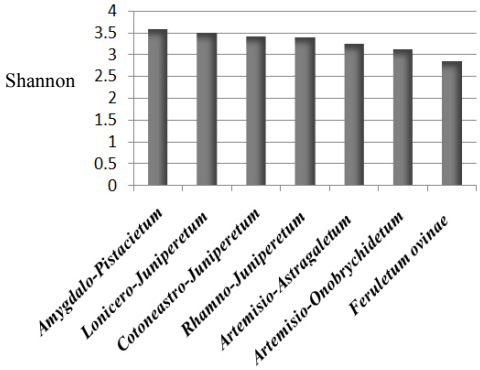
[۱] در هر سطر حروف کوچک مشترک به معنی عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

تنوع (Diversity): شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانن-وینر، در بین جوامع گیاهی مطالعه‌شده دارای تفاوت معنی-دار در سطح یک‌درصد هستند. بیشترین تنوع بر اساس شاخص سیمپسون به ترتیب مربوط به جوامع ارس-پلاخور و بنه-بادام و بر اساس شاخص شانون-وینر مربوط به جوامع بنه-بادام و ارس-پلاخور است که به‌طور معنی-داری دارای تنوع بیشتری از جوامع استپی هستند. کمترین تنوع مربوط به جامعه کما بوده که این اختلاف با اکثر

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



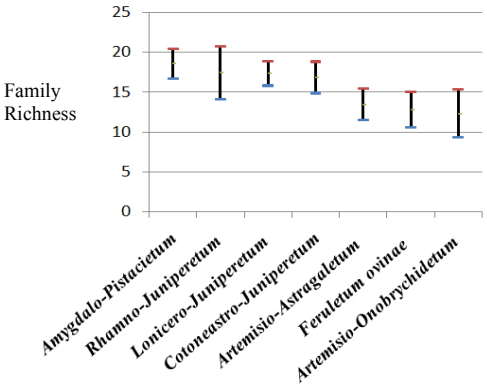
شکل ۳- مقایسه شاخص تنوع سیمپسون در جوامع مختلف



شکل۴- مقایسه شاخص تنوع شانون–وینر در جوامع مختلف

تنوع در سطح تیره: بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، غنای تیره‌ها در قطعات نمونه جنگلی به‌طور 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 موردمطالعه، گونه‌های گیاهی جوامع جنگلی به ۴۴ تیره و جوامع استپی به ۳۴ تیره گیاهی تعلق دارند.

تنوع زیستی و متغیرهای محیطی: بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، متغیرهای شیب، جهت‌جغرافیایی، ماده‌آلی و بافت‌خاک به‌طور معنی‌داری با شاخص‌های تنوع‌زیستی در ارتباط هستند.



شکل ۵- غنای تیره (تعداد تیره در قطعه‌نمونه) برای جوامع مختلف به همراه انحراف‌معیار هر گروه

با افزایش شیب تا ۸۰درصد، تنوع‌زیستی افزایش‌یافته و پس‌ازآن (شیب بیشتر از ۸۰درصد) تنوع به‌طور 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 تنوع‌زیستی و غنای‌گونه‌ای روند کاهشی داشته اما این رابطه معنی‌دار نیست (جدول۳).

با افزایش ماده‌آلی خاک، مقادیر غنا و تنوع روند کاهشی داشته اما در ماده‌آلی بیش از ۶درصد افزایش تنوع مشاهده می‌شود که این افزایش برای شاخص تنوع سیمپسون معنی‌دار است. به لحاظ بافت‌خاک، بیشترین تنوع و غنای‌گونه‌ای مربوط به خاک‌هایی با بافت سبک و شنی (شنی‌رسی و شنی‌لومی) و کمترین تنوع مربوط به خاک‌هایی با بافت متوسط و لومی است. این اختلاف بین خاک‌های شنی و لومی معنی‌دار است (جدول۳).

بحث

در کمربند ارتفاعی ۱۷۰۰ تا ۲۸۰۰ متر که همواره به‌عنوان رویشگاه جنگل‌های ارس البرزجنوبی یادشده است (۱۸ و ۴۶)، جوامع استپی و مرتعی نیز پراکنش قابل‌توجهی دارند (۲۴، ۳۳ و ۵۲).

جدول۳- شاخص‌های تنوع‌زیستی در طبقات مختلف متغیرهای محیطی و نتایج مقایسه میانگین[1]

	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

[1] در هر سطر حروف کوچک مشترک به معنی عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

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

درختچه‌ای که بیشتر در جوامع ارس ظاهرشده‌اند). از طرف دیگر در صورت انبوهی تاج‌پوشش ارس، غلبه این‌گونه در رقابت بین‌گونه‌ای، کاهش تنوع در رویشگاه را درپی‌دارد. Milios و همکاران (2009) به توانایی بالای ارس در زنده‌مانی و رشد تحت رژیم‌های مختلف رقابتی اشاره می‌کنند (۳۵). Adams (2014) 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 مشاهده‌شد. 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). بااین‌وجود 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 مشاهده‌شد. به‌طور خلاصه باید گفت جنگل‌های ارس البرزجنوبی که عموماً دارای تاج‌پوشش بسته نیستند و به عقیده Zohary (1973) 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 مشاهده‌شد. بنابراین رویشگاه‌های ارس البرزجنوبی، نه‌فقط 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 موردتوجه است.

مقایسه شاخص‌های تنوع نشان می‌دهد که تنوع‌گیاهی در جوامع ارس البرزجنوبی منطقه فیروزکوه، از بسیاری جوامع مطالعه‌شده در کشور ازجمله جوامع هیرکانی راش–ممرز (۷)، جوامع حوزه ۴۵ گلبند نوشهر (۸)، سرخدار افراتخته (۳)، جوامع بلوط‌ایرانی گهردرود (۴)، بلوط‌ایرانی و دارمازو جوانرود (۱۳) و مراتع جنوب‌غربی تهران (۱۵) بیشتراست. در این مقایسه مطالعاتی مورد استناد قرارگرفتند که اولاً کلیه گیاهان آوندی را مدنظرقرارداده (و نه‌فقط 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 برخورداراست. این اختلاف بیشتر تحت تأثیر غنای‌گونه‌ای بوده و کمتر از یکنواختی تأثیر پذیرفته‌است. بالا بودن تنوع در این جامعه را می‌توان به دو عامل نسبت داد: الف– جامعه بنه–بادام در ارتفاع پایین‌تری نسبت به جوامع دیگر واقع‌شده و عامل محدودکننده سرما کمتر مؤثر است. کاهش تنوع با افزایش ارتفاع از سطح دریا در مطالعات دیگری نیز بیان شده‌است (۱۴). ب– جامعه بنه–بادام در منطقه موردمطالعه بر دامنه‌های مشرف‌به رودخانه دلیچای قرارگرفته که از شرایط رطوبتی مناسبی برخورداراست. 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 موردنیاز است. در این رابطه تاکنون پژوهش‌های قابل‌توجهی انجام نشده‌است.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، در میان جوامع ارس، جامعه ارس–پلاخور از تنوع‌گیاهی بیشتری برخوردار است. این اختلاف تحت تأثیر هردو عامل غنای‌گونه‌ای و یکنواختی بوده‌است. جامعه ارس–پلاخور در ارتفاعات ترود–گدوک دیده‌می‌شود که تحت تأثیر رطوبت هیرکانی قراردارد. در حقیقت شرایط اکوتون در ارتفاعات بین دو ناحیه رویشی ایران–تورانی و هیرکانی باعث افزایش تنوع شده‌است. در نتایجی مشابه در جنگل‌های آلپی اسپانیا، Camarero و همکاران (2006) بیان می‌کنند که غنای گونه‌ای در اکوتون

مرزدرختی افزایش یافته‌است (۲۸). کمترین تنوع گونه‌ای در بین جوامع مطالعه‌شده مربوط به جامعه کما است که بر اراضی واریزه‌ای واقع‌شده‌است. این اراضی که به‌صورت واریزه‌های ناشی از فرسایش یخچالی در بخش‌هایی از جوامع اصلی (عموماً ارس–شیرخشت و گون–اسپرس) ظاهرشده‌اند، دربرگیرنده جامعه مستقرشده در مراحل اولیه توالی هستند، بنابراین به لحاظ تنوع و غنای گونه‌ای فقیرتر هستند. Glenn-Lewin و همکاران (1992) الگوی تغییرات غنای گونه‌ای درروند توالی در جنگل‌های کوهستانی سنگلاخی را وابسته به رطوبت رویشگاه می‌دانند (۳۲) که در رویشگاه‌های خشک، غنای‌گونه‌ای در مسیر توالی با شیب ملایم روند افزایشی دارد. McQueen (1991) بیشترین تنوع در جنگل‌های خزان‌کننده بلوط مدیترانه‌ای و جنگل‌های *Nothofagus* ایرلند (۳۴) و Scharnweber (2007) در مطالعه مراحل مختلف دست‌خوردگی در جنگل‌های هیرکانی جنوب کشور آذربایجان (۴۷)، بیشترین تنوع را در مراحل میانی توالی اندازه‌گیری کرده‌اند.

در منطقه موردمطالعه با افزایش شیب تا ۸۰درصد، تنوع و غنای گونه‌ای افزایش‌یافته و پس‌ازآن کاهش یافته‌است. در نتایجی مشابه در جنگل‌های بلوط‌ایرانی ایلام، با افزایش شیب تا ۶۰درصد، تنوع و غنا افزایش‌یافته و سپس کاهش پیداکرده‌است (۵). روند کاهش تنوع با افزایش شیب در تحقیقات متعددی تائید 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 تنوع‌زیستی گیاهان گردیده‌است (۱۹). همچنین به عقیده ایشان، افزایش شیب در رویشگاه هزارمسجد باعث ایجاد ناهمگونی در بستر و درنتیجه افزایش تنوع‌گونه‌ای رستنی‌ها می‌گردد. درمجموع علاوه بر دلایل یادشده، محدودیت دسترسی و تردد در مناطق پرشیب را نیز می‌توان از عوامل مهم افزایش تنوع در این مناطق دانست.. Carlos (2004) بالاترین تنوع‌زیستی در جنگل‌های *Juniperus oxycedrus* را مربوط به شیب‌های تند و اراضی سنگلاخی و صخره‌ای می‌داند (۲۷). روند کاهش تنوع زیستی درشیب‌های بیش از ۸۰درصد در منطقه موردمطالعه را می‌توان بی‌ثباتی خاک و عدم امکان استقرار گیاهان دانست.

حسینی (۱۳۹۳) در جنگل‌های بلوط‌ایرانی (۵) و میرزایی و همکاران (۱۳۸۶) در زاگرس میانی (۲۰) نشان‌دادند که تنوع و ارتفاع از سطح دریا دارای ارتباط معنی‌دار هستند درحالی‌که 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 تنوع‌زیستی ندارد. در منطقه موردمطالعه، میان ارتفاع و شاخص‌های تنوع‌زیستی ارتباط معنی‌داری وجود ندارد. اگرچه پراکنش جوامع‌گیاهی منطقه در امتداد گرادیان ارتفاعی دارای نظم معنی‌داری است (۴۴)، اما این نظم منطبق بر تنوع‌زیستی آن‌ها نیست. بنابراین تنوع‌زیستی در منطقه موردمطالعه 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 موردمطالعه بیشترین تنوع در جهت شرقی و جنوبی و کمترین آن در جهت شمالی مشاهده‌می‌شود. 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

اثرات آن به‌ویژه در جهت شمالی قابل‌توجه است. بنابراین جهت خورتاب جنوبی شرایط مساعدتری را برای رویش گیاهان فراهم کرده و از تنوع بالاتری برخورداراست. 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 رویشگاه-های 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 افراتخته بیان نموده‌اند (۳). بالابودن تنوع‌زیستی در جهت شرقی در منطقه موردمطالعه 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 غنای‌گونه‌ای مربوط به خاک‌هایی با بافت شنی (شنی-لومی و شنی‌رسی) است. در نتایجی 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 شنی‌لومی و توان استقرار گونه‌های بیشتر در این‌گونه خاک‌ها دانسته‌اند (۹). همچنین در مطالعه جنگل‌های خرم-آباد مشخص‌شده 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 درصدرطوبت‌اشباع دارای همبستگی معنی‌داری با شاخص-های مذکور هستند (۱۷). این همبستگی با درصد شن و رس، منفی و با درصد سیلت، مثبت است که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد. نتایج برخی پژوهش‌ها نشان‌داده‌است که با افزایش ذخیره غذایی خاک، تنوع گیاهان کاهش نشان می‌دهد (۱ و ۲۴). در منطقه موردمطالعه نیز با افزایش ماده‌آلی خاک، مقادیر غنا و تنوع کاهش داشته‌است اگرچه در طبقه ماده‌آلی بیش از ۶درصد افزایش تنوع مشاهده می‌شود. این افزایش درحقیقت مربوط به قطعات‌نمونه جوامع جنگلی ارس-پلاخور و ارس-شیرخشت بوده که از تنوع بالایی برخوردار هستند. درمجموع بین پوشش‌های‌گیاهی 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.

درنهایت لازم به ذکر است شاخص‌های تنوع‌زیستی استفاده‌شده، نتایج همسویی ارائه داده‌اند. درمیان شاخص-های غنای‌گونه‌ای، شاخص مارگالف و تعداد گونه در قطعه‌نمونه نتایج مشابهی ارائه می‌دهند اما نتایج شاخص منهینیک کمی متفاوت است که این تفاوت مربوط به اختلاف‌های معنی‌دار در جوامع نیست (جدول۲). 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 موردمطالعه ایجاد معادن، ساخت‌وسازهایی با عنوان توسعه گردشگری و چرای بی‌رویه دام، تنوع‌زیستی را با مخاطره روبروکرده‌است. شایسته است این رویشگاه‌ها به‌عنوان ذخیره‌گاه‌های تنوع‌زیستی شناخته و طبق طرح آمایش سرزمین ثبت و حفاظت شوند.

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 افراتخته، *زیست‌شناسی گیاهی*، ۴(۱۲): ۱-۱۲.

۴- پیله ور، ب.، متین‌کیا، م.، ویسکرمی، غ. و متین فر، ح. ۱۳۹۲. تأثیر جنگل‌کاری با گونه‌های سریع‌الرشد غیربومی بر تنوع گیاهیِ زیراشکوب (مطالعهٔ 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 (*Juniprus excelsa*) امین‌آباد فیروزکوه، *مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل*، ۱۹(۳): ۲۱-۴۰.

۷- کاظم نژاد، ف.، حبیبی سمرپور، م. و داستانپور، 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 گلبند نوشهر)، *فصلنامه علمی پژوهشی اکوسیستم‌های طبیعی ایران*، ۲(۳): ۱-۱۲.

۹- طالشی ح. و اکبری نیا، 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- قمی اویلی، 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): ۲۰۰-۲۰۶.

۱۱- عصری، ی. ۱۳۷۴. جامعه‌شناسی گیاهی، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران، ۲۸۵ ص.

۱۲- علی‌احمدکروری، 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، جوانرود. *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 زیست-شناسی 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 شهریار. *جنگل و مرتع*. ۹۷: ۳۳-۳۹.

۱۶- محمدزاده، ا.، بصیری، ر.، تراهی، ع.، داداشیان، ر. و الهیان، م. ۱۳۹۳. ارزیابی تنوع زیستی گونه‌های گیاهی منطقهٔ ارسباران با استفاده از شاخص‌های غیرپارامتریک در ارتباط با عامل توپوگرافی شیب (مطالعه موردی: حوضهٔ آبخیز ایلگنه چای و کلیبرچای)، *مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)*، ۲۷(۴): ۷۲۸-۷۴۱.

۱۷- مدبری، ا. و مینایی، ح. ۱۳۹۳. بررسی تنوع زیستی و غنای گونه-های گیاهی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافیکی و خصوصیات فیزیکو-شیمیایی خاک (منطقه خان کمان دار خرم آباد)، *علوم و مهندسی محیط‌زیست*، ۱(۴): ۱۹-۲۷.

۱۸- مروی مهاجر، م. ۱۳۸۴. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۷ ص.

۱۹- مومنی مقدم، ت.، اکبری‌نیا، م.، ثاقب‌طالبی، خ.، اخوان، ر. و حسینی، س.م. ۱۳۹۳. تأثیر عوامل فیزیوگرافیک بر تنوع‌گونه‌ای 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 حسین-زاده، ج. ۱۳۸۶. تنوع گونه‌ای 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, l. A., Molinga-Montenegro, M. A. and Quiroz, C. L. 2005 .slope aspect influences plant association patternsin the meditrranean 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 درجه‌حضور آنها (درصد) در مناطق مطالعه‌شده

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

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

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

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