تأثیر تاج پوشش درختان بر تنوع گونه‌ای زیرآشکوب جنگل (مطالعه موردی: ذخیرگاه نژدره، ارومیه، آذربایجان غربی)

مرتضی‌علی خزانی[۱]، احمد علیجانپور[۲]*، جواد معتمدی[۳] و اسماعیل شیدای کرکج[۴]

[۱] **ایران، ارومیه، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری آذربایجان غربی، گروه مرتعداری**

[۲] **ایران، ارومیه، دانشگاه ارومیه، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه جنگلداری**

[۳] **ایران**، تهران، **آموزش و ترویج** کشاورزی، **سازمان تحقیقات، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، بخش تحقیقات مرتع**

[۴] ایران، **ارومیه، دانشگاه ارومیه، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه مرتع و آبخیزداری**

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۲۵

چکیده

مراتع مشجر، ترکیبی از گیاهان چوبی درختی و درختچه‌ای در آشکوب فوقانی و گیاهان علفی در زیرآشکوب است که با هم در ارتباط متقابل بوده و نوع پوشش آشکوب بالایی، بر گیاهان زیرآشکوب، اثرات متفاوتی دارد. این پژوهش، با هدف بررسی اثر تاج پوشش درختی، بر تنوع گونه‌ای زیرآشکوب در ذخیرگاه نژدره انجام شد. بدین منظور سه گونه درختی *Acer monspessulanum*، *Pistacia atlantica* و *Crataegus azarollus* که در این منطقه اهمیت نسبی بیشتری در ترکیب گیاهی آشکوب فوقانی دارند، انتخاب شدند. با استفاده از پلات‌های یک متر مربعی، درصد پوشش گیاهی زیرآشکوب درختان و فضای باز مرتعی مابین درختان (میکروسایت‌ها)، در دو جهت دامنه ثبت شد و شاخص‌های تنوع گونه‌ای برای هر یک از آنها، محاسبه شد. داده‌ها با تجزیه واریانس دو طرفه و آزمون دانکن، مورد آنالیز و مقایسه آماری قرار گرفتند. بر مبنای نتایج به دست آمده، میکروسایت‌های باز فاقد درخت در دو دامنه شمالی و جنوبی، تفاوت معنی‌داری از نظر تنوع گونه‌ای نداشته و در مقایسه با میکروسایت‌های زیرآشکوب درختان، دارای تنوع گونه‌ای بالاتری بودند. ضمن اینکه، گونه *P. atlantica*، اثر کاهنده در مقایسه با سایر گونه‌ها داشت و گونه *C. azarollus* در مواردی، سبب افزایش شاخص‌های تنوع گونه‌ای شده است. نتایج آنالیز رگرسیون بین شاخص‌های تنوع گونه‌ای پوشش زیرآشکوب و خصوصیات کمی درختان، نشان داد که افزایش ارتفاع درختان و در نتیجه کاهش میزان سایه‌اندازی آنها، تنوع گونه‌ای زیرآشکوب را به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. به نظر می‌رسد نوع درختان بیشتر از جهت دامنه میزان تغییرپذیری شاخص‌های تنوع را تعیین می‌کند و لذا در چنین مناطقی جهت دامنه می‌تواند در انتخاب سایت‌های مناسب احیایی نقش کمتری در تصمیم‌گیری‌ها داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: پوشش گیاهی، تنوع گونه‌ای، آشکوب علفی، مراتع مشجر.

* نویسنده مسئول، تلفن: **۳۲۷۵۲۷۴۱-۰۴۴**، پست الکترونیکی: a.alijanpour@urmia.ac.ir

مقدمه

در اکوسیستم‌های مرتعی، تأثیرات و روابط متقابل گونه با گونه و نیز محیط با گونه، نقش بسیار مؤثری در توزیع و پراکنش گیاهی، غنا، رشد و زنده‌مانی جوامع گیاهی و عملکرد اکوسیستم دارد (۲۰). این اثرات ممکن است مثبت یا منفی باشد (۳۰). زمانی تأثیر مثبت رخ می‌دهد که یک گونه‌ی همسایه و پرستار به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم، محیط زنده و غیرزنده را تغییر داده و شرایط رشد بهتری برای گونه‌های زیر تاج پوشش خود فراهم کند. اثرات

منفی (رقابت) نیز زمانی ایجاد می‌گردد که افراد یک گونه یا گونه‌های مختلف و جوامع گیاهی قرار گرفته در مجاورت هم، احتیاجات مشترکی از قبیل (آب، مواد غذایی، نور، فضا) داشته و به وجود دیگری نیاز نباشد. معمولاً تا زمانی که گیاه در شرایط مناسب می‌روید و در معرض کمبود منابع واقع نشده است، رقابت وجود ندارد و این مسئله باعث می‌شود که برای گیاه همجوارش مزاحمت ایجاد نکند، ولی پس از آنکه تعداد افراد رو به ازدیاد گذاشت و گیاهان مختلف با یکدیگر در تماس نزدیک قرار گرفتند، اصطکاک و تضاد منافع باعث ایجاد رقابت می‌شود (۲۰).

قدرت و جهت تأثیر متقابل گونه در گونه، ممکن است تحت تأثیر شرایط محیطی نظیر فیزیوگرافی، خاک، اقلیم و نیز آشفتگی‌های محیطی زنده و غیرزنده، زمان و فضا تغییر کند (۲۵، ۳۲). در جوامعی که تحت آشفتگی‌های محیطی شدید هستند، اهمیت و قدرت اثر متقابل یا تسهیلات مشخص شده است (۳۴). زیرا در جوامع با آشفتگی‌های شدید، محدودیت‌هایی برای رشد گونه‌ها ایجاد می‌شود ولی گونه همسایه با توجه به تاج پوشش خود و بهبود دادن وضعیت محیطی، می‌تواند تسهیلاتی برای رشد گونه هدف فراهم کند (۱۹). البته محققان دیگری اعتقاد دارند زمانی که آشفتگی‌های محیطی شدید می‌شوند، ممکن است به‌دلیل رقابت بوجود آمده بین گونه‌ها، این تأثیر متقابل مثبت، به منفی تبدیل شود (۳۰). مطالعات اخیر (۲۸، ۴۱، ۴۲) نشان می‌دهد که در مناطق پر باران و خاک‌های حاصلخیز که شرایط برای رشد گیاهان مساعدتر است، بر هم کنش رقابت (رابطه منفی) اهمیت بیشتری دارد، در حالی که در مناطق خشک، احتمال وجود بر هم کنش تسهیل (رابطه مثبت) بین گیاهان بیشتر است. رقابت از راه‌های زیادی مثل افزایش رشد ریشه، افزایش تعداد برگ و ارتفاع و گاه رهاسازی یک ماده شیمیایی (آللوپاتی) و ضرر رساندن به گیاهان نزدیک، سایر گیاهان را متأثر می‌سازد. بنابراین گیاهان به خاطر رقابت با گیاهان دیگر در محیط طبیعی تغییراتی در وضع فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی خود می‌دهند. نهایتاً رقابت باعث حذف گونه ضعیف‌تر می‌شود. برعکس، گیاهان نزدیک به هم، ممکن است تاثیر مثبتی بر روی هم داشته باشند (تسهیل)، در جائی‌که گونه‌های مفید کمی حضور دارند تعاملات بین آنها، رشد، بقاء و یا سازگاری را بهبود می‌بخشد (۳۹).

در چند دهه‌ی اخیر، بر طبق مستندات، رقابت بین گونه-های گیاهی بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته است؛ به‌طوری که اکثر مدل‌های اکولوژیکی بر روی اثرات منفی (رقابت)، با چشم پوشی از وجود اثرات مثبت (تسهیل) بین گیاهان متمرکز شده‌اند؛ تا اینکه، تحقیقات انجام شده، نقش اثرات متقابل مثبت را روشن کرد (۱۷، ۱۸). هر چند با وجود زیاد شدن شناخت در این زمینه، استفاده از اثرات متقابل مثبت در تئوری‌های اکولوژی، کم است ولی تسهیل نه فقط برای بقاء، رشد و سازگاری گیاهان لازم است، بلکه یک فرایند ضروری برای تنوع و پویایی در بسیاری از اکوسیستم‌هاست (۳۳).

در اکوسیستم‌های مناطق خشک و نیمه خشک، مخصوصاً در مراتع مشجر و بوته‌زارها، تفاوت‌های میکروکلیمایی در زیرآشکوب بوته‌ها و درختان به‌طور محسوس وجود دارد. در این مناطق، برخی بوته‌ها، درختچه‌ها و درختان، استقرار جوانه‌ها را در نزدیک و یا زیرآشکوب خود افزایش داده (نسبت به فضای باز) و اثر مثبتی (تسهیل‌کنندگی) بر روی آنها دارند (۲۲). در این شرایط، تجمع لاشبرگ در زیرآشکوب بوته‌ای‌ها سبب می‌شود تا مواد غذایی قابل دسترس برای گیاهان زیرآشکوب افزایش یابد، ضمن آنکه احتمال وجود مواد آللوپاتی در این مواد افزوده شده قابل تصور است. علاوه بر این، کاهش شدت نور و دما در زیرآشکوب بوته‌ای‌ها، سبب کاهش تبخیر و تعرق و حفظ رطوبت سطحی خاک می‌گردد (۳۶). ایجاد سایه و کاهش دمای سطح خاک بویژه در فصل تابستان، کاهش هدر رفت گرما در طی شب و در فصل زمستان (۲۴)، کاهش تبخیر و

تعرق برای گیاهان زیرآشکوب، کاهش اثرات منفی باد، افزایش عناصر غذایی به خاک و حفاظت بیشتر گیاهان زیرآشکوب در برابر چرای دام و سایر گیاهخواران (۲۷) از جمله موارد دیگری است که گیاهان واقع در زیرآشکوب گیاهان بوته‌ای، از آن نفع می‌برند. این اثرات مثبت، تحت عنوان سندرم گیاهان پرستار شناخته می‌شوند. سندرم گیاهان پرستار، تأثیرات مثبت گیاهان بالغ بر روی جوانه‌های قرار گرفته در زیرآشکوب خود است (۳۸) که در بسیاری از مواقع، کمک شایانی به مراحل رویشی گیاه می‌کند.

سطح وسیعی از مراتع واقع در شمال‌غرب کشور را مراتع مشجر تشکیل می‌دهند. در اکوسیستم‌های مذکور، گونه‌های درختی و درختچه‌ای با تراکم کم و در شرایطی که تاج آنها به همدیگر نمی‌رسد، آشکوب فوقانی را تشکیل می‌دهند. در زیرآشکوب آنها، گونه‌های مرتعی شامل گراس‌ها، فورب‌ها و بوته‌ای‌ها در ترکیب گیاهی مرتع وجود دارند. سهم گراس‌ها در ترکیب گیاهی زیرآشکوب، به‌مراتب بیشتر از دیگر فرم‌های رویشی است که بر مبنای نمود ظاهری، گراسلند نامیده می‌شوند. از سئوالات مهم مطرح در خصوص چنین رویشگاه‌هایی این است که گونه‌های مختلف درختی و ساختار آنها، چه تأثیری بر تنوع گونه‌ای پوشش علفی زیرآشکوب دارد؟ مشخص‌شدن تأثیر درختان مختلف بر روی تنوع گیاهی زیرآشکوب، مدیریت اکوسیستم را در نوع و نحوه عملیات اصلاحی و پرورشی در طراحی سیستم‌های آگروفارستری (بیشه زراعی)، و نیز طرح‌های افزایش تنوع زیستی اکوسیستم یاری خواهد نمود. همچنین نتایج، در انتخاب بهترین گونه جهت استفاده در احیاء و اصلاح مراتع تخریب یافته و ایده کشت درختان به‌عنوان آشکوب بالایی و سایه‌انداز به‌منظور ایجاد شرایط میکروکلیمایی مناسب و حفظ رطوبت در اکوسیستم، حائز اهمیت است. آنچه مسلم است، قبل از انتخاب درختان و درختچه‌ها، به‌عنوان پرستار، باید از اثر منفی این گیاهان بر پوشش گیاهی زیرآشکوب، آگاهی کسب کرد. با این وجود، گونه‌های دگرآسیب را نمی‌توان صرفاً گیاهان نامطلوب تلقی نمود که باید راهکاری برای حذف آنها اندیشیده شود؛ بلکه با توجه به اثرات مثبت میکروکلیمایی آنها، با شناسایی گونه‌های مقاوم، در زیرآشکوب این نوع گیاهان، اقدام به کشت نمود و از تولید مطلوبی برخوردار شد. چه بسا ممکن است، بسیاری از گونه‌های آشکوب بالا شرایط منحصر به‌فرد میکروکلیمایی برای زیرآشکوب ایجاد نمایند و این میکروسایت‌ها به عنوان محل‌های مناسبی برای کاشت بذور گونه‌های مرتعی با ارزش در طرح‌های احیای مرتع باشد. تاکنون مطالعات، بیشتر به بررسی اثر بوته‌ای‌ها بر خصوصیات خاک و ترکیب گیاهی در مراتع معطوف بوده و تحقیقات در خصوص تأثیر درختان و درختچه‌ها بر روی زیستگاه خرد آشکوب پائین، کمتر است. همچنین مطالعات در مراتع مشجر، کمتر مورد توجه محققان بوده است و مطالعات صورت گرفته نیز در مراتع غیرمشجر تمرکز داشته است. از طرفی مطالعات مربوط به تنوع، جنبه جدیدی از مطالعات اکولوژیکی است که مطالعه و تحقیق در این خصوص به حفاظت تنوع زیستی به‌عنوان بزرگترین معضل پیش‌روی اکوسیستم‌های طبیعی در قرن حاضر می‌انجامد.

مواد و روشها

معرفی منطقه: برای انجام پژوهش، زیر حوزه نژدره در کیلومتر ۳۹ مسیر ارومیه به اشنویه با مساحت ۱۰۰۰ هکتار در موقعیت جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه و ۴۹ ثانیه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۱۰ دقیقه و ۲۲ ثانیه طول شرقی انتخاب شد. ارتفاع از سطح دریا در این حوزه از ۱۵۲۵ تا ۲۲۰۸ متر در نوسان است. منطقه مورد مطالعه دارای اقلیم استپی سرد با میانگین بلندمدت بارش سالیانه ۳۵۰ میلی‌متر و میانگین بلندمدت دمای سالانه ۱۶/۴ درجه سانتی‌گراد است. حوزه مذکور از نظر توپوگرافی به‌صورت یک دره با دو دامنه شمالی و جنوبی مجاور کشیده شده

است که از پائین دست حوزه تا ارتفاعات میانی، پوشش درختی با غالبیت گونه‌های درختی بنه (*Pistacia atlantica* Desf.) ، افرا (*Acer monspessulanum* L.) و زالزالک (*Crataegus azarllus* L.) با زیرآشکوب علفی و در ارتفاعات فوقانی و نزدیک به خط‌الرأس‌ها و مناطق مسطح بالای خط‌الرأس‌ها، پوشش مرتعی به همراه تک پایه‌های درختان ارس (*Juniperus polycarpus* M.Bieb.) پراکنش دارد. البته در لابه‌لای مراتع مشجر، به‌صورت لکه‌ای، محدوده‌های غیرمشجر نیز گسترش دارد. مراتع مورد پژوهش، از نظر پوشش گیاهی، خاک و توپوگرافی، نماینده سطح وسیعی از مراتع مشجر این منطقه بوده و نزدیک به دو دهه تحت حفاظت قرار دارد و از آن به‌عنوان یکی از ذخیرگاه‌های با تنوع گونه‌ای بالا نام برده می‌شود که هم از نظر تولید علوفه و هم از نظر تولید محصولات فرعی (۱۳)، دارای گونه‌های با ارزشی است. ضمن اینکه از پتانسیل خوبی نیز برای ایجاد تفرجگاه برخوردار است (۹).

روش بررسی: به‌منظور بررسی تأثیر تاج پوشش انواع گونه‌های درختی بر تنوع گونه‌ای زیرآشکوب مرتعی، در هر یک از جهات شمالی و جنوبی زیرحوزه انتخابی، سه گونه درختی افرا (*A. monspessulanum*) از تیره Sapindaceae، بنه (*P. atlantica*) از تیره Anacardiaceae و زالزالک (*C. azarollus*) از تیره Rosaceae که از اهمیت نسبی بیشتری در ترکیب گیاهان چوبی منطقه برخوردار هستند، انتخاب شدند. این گونه‌ها بالقوه جست‌ده بوده و به دلیل قطع و برداشت روستاییان اغلب به شکل شاخه‌زاد هستند. از هر گونه درختی، تعداد ۳۰ اصله درخت و در مجموع در دو جهت جغرافیایی، ۱۸۰ پایه درخت به‌منظور اندازه‌گیری خصوصیات کمی درختان و اندازه‌گیری پوشش گیاهی زیرآشکوب، بصورت تصادفی-سیستماتیک انتخاب و مختصات آنها یادداشت شد. سپس قطر بزرگ و قطر کوچک تاج، تعداد جست و ارتفاع هر یک از پایه‌های انتخاب شده، اندازه‌گیری و یادداشت گردید. با استقرار پلات یک متر مربعی (۲، ۱۲)، درصد پوشش تاجی و تعداد پایه‌های گونه‌های مرتعی زیرآشکوب سطح سایه‌انداز درختان، یادداشت شد. برای برداشت داده‌های پوشش گیاهی در محدوده‌های باز مرتعی نیز ابتدا تعداد ۱۰ محدوده انتخاب و سپس در هر کدام با کاربرد ۱۰ پلات یک متر مربعی که به‌صورت تصادفی-سیستماتیک در امتداد دو ترانسکت ۵۰ متری مستقر شدند، درصد پوشش تاجی و تعداد پایه‌های هر یک از گونه‌های مرتعی، یادداشت گردید. با استفاده از نوع گونه و درصد تاج پوشش هر یک از گونه‌های زیرآشکوب، شاخص‌های ناهمگنی شانون- وینر، یکنواختی سیمپسون و غنای گونه‌ای مارگالف، در هر یک از مکان‌ها محاسبه شد. همچنین در این تحقیق، از شاخص نسبتاً قابل فهم دیگر به نام غنای تاکسا (Taxa_S) که عبارت است از تعداد گونه موجود در داخل پلات، نیز به‌عنوان یک شاخص غنا در کنار شاخص غنای مارگالف استفاده شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: برای مقایسه تنوع گونه‌ای زیرآشکوب گونه‌های درختی و فضای باز مرتعی مابین درختان (میکرو سایت‌ها) در دو جهت دامنه، از تجزیه واریانس دو طرفه استفاده شد. به‌منظور مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی و اثرات متقابل، از آزمون دانکن با استفاده از نرم‌افزار MiniTab نسخه ۱۷ و برای محاسبه شاخص‌های تنوع گونه‌ای، از نرم‌افزار PAST نسخه ۳/۱۷ استفاده شد. برای بررسی ارتباط بین خصوصیات کمی درختان با تنوع گونه‌ای زیرآشکوب، از تحلیل رگرسیون خطی استفاده شد. رسم نمودارها نیز با نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج

لیست گونه‌های موجود در منطقه: در جدول ۱ لیست گیاهان شناسایی و ثبت شده در سطح گونه در زیرآشکوب منطقه مورد مطالعه ارائه شده است. بر اساس جدول ۱ در مجموع تعداد ۸۴ گونه مرتعی در منطقه حضور داشتند که به ۲۵ خانواده مختلف گیاهی تعلق دارند.

جدول ۱-لیست گونه‌های موجود در منطقه

Achillea tenuifolia	*Centaurea ustulata*	*Galium verum*	*Salvia virgata*
Achillea wilhelmsil	*Cicer arietinum*	*Glycyriza glabra*	*Sangiosurba minor*
Aconitum napellus	*Cirsium arrensel*	*Gundelia toumefortii*	*Scabiosa rotata*
Aegilops cylenderica	*Coriandrum sativum*	*Hordeum bulbosum*	*Scutellaria pinnatifolia*
Agropyron cristatum	*Coriandrum sativum1*	*Hordeum violaceum*	*Senecio vulgaris*
Allium rotundum	*Coriandrum tordyllum*	*Koeleria cristata*	*Seratulla cerintifolia*
Althea officinalis	*Crisium vulgare*	*Lactuca orientalis*	*Silene ampulata*
Antemis tinctavia	*Crupina crupinastrum*	*Lavendola officinalis*	*Silene aucheriana*
Asperula glomerata	*Dactylis glomerata*	*Marrubium rotundifolia*	*Taraxacum officinalis*
Astragalus adscendens	*Daphne angustifolia*	*Matricaria chamomilla*	*Thyamus migricus*
Bellevalia pycnantha	*Descurainia sophia*	*Medicago sativa*	*Tragopogon graminifolius*
Belvalia glauca	*Ephedra sinca*	*Melica persica*	*Trifolium arvense*
Brasica napus	*Erodium cicutarium*	*Muscaria comosum*	*Turginia Latifolia*
Bromus tomentelus	*Eryngium billardieri*	*Myricari squamosa*	*Urtica dioica*
Bromus scoparius	*Euphorbia amygdaloides*	*Nigella avensis*	*Verbascum alepenes*
Bromus danthoniae	*Falcariae vulgaris*	*Onobrychys sativa*	*Veronica varena*
Bromus sterilis	*Festuca ovina*	*Pholomis tuberosa*	*Vicia villosa*
Bromus tectorum	*Fibigia suffroticosa*	*Prangos uloptera*	*Pimpinella aurea*
Bryonia dioica	*Filago pyramidata*	*Prunus cerasifera*	*Pimpinella pruatjan*
Campanula glomerata	*Fritillaria imperialis*	*Ranunculus arvensis*	*Poa bulbosa*
Capsella borsa pastoris	*Galium humusifolium*	*Rheum ribes*	*Potentilla anserina*

تغییرات شاخص‌های تنوع گونه‌ای در تیمارهای مختلف

شاخص ناهمگنی شانون- وینر: نتایج نشان داد که اثر اصلی جهت دامنه بر شاخص ناهمگنی شانون- وینر، معنی‌دار نیست، اما اثر اصلی میکروسایت و اثر متقابل میکروسایت در جهت، بر روی این شاخص، معنی‌دار است (جدول ۲).

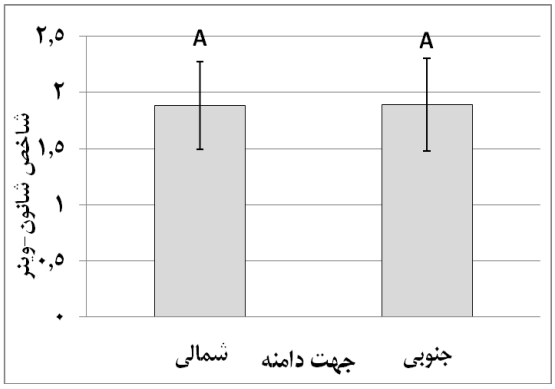
جدول۲- تجزیه واریانس دو طرفه شاخص ناهمگنی شانون- وینر برای میکروسایت‌ها و جهت‌ها

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F-Value	P-Value
میکروسایت	۳	۱۹/۵۲۵۸	۶/۵۰۸۵۹	۵۸/۹۴**	۰/۰۰۰
جهت دامنه	۱	۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۱۰۰	۰/۰۱ns	۰/۹۲۴
میکروسایت× جهت	۳	۱/۵۷۵۳	۰/۵۲۵۱۱	۴/۷۶**	۰/۰۰۳
خطا	۳۷۲	۴۱/۰۷۶۵	۰/۱۱۰۴۲	–	–
کل	۳۷۹	۶۲/۱۸۲۵	–	–	–

** تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد و ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار

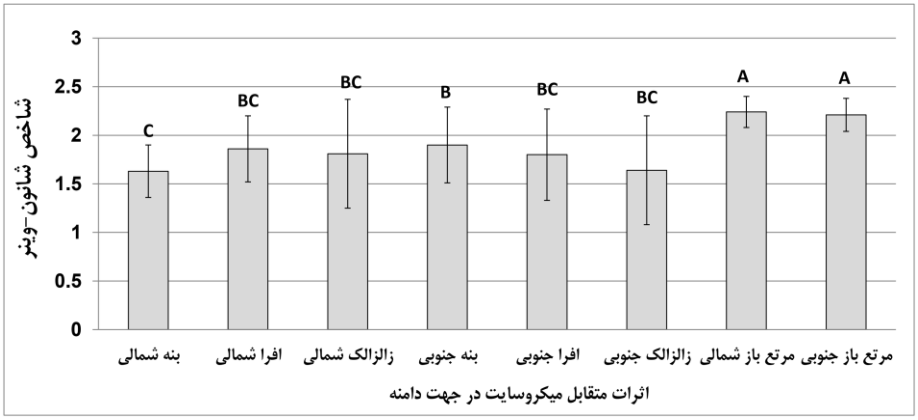
میانگین شاخص ناهمگنی شانون- وینر در میکروسایت‌ها و جهات مختلف جغرافیایی، در شکل۱ و ۲ ارائه شده است. این شاخص در فضای باز مرتعی مابین درختان، نسبت به سایر میکروسایت‌ها، مقدار بالایی را به خود اختصاص داده است. به‌عبارتی، نتیجه گرفته می‌شود که پوشش درختی، اثر کاهشی بر مقدار این شاخص دارد. مقدار شاخص، در جهت شمالی و جنوبی، تفاوت معنی‌داری ندارد.

شکل۱- مقایسه میانگین شاخص ناهمگنی شانون- وینر در میکروسایت‌ها



شکل۲- مقایسه میانگین شاخص ناهمگنی شانون-وینر در جهت‌های دامنه

نتایج مربوط به اثر متقابل مکان (جهت دامنه) در تیمار (میکروسایت)، بر میانگین شاخص ناهمگنی شانون- وینر، در شکل ۳ ارائه شده است. مقدار شاخص مذکور در فضای باز مرتعی در جهت جنوبی و شمالی، نسبت به سایر تیمارها، بیشتر بوده و تیمارهای بنه دامنه شمالی، افراشمالی، زالزالک شمالی، افرا جنوبی و زالزالک جنوبی، کمترین مقدار شاخص ناهمگنی شانون- وینر را دارند. تیمار بنه جنوبی نیز حالتی بینابینی دارد.



شکل۳- مقایسه اثر متقابل میکروسایت در جهت دامنه بر میانگین شاخص ناهمگنی شانون-وینر

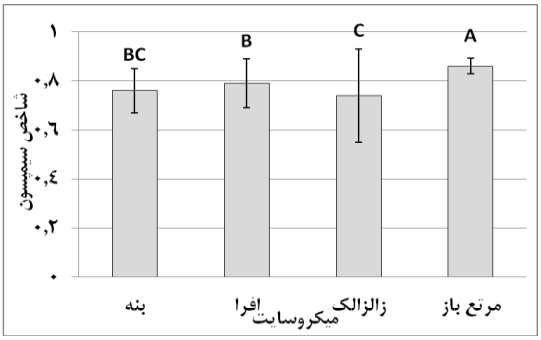
شاخص یکنواختی سیمپسون: نتایج نشان داد که اثر اصلی جهت دامنه بر روی شاخص یکنواختی سیمپسون، معنی‌دار نیست، اما اثر اصلی میکروسایت و اثر متقابل میکروسایت در جهت، بر روی شاخص مذکور، معنی‌دار است (جدول ۳).

جدول۳- تجزیه واریانس دو طرفه شاخص یکنواختی سیمپسون برای میکروسایت‌ها و جهت‌ها

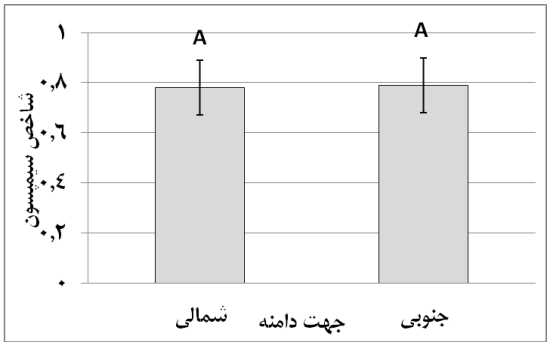
منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F-Value	P-Value
میکروسایت	۳	۱/۰۶۴۳۲	۰/۳۵۴۷۷۵	۳۷/۱۹**	۰/۰۰۰
جهت دامنه	۱	۰/۰۰۳۰۳	۰/۰۰۳۰۳۳	۰/۳۲ns	۰/۵۷۳
میکروسایت* جهت	۳	۰/۱۲۲۴۳	۰/۰۴۰۸۰۹	۴/۲۸**	۰/۰۰۶
خطا	۳۷۲	۳/۵۴۹۰۶	۰/۰۰۹۵۴۰	–	–
کل	۳۷۹	۴/۷۳۶۱۸	–	–	–

** تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد و ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار

نتایج نشان داد که بین میکروسایت‌های چهارگانه از لحاظ شاخص یکنواختی سیمپسون، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (شکل۴). این شاخص در فضای باز مرتعی، نسبت به سایر میکروسایت‌ها، مقدار بالایی را به خود اختصاص داده است. به‌عبارتی، پوشش درختی، اثر کاهشی بر مقدار این شاخص دارد. مقدار شاخص مذکور، در جهت‌های شمالی و جنوبی (شکل۵)، با یکدیگر تفاوت معنی‌دار ندارند.

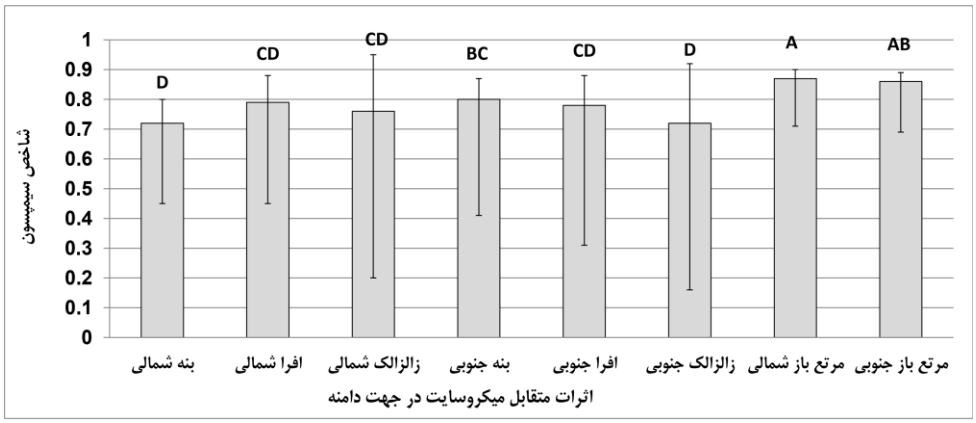


شکل۴- مقایسه میانگین شاخص یکنواختی سیمپسون در میکروسایت‌ها



شکل۵- مقایسه میانگین شاخص یکنواختی سیمپسون در جهت‌های دامنه

نتایج مربوط به اثر متقابل مکان (جهت دامنه) در تیمار (میکروسایت)، بر میانگین شاخص یکنواختی سیمپسون، معنی‌دار است (شکل۶). مقدار شاخص مذکور در فضای باز مرتعی جنوبی و شمالی، نسبت به سایر تیمارها، بیشتر بوده و تیمار بنه شمالی و زالزالک جنوبی، کمترین مقدار شاخص یکنواختی سیمپسون را دارد.



شکل۶- مقایسه اثر متقابل میکروسایت در جهت دامنه بر میانگین شاخص یکنواختی سیمپسون

شاخص غنای مارگالف: نتایج نشان داد که اثر اصلی جهت دامنه بر روی شاخص غنای مارگالف، معنی‌دار نیست، اما اثر اصلی میکروسایت و اثر متقابل میکروسایت در جهت، بر روی شاخص غنای مارگالف، معنی‌دار است (جدول ۴).

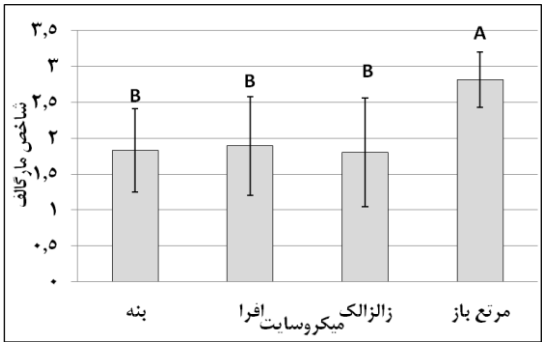
جدول۴- تجزیه واریانس دو طرفه شاخص غنای مارگالف برای میکروسایت‌ها و جهت‌ها

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F-Value	P-Value
میکروسایت	۳	۹۰/۱۹۳	۳۰/۰۶۴۳	۱۰۴/۸۸**	۰/۰۰۰
جهت دامنه	۱	۰/۲۵۱	۰/۲۵۱۵	۰/۸۸ns	۰/۳۵۰
میکروسایت* جهت	۳	۳/۳۷۴	۱/۱۲۴۸	۳/۹۲**	۰/۰۰۹
خطا	۳۷۲	۱۰۶/۶۳۵	۰/۲۸۶۷	–	–
کل	۳۷۹	۲۰۰/۸۳۹	–	–	–

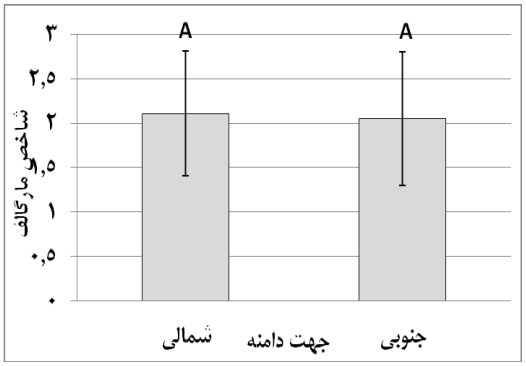
** تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد و ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار

نتایج نشان داد که بین میکروسایت‌ها، از لحاظ شاخص غنای مارگالف، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (شکل۷). این شاخص در فضای باز مرتعی، نسبت به سایر میکروسایت‌ها، مقدار بالایی را به خود اختصاص داده

است و پوشش درختی، اثر کاهشی بر مقدار این شاخص دارد. مقدار شاخص مذکور، در جهت‌های شمالی و جنوبی (شکل۸)، با یکدیگر تفاوت معنی‌دار ندارند.

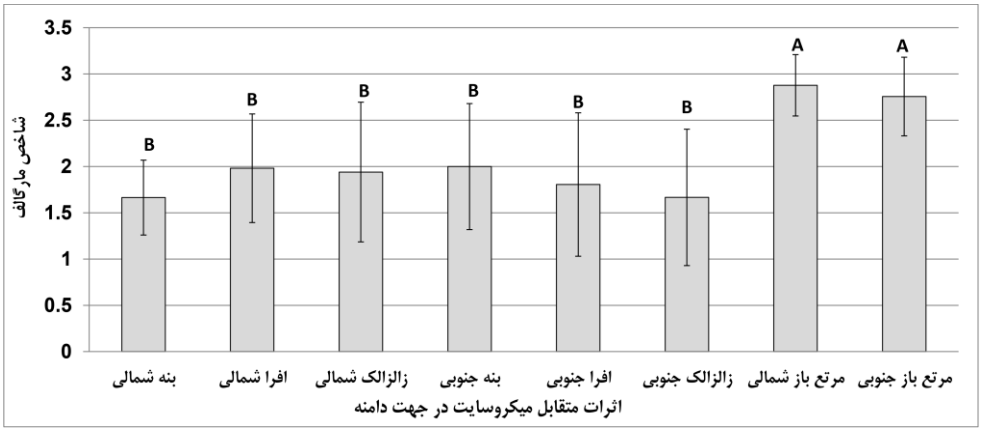


شکل۷- مقایسه میانگین شاخص غنای مارگالف در میکروسایت‌ها



شکل۸- مقایسه میانگین شاخص غنای مارگالف در جهت‌های دامنه

نتایج نشان داد که اثر متقابل مکان (جهت دامنه) در تیمار (میکروسایت)، بر میانگین شاخص غنای مارگالف، معنی‌دار است (شکل۹). مقدار شاخص مذکور، در فضای باز مرتعی جنوبی و شمالی نسبت به سایر تیمارها، بیشتر بود و سایر تیمارها در یک گروه یکسان قرار دارند.



شکل۹- مقایسه اثر متقابل میکروسایت در جهت دامنه بر میانگین شاخص غنای مارگالف

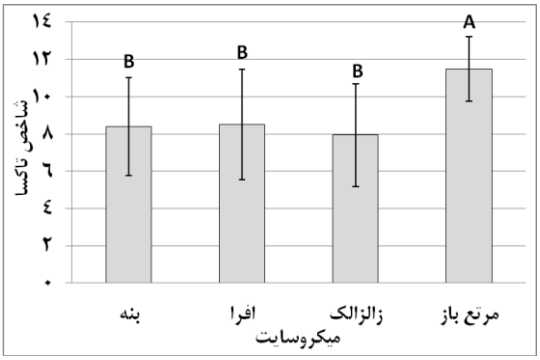
شاخص غنای تاکسا (Taxa_S): نتایج نشان داد که اثر اصلی جهت دامنه، بر مقدار شاخص غنای تاکسا (Taxa_S)، معنی‌دار نیست، اما اثر اصلی میکروسایت و اثر متقابل میکروسایت در جهت، بر روی شاخص مذکور، معنی‌دار است (جدول ۵).

جدول ۵- تجزیه واریانس دو طرفه شاخص غنای تاکسا (Taxa_S) برای میکروسایت‌ها و جهت‌ها

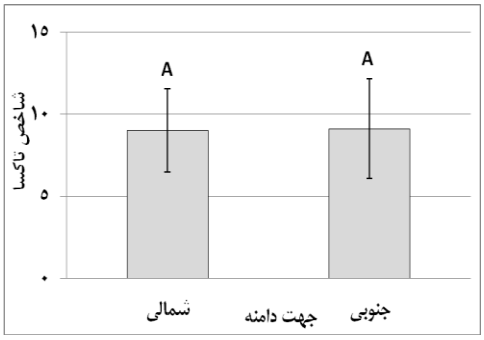
منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F-Value	P-Value
میکروسایت	۳	۹۸۲/۴۳	۳۲۷/۴۷۷	۶۴/۰۰**	۰/۰۰۰
جهت دامنه	۱	۰/۵۱	۰/۵۰۵	۰/۱۰ns	۰/۷۵۴
میکروسایت* جهت	۳	۵۶/۰۸	۱۸/۶۹۵	۳/۶۵*	۰/۰۱۳
خطا	۳۷۲	۱۹۰۳/۴۵	۵/۱۱۷	–	–
کل	۳۷۹	۲۹۴۳/۴۸	–	–	–

ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار * تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد ** تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد

نتایج نشان داد که بین میکروسایت‌ها، از لحاظ شاخص غنای تاکسا (Taxa_S)، تفاوت معنی‌دار وجود دارد (شکل۱۰). این شاخص، در فضای باز مرتعی، نسبت به سایر میکروسایت‌ها، مقدار بالایی را به خود اختصاص داده است. نتیجه اینکه، پوشش درختی، اثر کاهشی بر مقدار این شاخص دارد. همچنین نتایج نشان داد که میانگین شاخص غنای تاکسا (Taxa_S)، در جهت‌های شمالی و جنوبی، با یکدیگر تفاوت معنی‌دار ندارند (شکل۱۱).

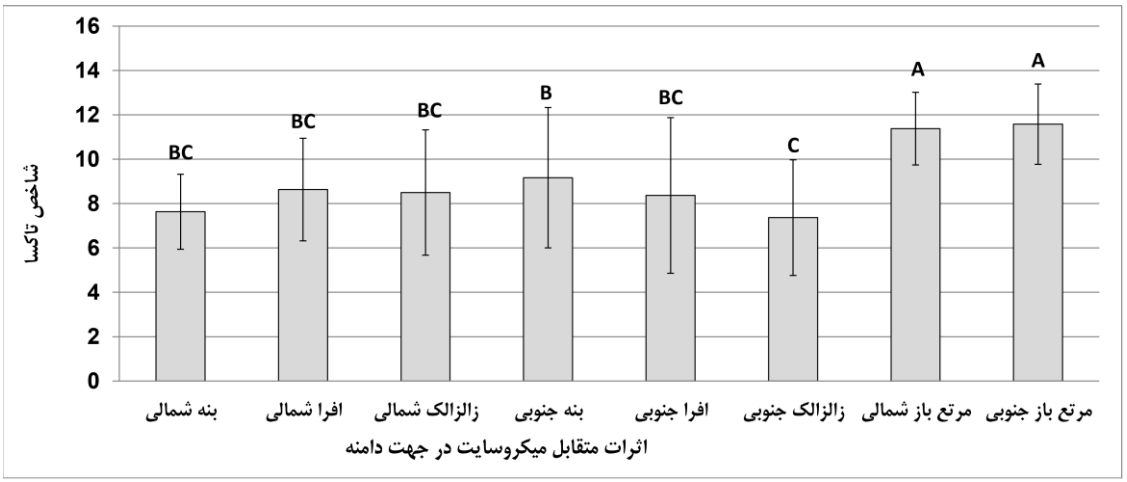


شکل۱۰- مقایسه میانگین شاخص غنای تاکسا (Taxa_S) در میکروسایت‌ها



شکل۱۱- مقایسه میانگین شاخص غنای تاکسا (Taxa_S) در جهت‌های دامنه

نتایج مربوط به اثر متقابل جهت دامنه در میکروسایت بر میانگین شاخص غنای تاکسا (Taxa_S) (شکل۱۲)، نشان داد که اثر متقابل مذکور، معنی‌دار است. مقدار شاخص غنای تاکسا (Taxa_S)، در فضای باز مرتعی جنوبی و شمالی، نسبت به سایر تیمارها بیشتر بوده و تیمار زالزالک جنوبی، کمترین مقدار را دارد.



شکل۱۲- مقایسه اثر متقابل میکروسایت در جهت دامنه بر میانگین شاخص غنای تاکسا (Taxa_S)

رابطه رگرسیونی بین خصوصیات کمی درختان و شاخص‌های تنوع گونه‌ای

- نتایج توصیفی، خصوصیات کمی درختان: خصوصیات کمی پایه‌های سه گونه درختی *A. monspessulanum* ، *P. atlantica* و *C. azarollus* که اهمیت نسبی بیشتری در ترکیب گیاهی آشکوب فوقانی دارند، در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶- اطلاعات توصیفی مربوط به خصوصیات کمی درختان در دامنه‌های جنوبی و شمالی

متغیر	جهت جغرافیایی	گونه درختی	میانگین	اشتباه معیار	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
تعداد جست	شمالی	*P. atlantica*	۵/۴۳	۰/۵۰	۲/۷۸	۱	۱۴
		A. monspessulanum	۹/۰۶	۰/۷۳	۴/۰۱	۲	۲۰
		C. azarollus	۸/۷	۰/۹۸	۵/۳۷	۲	۲۲
	جنوبی	*P. atlantica*	۵/۹	۰/۴۷	۲/۶۱	۲	۱۱
		A. monspessulanum	۱۱/۵۶	۰/۸۷	۴/۸۱	۳	۲۱
		C. azarollus	۷/۹	۱/۱	۶/۰۱	۱	۲۶
ارتفاع درخت	شمالی	*P. atlantica*	۳/۰۴	۰/۱۹	۱/۰۷	۱/۲	۶
		A. monspessulanum	۳/۳۹	۰/۱۴	۰/۷۷	۱/۸	۵/۵
		C. azarollus	۳/۹۴	۰/۲۳	۱/۲۵	۱/۹۵	۷
	جنوبی	*P. atlantica*	۳/۳۹	۰/۱۶	۰/۸۸	۲	۵/۳۲
		A. monspessulanum	۳/۱۰	۰/۱۸	۱/۰۰	۱/۸	۵/۹۴
		C. azarollus	۳/۵۶	۰/۲۱	۱/۱۸	۱/۸	۶/۲
قطر بزرگ تاج	شمالی	*P. atlantica*	۳/۲۸	۰/۱۶	۰/۸۹	۱/۵	۴/۸۷
		A. monspessulanum	۳/۵۰	۰/۱۵	۰/۸۶	۲	۵/۴
		C. azarollus	۴/۰۸	۰/۱۹	۱/۰۴	۲/۸	۶/۶
	جنوبی	*P. atlantica*	۳/۳۹	۰/۲۱	۱/۱۹	۱/۶	۵/۵
		A. monspessulanum	۳/۷۵	۰/۲۵	۱/۳۷	۱/۷	۶/۳۱
		C. azarollus	۳/۳۷	۰/۲۰	۱/۱۳	۱/۸	۵/۵
قطر کوچک تاج	شمالی	*P. atlantica*	۲/۴۸	۰/۱۳	۰/۷۵	۱/۲	۳/۹
		A. monspessulanum	۲/۹۵	۰/۱۵	۰/۸۴	۱/۵	۴/۴۵
		C. azarollus	۳/۰۸	۰/۱۵	۰/۸۴	۱/۴	۴/۵
	جنوبی	*P. atlantica*	۲/۶۶	۰/۱۸	۰/۹۹	۱/۳	۴/۴۵
		A. monspessulanum	۳/۱۰	۰/۲۳	۱/۲۹	۱/۳	۵/۵۴
		C. azarollus	۲/۶۸	۰/۱۹	۱/۰۲	۱/۳	۵/۱

- **رابطه رگرسیونی بین خصوصیات کمی درختان درختان با شاخص ناهمگنی شانون – وینر:** نتایج مرتبط با رگرسیون برازش یافته بین پارامتر وابسته شاخص ناهمگنی شانون- وینر با پارامترهای مستقل تعداد جست، ارتفاع درخت، قطر بزرگ و کوچک تاج (جدول۷)، نشان داد که رابطه رگرسیونی مذکور، معنی‌دار نیست.

جدول۷- آزمون تجزیه واریانس رابطه رگرسیونی بین ویژگی‌های کمی با مقدار شاخص ناهمگنی شانون- وینر

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجوع مربعات	میانگین مربعات	F	Sig.
رگرسیون	۴	۱/۸۸	۰/۴۷۱	۲/۳۳ ns	۰/۵۷
باقیمانده	۱۷۵	۳۵/۳۰	۰/۲۰۲	-	-
کل	۱۷۹	۳۷/۱۹	-	-	-

نتایج ارزیابی معنی‌داری پارامترهای مستقل بر روی شاخص ناهمگنی شانون- وینر، در جدول۸، ارائه شده است. با توجه به عدم معنی‌داری مدل رگرسیونی، ارزیابی معنی‌داری ضرایب مدل، امکان‌پذیر نشد.

جدول۸- مشخصات رگرسیون گام به گام نهایی برآورد مقدار شاخص ناهمگنی شانون-وینر

پارامتر	ضریب	ضریب استاندارد بتا	T-Value	Sig.
ثابت	۱/۷۲	-	۱۳/۸۸	۰/۰۰۰
جست	۰/۰۰۸	۰/۰۸	۱/۰۲	۰/۳۰۹
ارتفاع درخت	۰/۱۱	۰/۲۶	۲/۷۴	۰/۰۰۷
قطر بزرگ	-۰/۱۱	-۰/۲۷	-۱/۶۵	۰/۱۰۱
قطر کوچک	۰/۰۰۳	۰/۰۰۷	۰/۰۴	۰/۹۶۷

$R = ۰/۲۲۵$ ؛$R^2 = ۰/۰۵۱$ ؛R^2-Adj $= ۰/۰۲۹$ ؛$SE = ۰/۴۴$

- **رابطه رگرسیونی بین ویژگی‌های کمی درختان با شاخص یکنواختی سیمپسون:** نتایج نشان داد رگرسیون برازش یافته بین پارامتر وابسته شاخص یکنواختی سیمپسون با پارامترهای مستقل تعداد جست، ارتفاع درخت، قطر بزرگ تاج و قطر کوچک تاج، معنی‌دار نمی‌باشد (جدول۹).

جدول۹- آزمون تجزیه واریانس رابطه رگرسیونی بین ویژگی‌های کمی با مقدار شاخص یکنواختی سیمپسون

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	Sig.
رگرسیون	۴	۰/۱۵	۰/۰۳۸	۱/۹۹^{ns}	۰/۰۹۸
باقیمانده	۱۷۵	۳/۳۸	۰/۰۱۹	-	-
کل	۱۷۹	۳/۵۳	-	-	-

نتایج ارزیابی معنی‌داری پارامترهای مستقل بر روی شاخص یکنواختی سیمپسون، در جدول۱۰ ارائه شده است. با توجه به عدم معنی‌داری مدل رگرسیونی، ارزیابی معنی‌داری ضرایب مدل، امکان‌پذیر نشد.

جدول۱۰- مشخصات رگرسیون گام به گام نهایی برآورد شاخص یکنواختی سیمپسون

پارامتر	ضریب	ضریب استاندارد بتا	T-Value	Sig.
ثابت	۰/۷۴	-	۱۹/۲۷	۰/۰۰۰
جست	۰/۰۰۴	۰/۱۳	۱/۶۶	۰/۰۹۸
ارتفاع درخت	۰/۰۲	۰/۱۹	۲/۰۰	۰/۰۴۶
قطر بزرگ	-۰/۰۳۹	-۰/۳۰	-۱/۸۲	۰/۰۶۹
قطر کوچک	۰/۰۱	۰/۱۱	۰/۶۹	۰/۴۸۶

$R = ۰/۲۰۹$ ؛$R^2 = ۰/۰۴۴$ ؛R^2-Adj $= ۰/۰۲۲$ ؛$SE = ۰/۱۳$

- **رابطه رگرسیونی بین ویژگی‌های کمی درختان با شاخص غنای مارگالف:** نتایج مرتبط با رگرسیون برازش یافته بین پارامتر وابسته غنای مارگالف با پارامترهای مستقل تعداد جست، ارتفاع درخت، قطر بزرگ تاج و قطر کوچک تاج (جدول۱۱)، نشان داد که رابطه مذکور، معنی‌دار می‌باشد.

جدول۱۱- آزمون تجزیه واریانس رابطه رگرسیونی بین ویژگی‌های کمی با مقدار شاخص غنای مارگالف

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	Sig.
رگرسیون	۴	۶/۱۶	۱/۵۴	۳/۵۸**	۰/۰۰۸
باقیمانده	۱۷۵	۷۵/۲۳	۰/۴۳		
کل	۱۷۹	۸۱/۴۰			

نتایج ارزیابی معنی‌داری پارامترهای مستقل بر روی شاخص غنای مارگالف، در جدول ۱۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد ضریب ثابت و نیز ضریب پارامتر مستقل ارتفاع درخت، بر مقدار شاخص غنای مارگالف، اثر معنی‌دار دارد. بر این اساس، مدل رگرسیونی نهایی، به صورت زیر بدست آمد:

(ارتفاع درخت) ۰/۲ + ۱/۷۸ = شاخص غنای مارگالف

بر اساس رابطه مذکور، مقدار شاخص غنای مارگالف با ارتفاع درخت، ارتباط مستقیم معنی‌دار دارد. به‌عبارتی، با افزایش ارتفاع درخت، پوشش گیاهی زیرآشکوب درختی، دارای مقدار غنای بیشتری خواهد بود.

جدول۱۲- مشخصات رگرسیون گام به گام نهایی برآورد شاخص غنای مارگالف

پارامتر	ضریب	ضریب استاندارد بتا	T-Value	Sig.
ثابت	۱/۷۸	-	۹/۷۹	۰/۰۰۰
جست	۰/۰۰۴	۰/۰۳	۰/۳۶	۰/۷۱
ارتفاع درخت	۰/۲۰	۰/۳۳	۳/۵۱	۰/۰۰۱
قطر بزرگ	-۰/۱۳	-۰/۲۳	-۱/۳۸	۰/۱۶
قطر کوچک	-۰/۰۶	-۰/۰۹	-۰/۶۲	۰/۵۳
$R = ۰/۲۷۵$ ؛$R^2 = ۰/۰۷۶$ ؛$R^2\text{-Adj} = ۰/۰۵۵$ ؛$SE = ۰/۶۵$				

- رابطه رگرسیونی بین ویژگی‌های کمی درختان با شاخص غنای تاکسا (Taxa_S): نتایج مرتبط با رگرسیون برازش یافته بین پارامتر وابسته غنای تاکسا (Taxa_S) با پارامترهای مستقل تعداد جست، ارتفاع درخت، قطر بزرگ تاج و قطر کوچک تاج (جدول۱۳)، نشان داد که رابطه مذکور، معنی‌دار می‌باشد.

جدول۱۳- آزمون تجزیه واریانس رابطه رگرسیونی بین ویژگی‌های کمی با مقدار شاخص تاکسا (Taxa_S)

منبع تغییرات	مجوع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
رگرسیون	۷۹/۹	۴	۱۹/۹	۲/۶*	۰/۰۳
باقیمانده	۱۳۰۰/۱	۱۷۵	۷/۴		
کل	۱۳۸۰/۱	۱۷۹			

نتایج ارزیابی معنی‌داری پارامترهای مستقل بر روی شاخص غنای تاکسا (Taxa_S)، در جدول۱۴ ارائه شده است. نتایج نشان داد ضریب ثابت و نیز ضریب پارامتر مستقل ارتفاع درخت، با مقدار شاخص غنای تاکسا (Taxa_S)، رابطه معنی‌دار دارد. بر این اساس، مدل رگرسیونی نهایی، به صورت زیر بدست آمد:

(ارتفاع درخت) ۰/۶۸ + ۸/۴ = شاخص غنای تاکسا (Taxa_S)

بر اساس رابطه مذکور، مقدار شاخص غنای تاکسا (Taxa_S)، با ارتفاع درخت، ارتباط مستقیم معنی‌دار دارد و با افزایش ارتفاع درخت، پوشش گیاهی زیر آشکوب درختی، دارای شاخص غنای تاکسا (Taxa_S) بیشتری خواهد بود.

جدول۱۴- مشخصات رگرسیون گام به گام نهایی برآورد شاخص غنای تاکسا (Taxa_S)

پارامتر	ضریب	ضریب استاندارد بتا	T-Value	Sig.
ثابت	۸/۴	-	۱۱/۲۳	۰/۰۰۰
جست	۰/۰۱۳	۰/۲۲	۰/۲۷	۰/۷۸
ارتفاع درخت	۰/۶۸	۰/۲۶	۲/۷۵	۰/۰۰۷
قطر بزرگ	-۰/۴۹	-۰/۱۹	-۱/۱۸	۰/۲۳
قطر کوچک	-۰/۳۱	-۰/۱۱	-۰/۷	۰/۴۸

$R = ۰/۲۴$ ؛$R^2 = ۰/۰۵۶$ ؛R^2-Adj $= ۰/۰۳۶$ ؛SE $= ۲/۷۲$

بحث و نتیجه‌گیری

حفاظت همه جانبه از اکوسیستم‌های مرتعی، مستلزم مدیریت بر مبنای حفظ و نگهداری از تنوع گونه‌ای موجود در آنها است. از این‌رو در پژوهش حاضر، تنوع گونه‌ای در رویشگاه‌های زیرآشکوب جنگلی و فضای باز مرتعی، مورد توجه قرار گرفت تا اثرات تاج پوشش درختان در تنوع گیاهی مراتع زیرآشکوب، ارزیابی شود. نتایج مقایسه میانگین شاخص‌های مختلف تنوع گونه‌ای بین میکروسایت‌ها (فضای باز مرتعی، زیر آشکوب بنه، زیر آشکوب افرا و زیر آشکوب زالزالک)، نشان داد که میکروسایت‌های چهارگانه از لحاظ شاخص‌های ناهمگنی شانون- وینر، یکنواختی سیمپسون، غنای مارگالف و غنای تاکسا (Taxa_S)، در سطح پنج درصد، تفاوت معنی‌دار آماری دارند. از دلایل تفاوت اثرگذاری گونه‌های درختی بر میزان تنوع زیرآشکوب می‌توان به مباحثی چون تفاوت اثر آللوپاتی درختان بر پوشش زیرآشکوب و اثر هیدرولوژیکی درختان اشاره داشت. تأثیر دگر آسیبی یا آللوپاتیک درختان بر پوشش علفی نیز در برخی از گیاهان درختی گزارش شده است (۲۶). میزان رطوبت خاک و شرایط هیدرولوژیکی گیاهان نیز می‌تواند از دیگر دلایل محدودکننده، نقش مهمی در رشد و تنوع جوامع گیاهی داشته باشد. درختان با داشتن تاج پوشش وسیع می‌توانند سبب گیرش یا به دام انداختن قطرات باران شده، در نتیجه میزان رطوبت کمتری به کف رسیده و همین عامل سبب کم بودن تولید و درصد پوشش علفی زیراشکوب می‌شود. تحقیقات مختلفی بر تفاوت اثرگذاری گونه‌های مهم درختی بر میزان گیرش برگاب بر این ادعا تاکید دارد (۳۵).

مقادیر شاخص‌ها، در فضای باز مرتعی، عمدتاً مقادیر بالاتری نسبت به سایر میکرو سایت‌ها دارند که نشان دهنده اثر کاهشی پوشش درختی بر شاخص‌های تنوع گونه‌ای زیرآشکوب است. از جمله دلایل این امر وجود شرایط رقابتی در زیرآشکوب است، چرا که محدودیت منابع به ویژه نور در اشکوب زیر درخت رقابت شدیدی بر سر تصاحب نور، آب و مواد غذایی و به‌طور کل منابع به وجود می‌آورد که در نهایت برای تعداد کمی شرایط بقا وجود خواهد داشت و همین عامل سبب کاهش پوشش می‌گردد (۲۳). در این ارتباط، گزارش شده است که در اثر تنک کردن، تراکم درختان و درختچه‌ها کاهش می‌یابد و در نتیجه تعداد و درصد پوشش تاجی گیاهان علفی زیرآشکوب، افزایش می‌یابد (۳۷). در بررسی دیگر تأثیر جنگلکارهای بومی و غیربومی سری چای باغ قائمشهر بر تنوع زیستی گونه‌های گیاهی و زادآوری گونه‌های چوبی بررسی شده و عنوان شده است که کلیه شاخص‌های مورد نظر تفاوت‌های آماری معنی‌داری را به نمایش گذاشته‌اند و در ارتباط با پوشش علفی، بیشترین مقدار شاخص‌های سیمپسون، مکینتاش، مارگالف، منهینیک، پیت و هیل در منطقه شاهد و بیشترین مقدار شاخص شانونوینر در توده با پوشش درختی کاج سیاه مشاهده می‌شود (۷).

همچنین با بررسی تأثیر تاج پوشش درختی بر کمیت و کیفیت پوشش مرتعی زیرآشکوب، گزارش شده است که تولید گونه‌های خوش‌خوراک در زیرآشکوب درختان، کاهش پیدا کرده است. (۵). با توجه به اینکه درختان مورد مطالعه در پژوهش مذکور، در مناطق شیب‌دار با خاک‌های سنگریزه‌ای رشد می‌کنند و معمولاً این مناطق، عمق خاک کمتری دارند؛ طبیعی است که در زیرآشکوب آنها، تنوع گیاهی کمتری مشاهده شود. بخصوص اینکه خاک‌های این مناطق، به واسطه پایین‌بودن سطح تکامل، معمولاً حاصلخیز نیستند. در پژوهشی دیگر، گزارش شده است که تولید علوفه در مرتع دارای درخت در مقایسه با فضای باز مرتعی، حدود ۲۰ درصد کاهش پیدا می‌کند (۳۱). از طرفی، با مطالعه بر روی تاغزارهای جنوب خراسان، مشاهده شد که وجود تاغ سبب افزایش تنوع در پوشش زیرآشکوب شده است و منطقه تاغکاری، دارای پوشش بیشتری از منطقه فاقد تاغ می‌باشد (۳). نتایج مذکور، برخلاف پژوهش‌های قبلی ذکر شده، بیانگر اثرات مفید گونه‌های درختی، درختچه‌ای و بوته‌ای در حفظ تنوع سایر گونه‌ها، به ویژه گیاهان خوشخوراک و مرغوب علوفه‌ای مرتع، در شرایط سخت محیطی از قبیل خشکسالی و چرای دام است. به‌نظر می‌رسد تفاوت در این دو نتیجه، ناشی از تفاوت‌های رویشگاهی، محیطی و حتی بارندگی دو منطقه در دو مطالعه مختلف باشد. بر این اساس، انتظار بر این است که پوشش آشکوب فوقانی، زمانی اثر مثبت بر تنوع زیرآشکوب اعمال کند که عامل خاک، محدودیتی برای رشد گیاهان ایجاد نکند. در شرایط محیطی نظیر آنچه که در پژوهش قبلی (۵)، حاکم است و اراضی حالت واریزه‌ای دارند؛ عامل خاک سبب ممانعت از اثرگذاری مثبت گونه‌های درختی و انجام نقش پرستاری آن، به گونه‌های زیرآشکوب می‌شود. در این ارتباط، گزارش شده است که گیاهان کاشته شده در مقابل نور آفتاب، بیشترین تعداد آرایش خوشه‌ای را در بر دارند و در سایه درختان، تولید بذر این گیاهان کاهش و کیفیت و مقدار پروتئین آنها، افزایش می‌یابد (۴۳). از طرف دیگر تاثیرگذاری نوع میکروسایت بر میزان تنوع می‌تواند بر اساس بارندگی تغییر کند. در این خصوص طی مقایسه پوشش گیاهی زیر و خارج تاج گونه کهورآمریکایی در استان هرمزگان (*Prosopis juliflora*) نشان داده شد که پوشش گیاهی یکساله زیر تاج با خارج تاج در سال‌هایی که منطقه با خشکسالی مواجه نبوده در اغلب مناطق اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند اما در سالهایی که میزان بارندگی ناچیز بوده در مجموع پوشش گیاهی یک ساله هم در زیر و هم در خارج تاج کم شده و در نتیجه در برخی از مناطق مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری بین پوشش گیاهی زیر و خارج تاج مشاهده نشده است (۱۵).

نتایج نشان داد که جهت دامنه، تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های تنوع ندارد. به‌عبارتی، اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد بین دامنه‌های شمالی و جنوبی وجود ندارد، اما اثر اصلی میکروسایت و اثر متقابل میکروسایت در جهت بر روی شاخص‌های تنوع، معنی‌دار است. وجود اثر متقابل معنی‌دار، نشانگر آن است که روند تغییر شاخص‌های تنوع میکروسایت‌ها در دو جهت مورد مطالعه، یکسان نیست و با تغییر در جهت دامنه، اثر میکروسایت بر میزان شاخص‌ها، یک نوع منحصر بفرد (اثر متفاوت) است. به‌عبارتی، اگر چه عامل جهت به‌طور مشخص سبب تغییر معنی‌دار شاخص‌های تنوع نشده است، اما این عامل همراه با عامل میکروسایت به‌طور متقابل سبب تغییرات معنی‌دار در میزان شاخص‌های تنوع می‌گردد. در این ارتباط، گزارش شده است که جهت دامنه بر تمامی شاخص‌های مورد بررسی به‌جز غنای مارگالف و یکنواختی اصلاح شده نی (Nee)، معنی‌دار بوده است (۱۴). با این حال نتایج تحقیقات در خصوص اثر جهت بر میزان تنوع در کوه‌های البرز، منطقه ولویه کیاسر نشان می‌دهد جهت شمالی و جنوبی از نظر شاخص شانون تفاوت معنی‌داری ندارند ولی از لحاظ شاخص‌های مختلف دیگر نظیر سیمپسون، جنی و غنا اختلاف معنی‌دار در سطح یک

درصد وجود دارد و در توجیه این تفاوت‌ها به اثر دما و بارندگی اشاره شده است ولی با این حال ادعای مطمئن در این خصوص به مطالعات بیشتر نیاز دارد (۱). در خصوص اثرات جهت و میکروسایت بر میزان تولید و تنوع گونه‌های علفی مراتع مشجر با مراتع باز طی تحقیقی در اکوسیستم-های نیمه متراکم فندقلوی اردبیل عنوان شد، جهت جغرافیایی شمال نسبت به جهت‌های دیگر در همه مناطق در زیراشکوب درختان و مرتع باز دارای بیشترین درصد پوشش و تنوع است. همچنین بالاترین میزان تولید در مراتع باز مشاهده شد که نسبت به مراتع زیراشکوب تفاوت معنی‌داری داشتند. بر این اساس مراتع باز در شیب-های شمالی دارای میزان تولید بالاتر و معنی‌داری نسبت به مراتع زیراشکوب درختی بود. از طرفی نتایج بررسی شاخص‌های تنوع و یکنواختی در مراتع باز و زیرآشکوب درختی نشان داد که بالاترین مقادیر این شاخص‌ها در مراتع زیرآشکوب درختی قابل مشاهده است (۱۱). یافته اخیر با نتایج این تحقیق متفاوت است و به نظر می‌رسد این اختلاف یافته‌ها ناشی از تفاوت رویشگاه‌ها و نیز شرایط محیطی و حتی نوع گونه‌ها باشد. همچنین در اکوسیستم‌های جنگلی زاگرس میانی، تأثیر جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا، بر شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای، معنی‌دار اعلام شده است (۱۵). با بررسی اثرات ارتفاع از سطح دریا و جهت دامنه بر تنوع و ساختار پوشش گیاهی مناطق خشک و موسمی حاره‌ای نیز بر تنوع گونه‌ای رستنی‌ها، اثرگذار بوده است (۲۹). همچنین در بررسی تنوع گیاهی زیرآشکوب جنگل‌های بلوط ایلام در ارتباط با برخی عوامل بوم شناختی، بیشترین مقدار شاخص‌های تنوع گونه‌ای در دامنه‌های شمالی و کمترین آنها در دامنه‌های جنوبی، گزارش شده است (۱۰).

نتایج روابط رگرسیونی بین ویژگی‌های درختی با شاخص‌های تنوع گونه‌ای، نشان داد که تنها شاخص‌های غنای مارگالف و غنای تاکسا (Taxa_S) پوشش علفی زیرآشکوب، با ارتفاع درختان، ارتباط معنی‌دار و آن هم از نوع مستقیم دارد. به‌عبارتی با افزایش ارتفاع درختان، پوشش زیرآشکوب از لحاظ شاخص‌های مذکور، دارای مقادیر بیشتری خواهد بود. به‌عبارتی هر چقدر درخت طویل‌تر و قدکشیده‌تر باشد، پوشش زیرآشکوب متنوعی نیز مستقر خواهد شد. با افزایش ارتفاع درخت، از میزان سایه‌اندازی به زیر پایه، کاسته شده و امکان رسیدن نور به سطح زیرین بیشتر می‌شود. در این صورت، میکروکلیمای بهتری برای زیرآشکوب مهیا می‌شود. در این ارتباط، بر اساس یک پژوهش بیشترین ارتباط، بین تولید فورب‌های زیرآشکوب و درختان جنگلی، با تاج پوشش درختان جنگلی مرتبط بوده است (۴۰) که مؤید نتایج پژوهش حاضر است. هم راستا با یافته‌های تحقیق حاضر، نتایج مطالعه دیگری با هدف بررسی ارتباط شاخص‌های تنوع زیرآشکوب با مشخصات کمی درختان نظیر ارتفاع درخت، تعداد جست و تاج گونه‌های درختی در مناطق جنگلی زاگرس میانی نشان داد، تنها ارتفاع درخت با شاخص‌های تنوع (غنای مارگالف) رابطه معنی‌دار دارد (۶). از طرفی دیگر نتایج مطالعه‌ای در اکوسیستم‌های مشجر زاگرس که در آن عامل نور، محدودیت‌زا نبوده نشان می‌دهد تاج پوشش گونه‌ای بالا سبب افزایش تنوع زیر اشکوب گشته است و در توجیه دلیل این امر اثر مثبت تاج پوشش فوقانی بر افزایش حاصلخیزی خاک و در نتیجه افزایش تنوع زیر اشکوب ذکر شده است (۸).

ذکر این نکته نیز ضروری است که رابطه رگرسیونی حاصل بین خصوصیات کمی درختان با شاخص غنای مارگالف و غنای تاکسا (Taxa_S) پوشش گیاهی زیرآشکوب، تنها برای سال مورد بررسی و در دامنه عددی مقادیر اندازه‌گیری شده خصوصیات کمی درختان، کاربرد دارد و قابل‌استفاده برای مکان‌های دیگر نیست. طبیعی است برای کاربرد روابط مذکور برای دیگر رویشگاه‌ها و سال‌های دیگر، ضرورت دارد پژوهش جداگانه‌ای انجام شود و حداقل برای یک دوره آماری قابل اعتماد از نظر وقایع آب و هوایی، نیاز به اندازه‌گیری خصوصیات کمی

درختان و اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع گونه‌ای پوشش زیرآشکوب می‌باشد. ضمن اینکه برای دستیابی به مقادیر بالاتر ضرایب همبستگی، ضرورت دارد که با افزایش شدت نمونه‌برداری در رویشگاه‌های مختلف، مجددا روابط مذکور، آزمون شود. از طرفی دلیل عدم ارتباط کامل و بالا نبودن ضریب تبیین رگرسیون بدست آمده می‌تواند عدم بررسی میزان اثرگذاری سایر پارامترهای محیطی نظیر خصوصیات خاک زیرآشکوب درختان باشد. در این خصوص ارزیابی تنوع زیستی و غنای پوشش گیاهی زیر-آشکوب در ارتباط با خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و توپوگرافی در رویشگاه جنگلی سفید مازو، اسالم، گیلان نشان داد که شاخص تنوع شانون- وینر و سیمپسون با درصد سنگریزه، وزن مخصوص ظاهری، ارتفاع از سطح دریا و شیب همبستگی منفی و با ماده آلی، کربن آلی و ازت کل همبستگی مثبت دارند. غنای مارگالف با سنگریزه، وزن مخصوص ظاهری، ارتفاع از سطح دریا و شیب همبستگی منفی داشتند و شاخص غنای منهینیک نیز با سنگریـزه، وزن مخصوص ظاهری همبستگی منفی نشان داد (۴).

به عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان عنوان نمود، پوشش گیاهی زیرآشکوب، به‌عنوان فیتومتر عمل می‌کند و بازگوکننده بسیاری از عوامل محیطی است که اندازه‌گیری مستقیم آنها (مانند ماکروکلیما، میکروکلیما، فیزیوگرافی، خاک و شرایط نوری) به دلیل پیچیدگی‌های درونی، دشوار است (۲۱). به نظر می‌رسد که تنوع گیاهی در مرتع با یک پوشش درختی متوسط، رابطه چندانی با آشکوب فوقانی نداشته باشد، ولی بیش از این مقدار، به تنزل تنوع گیاهی منجر خواهد شد. درصد تاج پوشش درختی، از عوامل عمده تأثیرگذار در تغییر ترکیب پوشش گیاهی زیرآشکوب است که باعث تغییر در میزان تشعشعات نوری تابیده شده به کف منطقه می‌شود. در نتیجه یکی از مهمترین دلایل پایین‌بودن شاخص‌های تنوع گونه‌ای در زیرآشکوب را می‌توان به تراکم بالای تاج پوشش درختی نسبت داد. این واقعیت با محدودیت میزان نور در ایجاد تنوع گونه‌ای در مناطق جنگلی با کم بودن ورود نور به کف جنگل و زیاد بودن آن در اکوتون و مرتع قابل توجیه است. این نکته نیز قابل ذکر است که مطابق نتایج این تحقیق اگرچه وجود درختان سبب کاهش تنوع زیر آشکوب گشته است ولی بایستی به این نکته توجه داشت، اکوسیستم مشجر دربردارنده خدمات متعددی است و در صورتی مطالعات از سطح میکرو به سطح ماکرو تغییر یابد و خدمات ناشی کلیت اکوسیستم مشجر مورد مطالعه قرار گیرد، چه بسا خدمات مذکور بسیار بیشتر و با ارزش‌تر از حالتی باشد که تنها پوشش مرتعی مستقر باشد و اکوسیستم فاقد درختان باشد. چراکه مطابق اصل تعدد آشیان‌های اکولوژیک، شبکه‌های اکولوژیکی در اراضی مشجر پیچیده‌تر از مراتع تک آشکوبی خواهد بود. با توجه به نتایج ذکر شده، می‌توان گفت که افزایش میزان تاج پوشش آشکوب فوقانی، باعث کاهش تنوع گونه‌های علفی زیرآشکوب شده است. در حقیقت در اکثر تحقیقاتی که در رابطه با تأثیر آشکوب‌های فوقانی جنگل‌های طبیعی و جنگل‌های دست کاشت صورت گرفته است، عامل تاج پوشش به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر میزان تنوع گیاهی مطرح شده است. کاهش تنوع گیاهی در زیرآشکوب درختان، احتمالاً می‌تواند مرتبط با تأثیر آللوپاتی باشد. با توجه به نتایج بدست آمده در مورد گونه بنه و در جهت‌های شمالی، مبحث آللوپاتی به شدت قوت می‌گیرد. به‌طوری که کاهش نسبتاً بیشتری در شاخص‌های تنوع در زیرآشکوب این گونه نسبت به سایر گونه‌ها، مشاهده شد.

سپاسگزاری

از دانشگاه ارومیه به دلیل حمایت مادی از انجام این تحقیق در قالب پایان‌نامه کارشناسی ارشد و از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان آذربایجان غربی به دلیل کمک در شناسایی منطقه و معرفی آن تشکر می‌گردد.

منابع

۱- احسانی، س. م.، تمرتاش، ر.، حشمتی، غ.ع. و شیدای کرکج، ا. ۱۳۹۹. انتخاب سایت‌های حفاظتی به منظور برنامه‌ریزی مدیریتی بر اساس ارزیابی فلورستیکی و تنوع گونه‌ای (مطالعه موردی: ولویه کیاسر، مازندران). مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)، ۳۳ (۲): ۴۶۵-۴۷۶.

۲- ارزانی، ح. و عابدی، م. ۱۳۹۴. ارزیابی مراتع؛ اندازه‌گیری پوشش گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۰۵ صفحه.

۳- افخم‌شعرا، م.ر. ۱۳۷۴. اثر تاغ در تغییر وضعیت گیاهان زیرآشکوب تاغزارهای جنوب خراسان. مجله پژوهشی و سازندگی، ۳۱: ۳۳-۲۹.

۴- پوربابائی، ح.، حیدری، م.، بیگم فقیر، م. و نقی‌لو، م. ۱۳۹۳. ارزیابی تنوع زیستی و غنای پوشش گیاهی زیر اشکوب در ارتباط با خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و توپوگرافی در رویشگاه جنگلی سفید مازو، اسالم،گیلان. فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی، ۹ (۲): ۲۷-۳۸.

۵- تشکری‌زاده، م. و متین‌خواه، س. ۱۳۸۸. بررسی اثر تاج پوشش درختان بر مقدار تولید وکیفیت پوشش مرتعی زیرآشکوب منطقه ذخیره‌گاه پشندگان زاگرس مرکزی. مجله جنگل ایران، ۱(۴): ۳۲۱-۳۳۱.

۶- جعفری سرابی، ح.، پیله‌ور، ب.، ابراری واجاری، ک. و واعظ موسوی، س.م. ۱۳۹۷. تغییرات تنوع و غنای اشکوب علفی تیپهای جنگلی زاگرس میانی در ارتباط با ویژگیهای اشکوب درختی و برخی متغیرهای خاک. فصلنامهٔ علمی - پژوهشی پژوهش و توسعه جنگل، ۴(۲): ۲۰۷-۲۲۱.

۷- حقوردی، ک. ۱۳۹۴. بررسی تأثیر جنگلکارهای بومی و غیربومی سری چای باغ قائمشهر بر تنوع زیستی گونه‌های گیاهی و زادآوری گونه‌های چوبی. مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)، ۲۸ (۳): ۵۲۲-۵۳۴.

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

۹- خضری، س.، علیجانپور، ا.، حسین زاده، ا. و عرفانیان، م. ۱۳۹۸. مکان‌یابی احداث پارک جنگلی با رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره در منطقهٔ دره شهدای ارومیه. مجله پژوهش و توسعه جنگل، ۳(۲): ۱۴۶-۱۳۳.

۱۰- صادقی‌راد، ا. و ارزانی، ح. ۱۳۹۴. بررسی تنوع گیاهی زیرآشکوب جنگل‌های بلوط در ارتباط با برخی عوامل بوم‌شناختی (مطالعه موردی: استان ایلام). نشریه حفاظت زیست بوم گیاهان، ۳ (۶): ۱۴-۱.

۱۱- کیوان بهجو، ف.، ملازاده اصل، ح. و شریفی نیارق، ج. ۱۳۹۷. بررسی و مقایسه تولید و تنوع گونه‌های علفی مراتع مشجر با مراتع باز در اکوسیستم‌های نیمه متراکم فندقلوی اردبیل. فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان، ۲۵ (۱): ۱۳-۲۸.

۱۲- معتمدی، ج.، عبدلعلیزاده، ز. و شیدای‌کرکج، ا. ۱۳۹۵. روش‌های میدانی و آزمایشگاهی در پژوهش گراسلندها و تولیدات دامی. انتشارات دانشگاه ارومیه، ۵۳۰ صفحه.

۱۳- معتمدی، ج.، علیجانپور، ا. و بانج شفیعی، ع. ۱۳۹۶. شناخت و بهره‌برداری از محصولات فرعی مرتعی و جنگلی آذربایجان غربی. معاونت پژوهشی دانشگاه ارومیه، ۱۵۰ صفحه.

۱۴- مومنی‌مقدم، ت.، اکبری‌نیا، م.، ثاقب‌طالبی، خ.، اخوان ،ر. و حسینی، س. ۱۳۹۰. تأثیر عوامل فیزیوگرافیک بر تنوع گونه‌ای پوشش زیرآشکوب جنگل‌های ارس (مطالعه موردی: هزار مسجد خراسان رضوی). مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)، ۲۷ (۳): ۵۱۹-۵۱۱.

۱۵- میرزائی، ج.، اکبری‌نیا، م.، حسینی، س.م.، سهرابی، ه. و حسین‌زاده، ج. ۱۳۸۶. تنوع گونه‌ای گیاهان علفی در رابطه با عوامل فیزیوگرافیک در اکوسیستم‌های زاگرس میانی. مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)، ۲۰ (۴): ۳۸۲-۳۷۵.

۱۶- نجفی تیره شبانکاره، ک. و جلیلی، ع. (۱۳۸۷) طی مقایسه پوشش گیاهی زیر و خارج تاج گونه کهورآمریکایی در استان هرمزگان (*Prosopis juliflora*). پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۸۰: ۱۸۴-۱۷۶.

17- Bertness, M.D. and Callaway, R.M. 1994. Positive interaction in communities, Trends Ecol, 5: 191-193.

18- Bruno, J.F., Stachowicz, J.J. and Bertness, M.D. 2003. Inclusion of facilitation into ecological theory, Trends Ecol, 18: 119-125.

19- Callaway, R.M. and Walker, L.R. 1997. Competition and facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities. Journal of Ecology, 78: 1958-1965.

20- Callaway, R.M., Brooker, R.W., Choler, P., Kikvidze, Z., Lortie, C.J. and Michalet, R. (2002). Positive interactions among alpine plants increase with stress. Journal of Nature, 417: 844-848.

21- Carneval, N.J. and Montagnini, F. 2002. Facilitating regeneration of secondary forests with the use of mixed and pure plantations of indigenous tree species. Forest Ecology and Management, 163: 217-227.

22- Cavieres, L.A., Badano, E.I., Sierra-Almeida, A., Gomez-Gonzalez, S. and Molina-Montenegro, M.A. 2006. Positive interaction between alpine plant species and the nurse, cushion plant Laretia acaulis do not increase with elevation in the Andes of central Chile. Journal of New Phytologist, 169: 59-66.

23- Craine, J.M. and Dybzinski, R. 2013. Mechanisms of plant competition for nutrients, water and light. Functonal Ecololgy, 27: 833-840.

24- Drezner, T.D. & Garrity, C.M. 2003. Saguaro distribution under nurse plants in Arizona's Sonoran desert: directional and microclimate influences. Professional Geographer, 55: 505-512.

25- Eckstein, R.L. 2005. Differential effects of inter specific interactions and water availability on survival, growth and fecundity of three concentric grassland herbs. New Physiologist, 166: 525-536.

26- Fitter, A. 2003. Making allelopathy respectable. Science, 301:1337-1338.

27- Flores, J.O., Bariones, A. and Sanches-colon, S. 2004. Effect of predation and solar exposure on the emergence and survival of desert seedling of contrasting life-forms. Journal of Arid Environment 58:1-18.

28- Foster, B.L. 1999. Establishment, competition and the distribution of native grasses among Michigan old-fields. Journal of Ecology, 87: 476-489.

29- Gallardo-Cruz, J.A., Pérez-García, E.A., and Meave, J.A. 2009. Diversity and vegetation structure as influenced by slope aspect and altitude in a seasonally dry tropical landscape. Ecology, 24: 473-482.

30- Gomez-Aparicio, L., Valladares, F., Zamora, R. and Quero, J.L. 2005. Response of tree seedlings to the abiotic heterogeneity generated by nurse shrubs: An experimental approach at different scales. Ecography, 28: 757-768.

31- Kallenbach, R.L., Kersey, M.S. and Hurley, G.J.B. 2006. Cumulative forage production, forage quality and livestock performance from an annual ryegrass and cereal rye mixture in a pine-walnut. Silvopasture, Agroforestry system, 66: 43-53.

32- Kikvidze, Z., Khetsuriani, L., Kikodze, D. and Callaway, R.M. 2006. Seasonal shifts in competition and facilitation in subalpine plant communities of the central Caucasus. Journal of Vegetation Science, 17: 77–82.

33- Kitzberger, T., Steinaker, D.F and Veblen, T.T. 2000. Effects of climatic variability on facilitation of tree establishment in northern Patagonia. Ecology, 81: 1914-1924.

34- Liancourt, P., Callaway, R.M. and Michalet, R. 2005 .Stress tolerance and competitive-responsibility determine the outcome of biotic interactions. Ecology, 86: 1611-1618.

35- Licata, J.A., T.G. Pypker, M. Weigandt, M.H. Unsworth, J.E. Gyenge, M.E. Fernández, T.M.

36- Schichter, and Bond, B.J. 2011. Decreased rainfall interception balances increased transpiration in exotic ponderosa pine plantations compared with native cypress stands in Patagonia, Argentina, Ecohydrology, 4: 83-93.

37- Ludwig, F., De-Kroon, H., Berendse, F. and Prins, H.T. 2004. The influence of savanna trees on nutrients, water and lhght availability and the understory vegetation. Plant Ecology, 91: 941-950.

38- Nagaike, T. 2001. Differences in plant species diversity between conifers (*Larix kaempferi*) plantation and broad–leaved (*Quercus crispula*) secondary forests in central Japan. Journal of Ecology Management, 168: 111-123.

39- Niering, W., Whittaker, R. and Lowe, C.H. 1963. The saguaro: a population in relation to environment. Science, 142: 15-23.

40- Padilla, M. and Pugnaire, I. 2006. The role of nurse plants the restoration of degraded environments. Front Ecol Environment, 4(4):196-202.

41- Pyke, D.A. and Zamora, B.A. 1982. Relationship between overstory structure and understory production in the grand fire/myrtle

boxwood habitat type of north central Idaho. Journal of Range Management, 35(6): 769-773.

42- Schelsinger, W.H., Raikes, J.A., Hartley, A.E. and Cross, A.F. 1996. On the spatial pattern of soil nutrient in desert ecosystem. Ecology, 77:364-476.

43- Tielborger, K. and Kadman, R. 2000. Indirect effects in a desert plant community: is competition among annual more intense under shrub canopies?. Plant Ecology, 150: 53-63.

The effect of forest canopy on diversity of understory vegetation (Case study: Nejadreh Reservoir, Urmia, West Azerbaijan)

Khazani M.A.[1], Alijanpour A.[2*], Motamedi J.[3] and Sheidai Karkaj E.[4]

[1] West Azarbaijan Bureau of Natural Resources and Watershed Management, Urmia, Urmia, I.R. of Iran.

[2] Dept. of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University, Urmia, I.R. of Iran .

[3] Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. of Iran.

[4] Dept. of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University, Urmia, I.R. of Iran.

Abstract

Woody rangelands are a combination of tree plants in the upper stratum and herbaceous plants in the sub-stratum, both of which are interconnected. Upper stratum have different effects on subterranean plants. The aim of this study was to investigate the effect of tree cover crown on the diversity of sub-stratum species in the Nejdarre reserve. For this purpose, three tree species, *Acer monspessulanum*, *Pistacia atlantica* and *Crataegus azarollus* were selected, which have relative importance in the herbaceous composition of the upper stratum. Using one-square-meter plots, the percentage of vegetation covered under trees and rangeland open space between trees (micro sites) were recorded. Species diversity indices were then calculated for each of them. Data were analyzed by two-way ANOVA and Duncan tests. According to the results, open tree-free micro-sites in the north and south directions of the slopes were not significantly different in terms of species diversity and have higher species diversity compared to tree-lined micro-sites. In addition, *P. atlantica* had allelopathic and depressive effects compared to other species and *C. azarollus* increased the diversity indices in some cases. The results of regression analysis between species diversity indices under morphological cover and morphological characteristics of trees showed that with increasing trees height and decreasing their shading diameter, the under-species diversity increased significantly. It seems that the type of trees determines the degree of variability of diversity indices more in terms of range and therefore in such areas the range of direction can play a lesser role in decision making in selecting suitable rehabilitation sites.

Key words: Vegetation, Species diversity, herbaceous stratum, woody rangelands.