دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره یازدهم، شماره بیست و دوم
http://pec.gonbad.ac.ir

اثر جهت جغرافیایی دامنه بر مقادیر شاخص‌های تنوع گیاهی گون‌زارهای منطقه نازلو چای، آذربایجان غربی

اسماعیل شیدای کرکج[1*]، اسفندیار جهانتاب[2]، جواد معتمدی[3]، مرتضی مفیدی چلان[4]

[1]دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه
[2]دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فسا، فسا
[3]دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، تهران
[4]استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۰۱

چکیده

آگاهی از وضعیت تنوع زیستی، یکی از ملزومات اتخاذ رویکرد حفاظتی در اکوسیستم‌های مرتعی است. در همین راستا، پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر جهت دامنه بر مقادیر شاخص‌های تنوع گیاهی، در گون‌زارهای منطقه نازلو چای در سال ۱۳۹۷، انجام شد. بدین منظور، در مجموع، با کاربرد ۲۳۰ قطعه نمونه یک متر مربعی که با فاصله پنج متر از همدیگر، در امتداد ترانسکت‌های ۵۰ متری، مستقر شدند؛ اقدام به برداشت درصد پوشش تاجی گونه‌های گیاهی، در هر یک از جهت‌های اصلی دامنه (هشت جهت شمالی، پنج جهت جنوبی، پنج جهت شرقی و پنج جهت غربی) گردید. سپس با نرم‌افزار PAST، شاخص‌های مهم و پرکاربرد معرف تنوع گونه‌ای (مارگالف، تاکسا، منهینیک، و برگر پارکر به عنوان غنای گونه‌ای، شاخص‌های غالبیت، یکنواختی، سیمپسون، پایلو به عنوان یکنواختی گونه‌ای و شاخص‌های شانون، بریلوئین به عنوان شاخص‌های ناهمگنی) محاسبه شد. در نهایت، با استفاده از روش تجزیه واریانس یک‌طرفه، اقدام به مقایسه آماری میانگین‌ها شد. نتایج، نشان داد؛ در دامنه‌های مورد مطالعه تعداد ۴۱ گونه گیاهی شناسایی شد و شاخص‌های مارگالف، تاکسا، شانون، بریلوئین و آلفا فیشر در جهات مختلف جغرافیایی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد داشتند. به‌طوری که بیشترین مقدار این شاخص‌ها، مربوط به جهت غربی به ترتیب ۲/۵۵، ۱۲/۲، ۲/۱، ۱/۸۸ و ۴/۰۵ بود. شاخص‌های سیمپسون، منهینیک، غالبیت، یکنواختی، پایلو و برگر پارکر نیز در جهات مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. اگر چه دو دامنه غربی و جنوبی در خصوص اکثر شاخص‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند، ولی با این حال نتایج خوشه‌بندی ترکیب گیاهی سایت‌ها، این دو دامنه را در یک خوشه با شباهت بالا (در حدود ۷۰ درصد) طبقه‌بندی نموده است. این یافته بیانگر آن است که شاخص‌های تنوع به خوبی قادر به ارائه اطلاعات در خصوص ترکیب گیاهی نیستند و بایستی در خصوص استفاده از این شاخص‌ها به ترکیب گیاهی نیز توجه نمود. در نهایت بایستی ذکر کرد اگر چه شاخص‌های مارگالف، تاکسا، شانون، بریلوئین و آلفا فیشر قادر به تفکیک دامنه‌ها بودند، ولی پیشنهاد استفاده از این شاخص‌ها در طرح‌های پایش گون‌زارها با غالبیت گونه *Astragulus microcephalus* در شمال‌غرب کشور، نیاز به تحقیقات متعدد دیگر دارد.

واژه‌های کلیدی: **تنوع گیاهی، پویایی اکوسیستم، غالبیت، یکنواختی، ارومیه**

مقدمه

یکی از اقدامات مؤثر علمی و گسترده برای "حفاظت"، "احیاء" و "بهره‌برداری" از اکوسیستم‌های مرتعی، به‌عنوان سه مولفه رویکردی مرتبط با مدیریت مراتع؛ شناخت تنوع گونه‌ای، اندازه‌گیری و برآورد آن است (Magurran, 1988; Krebs, 2001 ؛ اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸؛ جهانتاب و همکاران، ۱۳۸۹؛ جهانتاب و همکاران، ۱۳۹۸). تنوع گونه‌ای، یکی از مهم‌ترین شاخص‌های بخش زنده اکوسیستم‌های مرتعی است که تحت تأثیر عوامل محیطی نظیر جهات جغرافیایی قرار می‌گیرد. فیزیوگرافی، یکی از عوامل محیطی است که تأثیر زیادی بر تنوع گیاهان و پراکنش آن‌ها دارد (میرزایی و همکاران، ۱۳۸۶). عناصر

*نویسنده مسئول: e.sheidai@urmia.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-07-26]

توپوگرافی نظیر ارتفاع، جهت و شیب، به‌دلیل تأثیر قابل توجهی که بر عوامل خاکی و آب و هوایی در مقیاس محلی دارند، بر توزیع و صفات پوشش گیاهی نیز تأثیر می‌گذارند (Jucker et al., 2018; Daws et al., 2002; Moeslund et al., 2013).

دستیابی به پایداری نسبی اکولوژیکی در اکوسیستم‌های مرتعی، یکی از اهداف اساسی در مدیریت این عرصه‌ها، محسوب می‌شود و یکی از شیوه‌های اصولی نیل به این پایداری، توجه به حفظ و افزایش تنوع گونه‌ای است (مصداقی، ۱۳۸۴؛ اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸؛ شیدای کرکج و معتمدی، ۱۳۹۹؛ فرازمند و مزین، ۱۴۰۰). اصولاً استقرار پوشش گیاهی در طول زمان و مکان، برآیندی از کنش‌ها و واکنش‌های میان پوشش گیاهی با عوامل محیطی است. تابش‌های مختلف خورشیدی دریافت شده، محیط‌های مختلف و پوشش گیاهی مرتبط بین جهت‌های شیب (به‌عنوان مثال، شیب‌های استوا و قطب)، یک پدیده جهانی در عرض جغرافیایی متوسط است (Holland & Steyn, 1975; Small et al., 2005). ارتفاعات متوسط، دارای جوامع گیاهی پیوسته است و پوشش‌گیاهی این ارتفاعات، به بیشترین غنا همراه با یکنواختی نسبتا زیاد می‌رسد (Hegazy et al., 1998). بدین منظور، محققان مختلف، تنوع زیستی گونه‌های گیاهی را با در نظر گرفتن عوامل فیزیوگرافی (شیب، ارتفاع از سطح دریا و جهت جغرافیایی) بررسی کرده‌اند. برخی از آن‌ها، به بررسی تنوع گونه‌های گیاهی پرداخته‌اند. برای مثال، در مطالعات طولانی‌مدت علف‌زارهای منطقه مینوسوتای آمریکا، جوامع گیاهی که از تنوع زیادی برخوردارند، راندمان تولید اولیه پایدارتری دارند و در مواقع خشکسالی، سریع‌تر قادر به تجدید حیات هستند که مؤید فرضیه پایداری اکوسیستم‌ها بر اساس تنوع است؛ یعنی هرچه اکوسیستم، از تنوع بیشتری برخوردار باشد، آن جامعه ثبات بیشتری دارد و در برابر تنش‌های محیطی نظیر خشکسالی، مقاومت می‌نماید (Tillman & Adowing, 1994). از طرفی، غنی‌ترین دشت‌ها، در خشک‌ترین مناطق واقع شده‌اند. این امر نشان‌دهنده این واقعیت است که حداکثر غنای گونه‌ای، منحصر به مناطق خیلی مرطوب نیست (Aerz & Zayed, 1996). در مطالعه‌ای، محققان با بررسی تنوع گونه‌ای گیاهان علفی در رابطه با عوامل فیزیوگرافیک در اکوسیستم‌های جنگلی زاگرس میانی، دریافتند که ارتفاع و بارندگی، به‌ترتیب مهم‌ترین عامل در تفکیک جوامع گیاهی در منطقه هستند (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۹). نتایج مطالعه‌ای در بیشه‌زارهای گویجه بِل اهر در خصوص بررسی تغییرات تنوع گیاهی در شرایط توپوگرافی، نشان می‌دهد اثرات اصلی شیب بر روی شاخص‌های تاکسا، سیمپسون، شانون- واینر و مارگالف، معنی‌دار نیست و اثرات اصلی جهت بر روی شاخص تاکسا در سطح یک درصد و بر روی دیگر شاخص‌ها در سطح پنج درصد، معنی‌دار است. همچنین نشان دادند که میانگین تمامی شاخص‌های تنوع، در جهت غربی بیشتر است و نتایج مربوط به خوشه‌بندی ترکیب پوشش گیاهی، نتایج مربوط به مقایسه شاخص‌های تنوع سایت‌ها را تأیید می‌نماید (قنبری و شیدای کرکج، ۱۳۹۷). پژوهشگران اثر ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت را بر تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌های گیاهی در مراتع ندوشن یزد مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج، ارتفاع از سطح دریا بر تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌های گیاهی منطقه تأثیر معنی‌داری داشت و دامنه ارتفاعی میانی (۲۶۰۰-۲۴۰۰ متر)، تنوع، غنا و یکنواختی بالاتری داشتند (فخیمی ابرقویی، ۱۳۹۰). در مطالعه دیگری، به بررسی ترکیب و ساختار گونه‌ها در گرادیان ارتفاعی مغان- سبلان، عامل ارتفاع از سطح دریا را از مهم‌ترین عوامل مؤثر در پراکنش گونه‌ای معرفی کردند (Ghafari et al., 2018). محققان با بررسی رابطه بین تنوع گونه‌ای گیاهان آوندی در طول گرادیان ارتفاعی در غرب هیمالیای هند، نشان دادند که یک رابطه تک نمایی، بین غنای گونه‌ای و ارتفاع، مشاهده می‌شود. حداکثر غنای گونه‌ای، در ارتفاعات ۵۰۰۰ متر و ۵۲۰۰ متر مشاهده شد؛ اما در کل منطقه، غنای گونه‌ای در ارتفاعات ۳۵۰۰ متر و ۴۰۰۰ متر، به اوج خود می‌رسید (Namgail et al., 2012). پژوهشگران الگوهای ارتفاعی غنای گونه‌ای گیاهان در کوهستان‌های گائولیگونگ واقع در جنوب شرق تبت چین را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد غنا و تراکم گیاهان در سطح گونه، جنس و تیره، دارای الگوهای کوهانی در طول گرادیان ارتفاعی و شیب بوده است (Wang et al., 2009). محققان به‌منظور بررسی پایداری و رابطه تنوع گونه‌ای و عوامل توپوگرافی، اظهار داشتند با افزایش ارتفاع از سطح دریا، میزان تنوع گونه‌ای، کاهش و با افزایش درصد شیب، تنوع گونه‌ای افزایش می‌یابد. همچنین بیان داشتند در بین جهات

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-07-26]

جغرافیایی، دامنه‌های شرقی بیشترین تنوع را دارند (Nodehi et al., 2015). در مطالعه‌ای گزارش شد که جهت جغرافیایی دامنه بر تنوع گونه‌ای گیاهی، اثر معنی‌داری دارد و بیشترین میانگین شاخص‌های تنوع زیستی در لایه درختی و درختچه‌ای در دامنه شمالی و لایه علفی در دامنه جنوبی، مشاهده شد (حسین‌حیدری و همکاران، ۱۳۹۸). نتایج تحقیقی نشان داد در قله هزار مسجد، جهت شیب می‌تواند از طریق تغییر فاکتورهای محیطی بر تنوع زیستی اثرگذار باشد. همچنین گزارش شد شیب شرقی، بیشترین و شیب جنوبی کمترین، غنا و یکنواختی را دارند (حسینی و همکاران، ۱۳۹۹). نتایج پژوهش انجام شده در خصوص بررسی و غنای گونه‌های گیاهی با عوامل فیزیوگرافی و فیزیکی شیمیایی خاک در منطقه حفاظت‌شده کبیرکوه، نشان داد که عوامل جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا، بر تنوع گونه‌های گیاهی تأثیرگذارند (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۹). بنابراین بدون شک، آگاهی از تنوع زیستی، ضمن بالا بردن درک ما از پایداری اکوسیستم‌ها، می‌تولند اطلاعات مفیدی را در خصوص اتخاذ استراتژی‌ها و تدابیر مدیریتی مناسب برای مدیریت و حفاظت بهینه اکوسیستم‌ها در اختیار قرار دهد (Noor Alhamad, 2006). جهانتاب و همکاران (۱۴۰۱) با بررسی عوامل محیطی موثر بر تنوع در تیپ‌های گیاهی مراتع کوهستانی چهارباغ استان گلستان نشان دادند؛ مقادیر شاخص‌های یکنواختی سیمپسون و تنوع گونه‌ای شانون- واینر تیپ‌ها، تحت تاثیر شیب دامنه، مقدار کربن آلی و هدایت الکتریکی است. شیب مهمترین عامل مؤثر بر شاخص‌های یکنواختی سیمپسون و تنوع گونه‌ای شانون- واینر است. نتایج تحلیل افزونگی نشان داد که رابطه خصوصیات تیپ‌ها با شاخص‌های تنوع گیاهی، معنی‌دار است. نتایج نشان داد با افزایش مقدار پتاسیم و هدایت الکتریکی مقدار شاخص یکنواختی نیز افزایش پیدا می‌کند. همچنین نتایج نشان داد با افزایش فاکتورهای آهک و اسیدیته میزان شاخص شانون نیز افزایش پیدا می‌کند. شاخص‌های شانون با فاکتورهای شیب جهت و ارتفاع رابطه عکس دارد. همچنین بر اساس نتایج با افزایش فاکتورهای رس رطوبت اشباع و سنگریزه مقدار شاخص مارگالف افزایش پیدا می‌کند. صادقپور و همکاران (۱۳۹۸) در بررسی عوامل موثر فیزیوگرافی، توپوگرافی و خاکی بر تنوع‌گیاهی در مراتع کوهستانی نمین، اردبیل نشان دادند، ویژگی‌های فیزیوگرافی و توپوگرافی، بر غنای‌گونه‌ای و خصوصیات‌شیمیایی خاک و بر مقدار یکنواختی و تنوع‌گونه‌ای زیرحوزه‌ها، بیشترین تاثیر را داشت و میزان ۸۹/۶۴ درصد از تغییرات را تبیین می‌کرد. در مجموع؛ مقدار شیب، کربن‌آلی و هدایت‌الکتریکی خاک، از مهمترین عوامل موثر بر افزایش مقادیر شاخص‌های تنوع‌گونه‌ای و پارامترهای طول، مساحت و جهت زیرحوزه، از مهمترین عوامل موثر بر کاهش شاخص‌های مذکور بود. آنها همچنین بر حسب نتایج عنوان نمودند در شرایطی که هدف مدیریت، افزایش تنوع‌گونه‌ای باشد، باید مکان‌هایی که از نظر خصوصیات‌شیمیایی خاک (ماده‌آلی و به‌تبع‌آن کربن‌آلی) در معرض خطر هستند، در اولویت قرار گیرند و اگر هدف مدیریت، افزایش ساختار پوشش‌گیاهی و افزایش درصد حفاظت گیاهی از فرسایش‌پاشمانی باشد، در این صورت بایستی مکان‌هایی که در جهات جنوبی واقعند و دارای شیب تند هستند، در اولویت قرار گیرند. ضمن اینکه انجام عملیات احیای مرتع، در زیرحوزه‌های با مساحت بزرگتر، به‌واسطه پایین بودن غنای‌گونه‌ای، در اولویت است و زیرحوزه‌های کوچکتر، به‌واسطه دارا بودن غنای بالا، باید در اولویت حفاظت و حمایت، قرار گیرند.

به عنوان جمع‌بندی مرور منابع نشان می‌دهد؛ عوامل فیزیوگرافی از جمله عواملی هستند که می‌توانند بر تنوع و غنای گونه‌های گیاهی تأثیر بگذارند (Enright et al., 2005). از بین عوامل فیزیوگرافی، جهت دامنه به‌عنوان یک عامل مؤثر در ایجاد تنوع گونه‌ای در بسیاری از اکوسیستم‌های طبیعی، عنوان شده است. به‌طوری که با تأثیر بر رطوبت، حاصلخیزی و عمق خاک، تأثیر زیادی در ترکیب و تنوع گیاهی دارد (Small & McCarthy, 2005). از طرفی با توجه به اینکه امروزه انسان با مشکلات متعدد در محیط زیست خود و تهدید تنوع زیستی آن مواجه است؛ از این‌رو، مهم‌ترین اصل در حفاظت از یک اکوسیستم، شناخت عناصر تشکیل‌دهنده اکوسیستم و بررسی تنوع زیستی آن است (Kaya & Raynal, 2001). از طرفی نتایج تحقیقات نشان می‌دهد تنوع گیاهی به عنوان یکی از شاخص‌های مهم پوشش گیاهی اکوسیستم می‌تواند نقش مهمی در تبیین خدمات اکوسیستم نظیر ترسیب کربن (شیدای کرکج و معتمدی، ۱۳۹۹) و شاخص‌های نفوذپذیری خاک، چرخه مواد غذایی و پایداری خاک (احسانی و همکاران، ۱۳۹۹) و تعیین وضعیت و

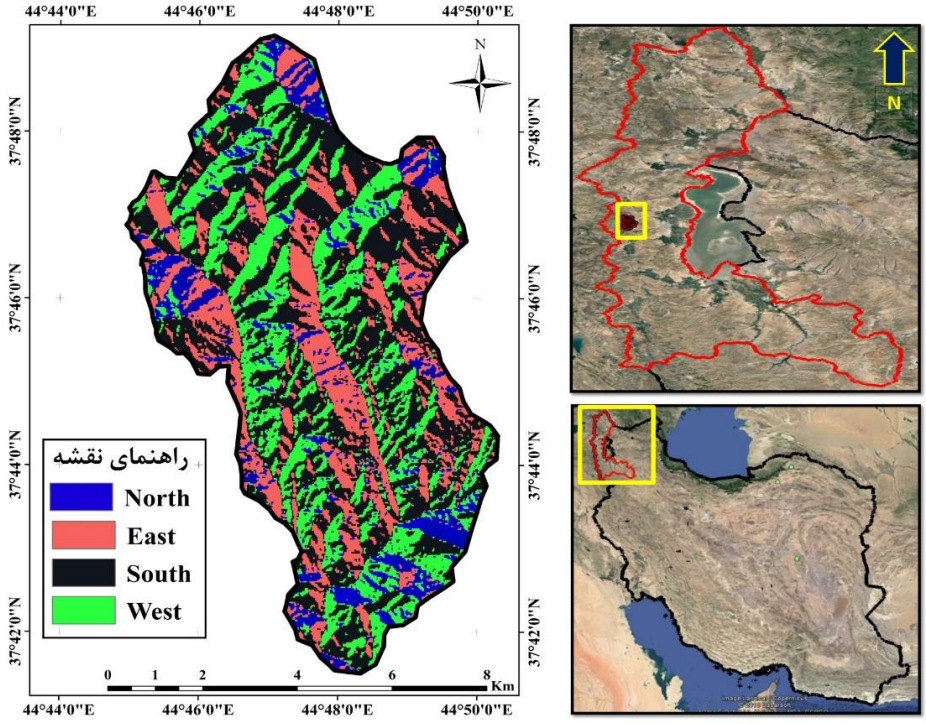
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-07-26]

گرایش مرتع (اسلامی و همکاران، ۱۳۹۸) داشته باشد. همچنین آگاهی از وضعیت تنوع زیستی می‌تواند به‌عنوان راهنمای مدیریت اصولی بوم‌سازگان باشد و از اهداف مدیریت منابع طبیعی، حفظ تنوع گیاهی در بوم‌سازگان به‌منظور دستیابی به حداکثر پایداری و تولید است. این امر با اتخاذ تصمیم‌های مدیریتی نظیر کنترل شدت چرای دام، کنترل فشارهای محیطی صورت می‌گیرد. این در حالیست که عوامل محیطی مختلف بر تنوع موثر دانسته شده است لذا یافتن اثرات اصلی و ساده عوامل محیطی طی تحقیقات با جزئیات بیشتر ضروری است. لذا در همین راستا و با توجه به اهمیت تنوع پوشش گیاهی، پژوهش حاضر در پی آن است که تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای گون‌زارهای منطقه نازلو چای با غالبیت گونه *Astragulus microcephalus* را بررسی و عوامل فیزیوگرافیک تأثیرگذار بر مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای در اکوسیستم‌های مذکور را معرفی نماید تا با درک تغییرات این شاخص‌ها و ارتباط آن‌ها با فاکتورهای فیزیوگرافی، بتوان برنامه‌ریزی لازم برای حفظ و ایجاد ثبات در سطح مراتع منطقه و اکوسیستم‌های مشابه و نیز بهبود ارائه خدمات اکوسیستمی را اتخاذ کرد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

برای انجام پژوهش، مراتع کوهستانی میرداود، به‌عنوان رویشگاه معرف گون‌زارهای منطقه نازلوچای با غالبیت گونه *Astragulus microcephalus* Willd.، در نظر گرفته شد. مراتع مذکور، با مساحت ۶۰۰۹ هکتار، بین محدوده "۳۴ '۴۹ ۳۷º تا "۴۵ ۳۷ º عرض شمالی و "۴۹/۲ '۴۷ ۴۶º تا "۵۶/۴ '۴۳ ۴۴º طول شرقی، در دامنه ارتفاعی ۱۵۳۶ تا ۲۷۵۶ متر، پراکنش دارند. از نظر توپوگرافی، بخش اعظم منطقه را اراضی پر شیب کوهستانی و تپه‌ها تشکیل می‌دهد. متوسط ارتفاع منطقه، ۲۴۶۳ متر و شیب عمومی آن، ۶۰-۳۰ درصد است (شکل ۱). بر حسب آمار بلند مدت (بین سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۹۶) هواشناسی ایستگاه سینوپتیک ارومیه، به عنوان نزدیکترین ایستگاه به منطقه متوسط بارش بلندمدت سالانه، ۳۲۲ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه منطقه ۴/۴ درجه سانتی‌گراد است. اقلیم منطقه به روش منحنی آمبروترمیک، نیمه خشک و به روش آمبرژه، نیمه خشک سرد، طبقه‌بندی می‌شود. بر اساس نقشه طبقات جهت شیب (شکل ۱)، هشت درصد مراتع، دارای جهت شمالی، ۳۶ درصد به طبقه جهت جنوبی، ۳۸ درصد به جهت شرقی و ۱۸ درصد به جهت غربی، تعلق دارد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی مراتع کوهستانی میرداود

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-07-26]

روش تحقیق

برای انجام پژوهش، بازدیدهای میدانی از منطقه در فصل رویش سال ۱۳۹۷ انجام گرفت و چهار جهت اصلی دامنه، برای نمونه‌برداری از پوشش گیاهی، انتخاب شدند. در این راستا، سعی گردید از هر یک از طبقات جهت شیب در سطح مراتع مورد پژوهش، تعدادی جهت برای نمونه‌برداری انتخاب شود. انتخاب جهت‌ها با توجه به شرایط مختلف ارتفاعی و درصد شیب، به‌نحوی صورت گرفت تا جهت‌هایی انتخاب شوند که دارای تنوعی از عوامل محیطی (ارتفاع و درصد شیب)، باشند. برای جهت شمالی، تعداد هشت توده معرف (سایت) و برای سایر جهت‌ها، هر کدام، پنج توده معرف (سایت) لحاظ شد. در هر یک از دامنه‌های انتخاب شده، نمونه‌برداری در طول دو ترانسکت ۵۰ متری (عمود بر هم) انجام شد که در امتداد هر ترانسکت، پنج پلات یک متر مربعی با فاصله ده متر از همدیگر، مستقر شد. مجموعاً، ۲۳۰ پلات یک متر مربعی در امتداد ۴۶ ترانسکت ۵۰ متری، در سطح منطقه مستقر شد و اقدام به برداشت داده‌های درصد پوشش تاجی گونه‌های گیاهی و نیز ثبت درصد لاشبرگ، خاک لخت و سنگ و سنگریزه در هر یک از پلات‌ها شد. با توجه به تیپ پوشش گیاهی منطقه که بوته‌زار-گراسلند بوده است و اندازه تاج گونه‌های غالب و با استناد به منابع علمی و روابط آماری توصیه شده برای مراتع کشور (ارزانی، ۱۳۷۶؛ مصداقی، ۱۳۸۴؛ ارزانی و عابدی، ۱۳۹۴؛ معتمدی و همکاران، ۱۳۹۵)، اندازه پلات یک متر مربعی مناسب بوده است. اندازه ترانسکت‌ها با توجه به طول دامنه موجود در منطقه ۵۰ متر انتخاب شد. علت تفاوت تعداد ترانسکت در هر یک از جهت‌ها به میزان دسترسی و نیز اجتناب از ایجاد تفاوت از لحاظ ارتفاع و درصد شیب سایت‌ها بوده است.

محاسبات شاخص‌های تنوع

بعد از به‌دست آوردن درصد پوشش تاجی گونه‌ها، برای هر پلات با استفاده از نرم‌افزار PAST نسخه ۴/۰۸ شاخص‌های مختلف تنوع گیاهی شامل؛ سیمپسون، منهینیک، مارگالف، تاکسا، غالبیت، شانون، یکنواختی، بریلوئین، پایلو، آلفا فیشر و برگر پارکر که در منابع مختلف (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸) از آن‌ها به‌عنوان شاخص‌های معرف تنوع گونه‌ای ذکر می‌شود، محاسبه شد. سپس با میانگین‌گیری شاخص‌های محاسبه شده، برای مجموعه پلات‌های هر دامنه، یک عدد میانگین برای هر جهت جغرافیایی دامنه به‌دست آمد. در این خصوص می‌توان عنوان نمود به دلیل آنکه اعداد محاسبه‌ای شاخص‌های تنوع در هر یک از پلات‌های موجود در دامنه به صورت تکرار دروغین[2] مطرح است؛ لذا به منظور اجتناب از محسوب شدن اعداد مکرر پلات به عنوان تکرار واقعی در آنالیزهای آماری نیاز به اعلام یک عدد از هر دامنه بوده است که مبین وضعیت تنوع آن دامنه باشد (Filazzola and Cahill, 2021).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از محاسبه میانگین شاخص‌های تنوع برای هر جهت جغرافیایی دامنه، با استفاده از تجزیه واریانس یک‌طرفه، آنالیز ورایانس بین جهت‌های جغرافیایی از لحاظ شاخص‌های تنوع، صورت گرفت و در صورت معنی‌داری، با استفاده از آزمون مقایسه میانگین دانکن، مقایسات میانگین صورت گرفت. در نهایت، نتایج به‌صورت نمودار با استفاده نرم‌افزار EXCEL نسخه ۲۰۱۳ رسم شد. به دلیل آنکه شاخص‌های تاکسونومیک تنوع گیاهی به نوع گونه‌های گیاهی در محاسبات حساس نیست و ممکن است برای دو دامنه مختلف با ترکیب پوشش گیاهی کاملاً مختلف ولی با فراوانی و تعداد یکسان، شاخص‌های تنوع یکسانی محاسبه نماید از این رو لازم است در کاربرد شاخص‌های تنوع تاکسونومیک به این مورد توجه کرد و این خطا را کنترل نمود. از جمله راهکارهای کنترلی استفاده از شاخص‌های عملکردی تنوع به جای شاخص‌های تاکسونومیک، استفاده از شاخص‌های تشابه و فاصله و یا کاربرد روش‌های خوشه‌بندی می‌توان نام برد (مصداقی، ۱۳۸۴، شیدای کرکج و معتمدی، ۱۳۹۹). بر این مبنا در این تحقیق، به‌منظور تعیین میزان شباهت جهت دامنه‌ها از لحاظ ترکیب گیاهی، از روش خوشه‌بندی سلسله مراتبی استفاده شد. برای محاسبه فاصله بین خوشه‌ها در تحلیل خوشه‌ای، از روش واردز (Wards) استفاده گردید. برای شاخص فاصله نیز، شاخص اقلیدسی (Euclidean) در نظر گرفته شد.

[2] pseudo- repetition

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-07-26]

نتایج

ترکیب گونه‌های گیاهی در سایت‌ها

میانگین درصد پوشش تاجی گونه‌های مختلف در هر یک از جهت‌های مورد مطالعه، در جدول ۱ ارائه شده است. بر اساس نتایج، در مجموع ۴۱ گونه گیاهی در پلات‌های نمونه‌برداری شناسایی شد. از این میان، دو گونه به‌طور مشترک بین چهار جهت جغرافیایی، هفت گونه منحصرا در جهت شمالی، هشت گونه منحصراً در جهت غربی و چهار گونه منحصرا در جهت شرقی، مشاهده شد (جدول ۱). در جهت شمالی، گونه‌های *Pteropyrum oliveri* و *Senecio vernalis* دارای بیشترین درصد پوشش تاجی بودند. در جهت‌های جنوبی، غربی و شرقی، به‌ترتیب گونه‌های *Rumex crispus*، *Agropyron trichophorum* و *Astragulus microcephalus* دارای بیشترین درصد پوشش تاجی بودند.

مقایسه شاخص‌های تنوع

نتایج تجزیه واریانس اثر جهت دامنه بر روی شاخص‌های تنوع، در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج تجزیه واریانس، نشان داد شاخص‌های مارگالف، تاکسا، شانون، بریلوئین و آلفا فیشر در جهات مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند ($p<۰/۰۱$) و شاخص‌های سیمپسون، منهینیک، غالبیت، یکنواختی، پایلو و برگر پارکر در جهات مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۲).

مقایسه میانگین‌ها برای شاخص تاکسا، نشان داد که جهت غربی، دارای بیشترین میزان شاخص تاکسا است. کمترین میزان شاخص تاکسا در جهت شمالی مشاهده شد. همان‌طوری‌که شکل ۲ نشان می‌دهد، بین جهت‌های شرقی، جنوبی و شمالی به‌لحاظ شاخص تاکسا، اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. مقایسه میانگین‌ها برای شاخص‌های شانون و بریلیون نشان داد که جهت غربی و شرقی، به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار این شاخص‌ها هستند. برای شاخص‌های مارگالف و آلفا فیشر، بیشترین و کمترین مقدار این شاخص‌ها، به‌ترتیب در دامنه‌های غربی و شمالی، مشاهده شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که شاخص‌های سیمپسون، منهینیک، غالبیت، یکنواختی، پایلو و برگر پارکر در جهات مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. بیشترین مقدار شاخص غالبیت مربوط به جهت شرقی و کمترین مقدار شاخص غالبیت مربوط به جهت جنوبی بود. در خصوص شاخص‌های یکنواختی و سیمپسون، نتایج نشان داد که بیشترین مقدار این شاخص‌ها، مربوط به جهت جنوبی و کمترین مقدار این شاخص‌ها مربوط به جهت شرقی است. نتایج بررسی شاخص منهنیک نشان داد، بیشترین مقدار این شاخص مربوط به جهت شرقی و کمترین مقدار این شاخص مربوط به جهت شمالی است (شکل ۲). در رابطه با شاخص پایلو، بیشترین مقدار این شاخص مربوط به جهت جنوبی و کمترین مقدار این شاخص مربوط به جهت شرقی بود. همچنین نتایج شاخص برگرپارکر نشان داد بیشترین شاخص برگر پارکر مربوط به جهت شرقی و کمترین مقدار شاخص برگر پارکر مربوط به جهت جنوبی بود (شکل ۲).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-07-26]

جدول ۱- درصد پوشش تاجی گونه‌های گیاهی در جهات جغرافیایی مختلف

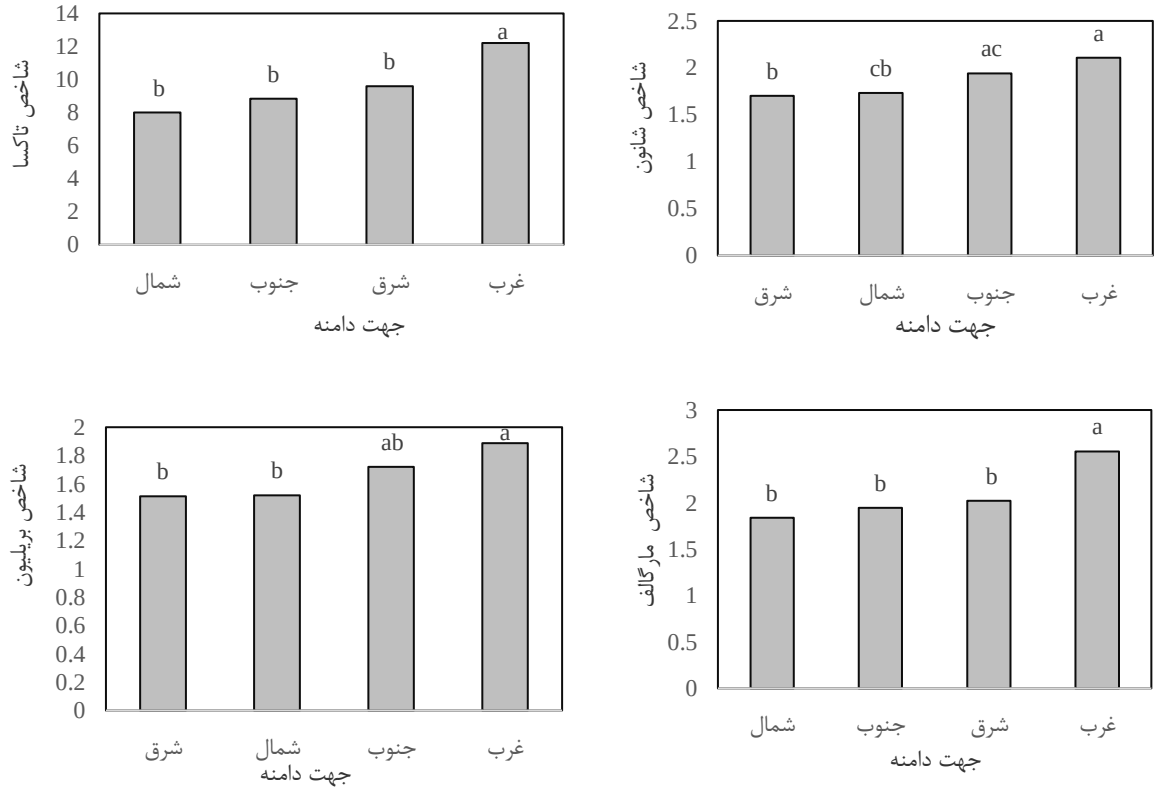
نام گونه	نام خانواده	شمالی	جنوبی	شرقی	غربی
Pteropyrum oliveri	Polygonaceae	۹/۸			
Astragulus microcephalus	Fabaceae		۱۰/۰		۱۴
Ceratocephalus testiculata	Ranunculaceae	۲/۱		۱/۸	
Iris sp.	Iridaceae	۱			
Phlomis olivieri	Lamiaceae	۱/۳			
Centura virgata	Asteraceae	۴/۴	۱/۶		۱/۶
Bromus tectorum	Poaceae	۱/۳	۰/۸	۱/۶	۰/۸
Allium sp.	Amaryllidaceae	۰/۶			
Poa bulbosa	Poaceae	۳/۶	۰/۶	۷/۸	۰/۶
Myosotis sylvatica	Boraginaceae	۲/۷			
Lactuca scilloides	Asteraceae	۲		۰/۴	
Ranunculus sp.	Ranunculaceae	۱/۸		۰/۳	
Cynodon dactylon	Poaceae	۹	۲/۸		۲/۸
Lotus corniculatus	Fabaceae	۱/۱			
Bellevalia speciosa	Asparagaceae		۱/۴		۱/۴
Senecio vernalis	Asteraceae	۵/۸			
Anthemis punctata	Asteraceae		۳/۲		۳/۲
Thymus kotschyanus	Lamiaceae		۱	۰/۶	۱
Artemisia fragrans	Asteraceae		۲/۶	۹	۲/۶
Agropyron trichophorum	Poaceae			۲۲/۸	
Rumex crispus	Polygonaceae		۱۰/۴		۱۳/۴
Tanacetum chiliophyllum	Lamiaceae			۴/۶	
Onobrychis cornuta	Fabaceae		۰/۲	۷/۴	۰/۲
Alyssum murale	Brassicaceae				۱/۶
Medicago suctellata	Fabaceae			۰/۶	۱/۴
Eupharbia aucheri	Euphorbiaceae			۰/۴	۱/۶
Agropyron repense	Poaceae		۲/۲		۲/۲
Falcaria vulgaris	Apiaceae		۰/۸		۰/۸
Festuca oveina	Poaceae		۷/۸		۱۰/۶
Trapogon collinus	Asteraceae			۳/۲	
Sangisorba minor	Rosaceae		۴/۲		۵/۶
Teucrium pollium	Lamiaceae				۳/۸
Stachys lavan dulifolia	Lamiaceae		۳/۶	۱/۶	۳/۶
Salvia nemorosa	Lamiaceae		۲/۲	۰/۴	۴/۶
Noaea mucronata	Chenopodiaceae			۵	
Astragalus effesus	Fabaceae				۰/۴
Polygonum aviculare	Polygonaceae				۲/۶
Fumaria sp.	Papaveraceae			۰/۳	
Onobrychis sativa	Papaveraceae			۰/۸	
Cotonester horizonatalis	Rosaceae			۱/۴	
Ziziphorea tenuire	Lamiaceae			۲	

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-07-26]

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر فاکتور جهت بر شاخص‌های تنوع زیستی

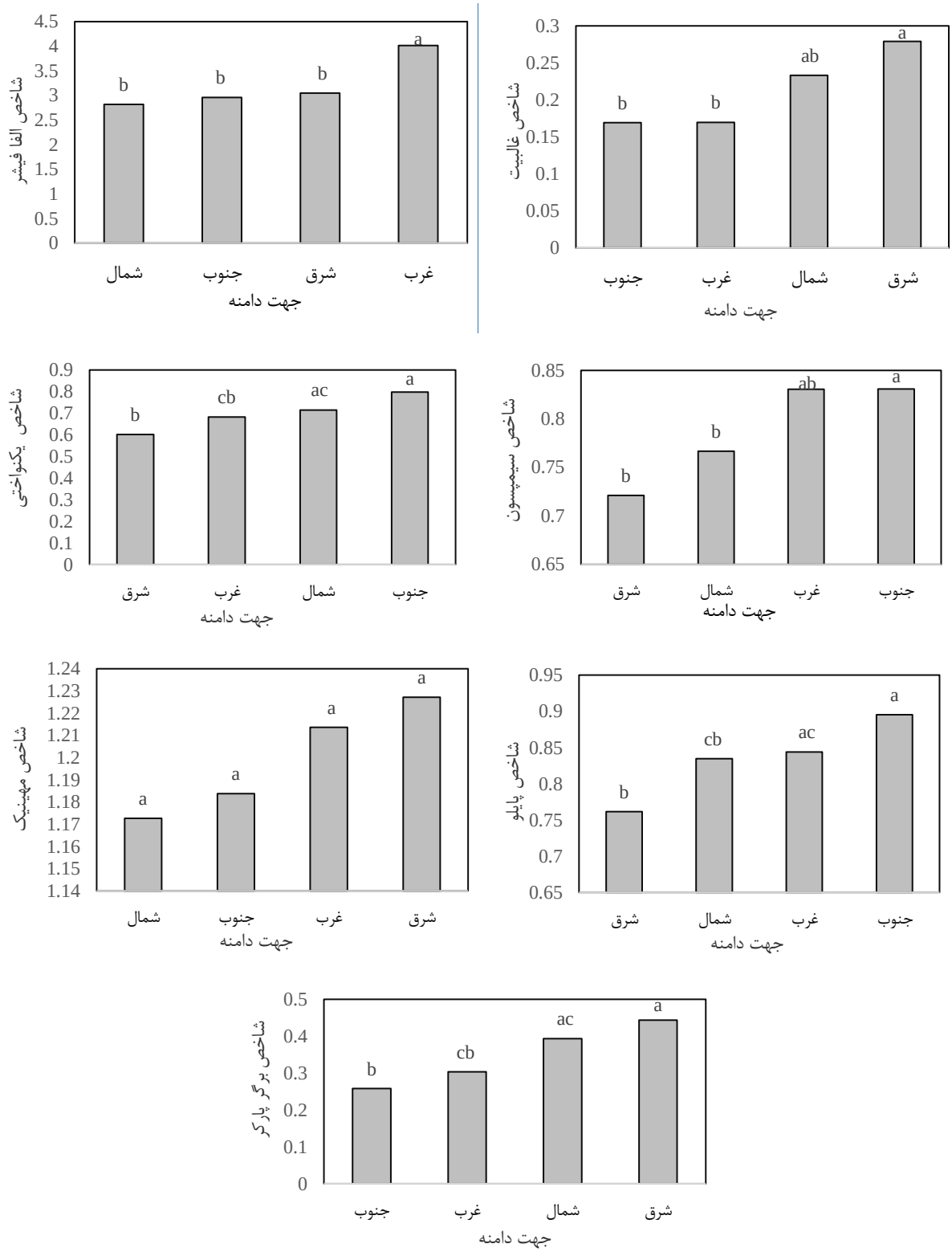
شاخص‌های تنوع زیستی	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
سیمپسون	۰/۰۴۴	۳	۰/۰۱۵	۲/۸۵^{ns}
منهینیک	۰/۰۱۲	۳	۰/۰۰۴	۰/۱۵۹^{ns}
مارگالف	۱/۶۷	۳	۰/۵۵۹	۰/۹۵**
تاکسا	۵۴/۰۶	۳	۱۸/۰۲	۹/۰۸**
غالبیت	۰/۰۴۴	۳	۰/۰۱۵	۲/۸۵^{ns}
شانون	۰/۵۷۸	۳	۰/۱۹۳	۵/۹۴**
یکنواختی	۰/۱۰۰	۳	۰/۰۳۳	۲/۳۷^{ns}
بریلوئین	۰/۵۳۶	۳	۰/۱۷۹	۶/۷۷**
پایلو	۰/۰۴۵	۳	۰/۰۱۵	۲/۳۷^{ns}
آلفا فیشر	۴/۸۴	۳	۱/۶۱	۴/۶۷*
برگر پارکر	۰/۱۱۱	۳	۰/۰۳۷	۳/۰۱^{ns}

ns : عدم معنی‌داری؛ *: معنی‌داری در سطح یک درصد؛ **: معنی‌داری در سطح پنج درصد



شکل ۲- شاخص‌های عددی مختلف تنوع گیاهی در جهت‌های مختلف

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-07-26]

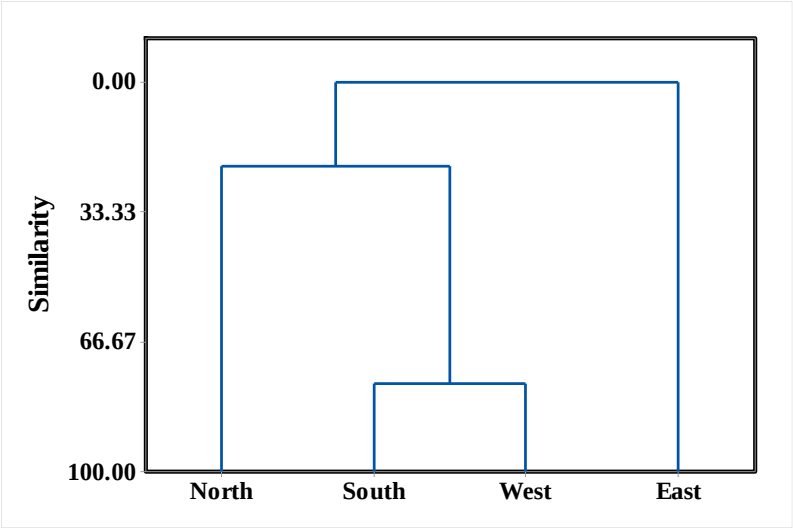


ادامه شکل ۲

خوشه‌بندی جهت‌های مختلف بر حسب پوشش گونه‌های گیاهی

با توجه به خوشه‌بندی سایت‌ها از لحاظ درصد پوشش تاجی گونه‌های گیاهی و ترکیب آن، دو جهت غربی و جنوبی با ۹۵ درصد تشابه، در یک گروه قرار دارد، ولی سایت‌های شمالی و شرقی، در گروه جداگانه مستقل واقع می‌شوند (شکل ۳).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-07-26]



شکل ۳- خوشه‌بندی جهت‌های مختلف جغرافیایی، از لحاظ تشابه و عدم تشابه ترکیب گیاهی

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی پوشش گیاهی تحت تأثیر شرایط فیزیوگرافی متفاوت، به‌منظور دستیابی به اطلاعاتی در رابطه با مدیریت اکولوژیک مراتع و استفاده از آن‌ها در مدیریت و حفاظت از این اکوسیستم‌ها، مسئله‌ای مهم و ضروری است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۹؛ مهدوی و همکاران، ۱۳۸۹). تنوع، یکی از مباحث عمده در پژوهش‌های بوم‌شناسی و مدیریتی مراتع است (Hamilton, 2005). این شاخص، معیاری مهم برای سلامت سیستم‌های اکولوژیکی و محیط، محسوب می‌شود (Magurran, 2004).

امروزه، حفاظت از تنوع زیستی، یکی از موضوعات کلیدی در سیاستگذاری‌های محیط زیستی است (Bengtsson et al., 2000). در همین راستا، پژوهش حاضر با هدف بررسی و مقایسه شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای در جهت‌های مختلف دامنه در گون‌زارهای منطقه نازلو چای با غالبیت گونه *Astragulus microcephalus* در آذربایجان غربی، انجام شد. به‌طور کلی، نتایج تجزیه واریانس نشان داد که شاخص‌های مارگالف، تاکسا، شانون و بریلوئین در جهات مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. به‌طوری که بیشترین مقدار شاخص‌های مورد مطالعه، مربوط به جهت غربی بود. نتایج تجزیه واریانس، نشان داد که شاخص‌های سیمپسون، منهینیک، غالبیت، یکنواختی، پایلو و برگر پارکر در جهات مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. نتایج تحقیق حاضر با نتایج Hutchings, 1983 و Lombard & Cowling, 2002 مطابقت دارد. در این ارتباط، هر یک در مطالعه‌ای جداگانه، اثرات جهت دامنه را روی تنوع بررسی نموده و نتیجه گرفتند که تنوع در جهات غربی، بیشترین مقدار را دارا است. در همین راستا، در مطالعه‌ای در مراتع هیر و نئور اردبیل گزارش شد جهت غربی دارای بالاترین تولید کل در سطح پهن‌برگان علفی و گندمیان است و علت آن را ناشی از تفاوت جهات مختلف در جذب نور خورشید و رطوبت دریافتی از دریا عنوان کردند (قربانی و همکاران، ۱۳۹۷). در مطالعه‌ای به بررسی بلوط‌زارهای مناطق مدیترانه‌ای شیلی پرداخته شد. نتایج نشان داد کاهش رطوبت در جهت‌های جنوبی و غربی با کاهش رقابت درون گروهی، در نهایت منجر به افزایش تنوع در این جهت دامنه می‌شود (Badano et al., 2005). در مطالعه دیگری جهت دامنه یک عامل مهم در ایجاد تغییرات پوشش و تنوع گونه‌ای در اکوسیستم بیان شد و گزارش شد جهت با تأثیر بر رطوبت، حاصلخیزی و عمق خاک تأثیر زیادی در ترکیب و تنوع پوشش گیاهی دارد (Jucker et al., 2018؛ قنبری و شیدای کرکج، ۱۳۹۷).

در مطالعه‌ای، محققان گزارش دادند جهت جغرافیایی دامنه بر تنوع زیستی گیاهی اثر معنی‌داری دارد و بیشترین میانگین شاخص‌های تنوع زیستی در لایه درختی و درختچه‌ای در دامنه شمالی و لایه علفی در دامنه جنوبی مشاهده شد (حسین‌حیدری و همکاران، ۱۳۹۸). در مطالعه‌ای گزارش شد در قله هزار مسجد جهت شیب می‌تواند از طریق تغییر فاکتورهای محیطی بر تنوع زیستی

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-07-26]

اثرگذار باشد. همچنین گزارش شد شیب شرقی بیشترین و شیب جنوبی کمترین غنا و یکنواختی را دارند (حسینی و همکاران، ۱۳۹۹). در تحقیقی در ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته در جنگل‌های شمال گزارش شد که بیشترین مقدار شاخص غنا، شاخص‌های تنوع شانون-وینر و مک‌ارتور و یکنواختی پیلو، شلدون و هیپ در جهت‌های غربی مشاهده شد (اسماعیل‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱).

جهت جغرافیایی بر مقدار آب قابل دسترس گیاه، درجه حرارت خاک و میزان نور دریافتی توسط گیاه تأثیر گذاشته و همچنین تفاوت در شدت نور در جهت‌های مختلف یک دامنه، باعث به وجود آمدن تغییرات مزوکلیمایی در آن دامنه می‌شود (مقدم، ۱۳۸۷). در این میان جهت شیب زمین، از عواملی است که بر مقدار نور دریافتی اکوسیستم بسیار مؤثر است و شیب‌های رو به نور گرمای بیشتری دارند و در نتیجه تنوع گیاهی و توان تولیدی زی‌توده آن‌ها بیشتر است (جعفری و همکاران، ۱۳۹۴). جیانگ و همکاران (Jiang et al., 2007) علت زیادتر بودن تنوع را در دامنه‌های جنوبی، خشک‌تر بودن این دامنه‌ها نسبت به دامنه‌های شمالی و به‌دنبال آن کاهش اثرهای رقابت درون گروهی ذکر کرده‌اند. محققان در پارک جنگلی کندلات گیلان به نتیجه رسیدند که شاخص‌های تنوع و یکنواختی در دامنه‌های جنوبی بیشتر از دیگر دامنه‌ها است (پوربابایی و حقگوی، ۱۳۹۲). پژوهشگران عنوان کرده‌اند که بیشترین مقدار غنای گونه‌ای در دامنه جنوبی وجود دارد (معتمدی و همکاران، ۱۳۹۶). میردیلمی و همکاران (۱۳۹۱) در مراتع کچیک مراوه‌تپه جهت تعیین مؤثرترین عامل محیطی بر پراکنش تیپ‌های مرتعی به مطالعه پرداختند و نشان دادند که جهت جغرافیایی، مقدار شیب، هدایت الکتریکی، اسیدیته، بافت خاک و آهک خاک بیشترین اثر را بر پراکنش گروه‌های اکولوژیک دارند. همچنین نتایج زارع چاهوکی و همکاران (۱۳۸۸) در مناطق مرطوب و نیمه مرطوب (رطوبت عامل محدود کننده نیست)، عوامل پستی و بلندی و اقلیمی در پراکنش پوشش گیاهی بیشترین تأثیر را دارد.

یکی دیگر از عوامل محیطی که در پراکنش تیپ‌های گیاهی تأثیرگذار شناخته شد، جهت شیب بود. دلیل این امر، این است که عوامل جغرافیایی مثل جهت‌های مختلف شیب، بر روی مقدار آب در دسترس گیاه، درجه حرارت خاک و میزان نور دریافتی توسط گیاه تاثیر می‌گذارند و مشخص کننده میدان اکولوژیک هر گونه هستند. از این‌رو، می‌توانند به‌عنوان یک عامل محدود کننده انتشار گیاهان باشند. جهت جغرافیایی، نقش به‌سزایی در گرفتن انرژی تابشی خورشید، برخورداری از بارش و در نتیجه پوشش گیاهی دارد. با توجه به کوهستانی بودن منطقه مورد مطالعه، درجه حرارت تحت تاثیر جهت شیب است. متفاوت بودن درجه حررات در جهت‌های مختلف دامنه و همچنین نیازهایی دمایی و رطوبتی متفاوت مورد نیاز برای رشد و استقرار گیاهان مختلف، باعث استقرار گیاهان متفاوت در جهت‌های مختلف دامنه شده است. از طرف دیگر، تفاوت در شدت تابش نور در جهت‌های مختلف یک دامنه باعث به‌وجود آمدن تغییرات مزوکلیمایی در آن دامنه می‌شود. به‌عنوان مثال، دامنه‌های جنوبی همواره گرم‌تر از دامنه‌های شمالی هستند. بنابراین، رطوبت کمتری نسبت به دامنه‌های شمالی دارند و این امر باعث می‌شود که گونه‌هایی که در دو دامنه استقرار می‌یابند از لحاظ خصوصیات اکولوژیکی با هم تفاوت داشته باشند. همان‌طورکه می‌دانیم در نیمکره شمالی، دامنه‌های مشرف به سمت جنوب، به‌علت طولانی بودن زمان بهره‌گیری از نور خورشید، تمرکز اشعه خورشیدی و تابیدن مستقیم آن بر سطح خاک، در مقایسه با دامنه‌های مشرف به شمال، مقدار نور و انرژی حرارتی بیشتری دریافت می‌کنند و به همین علت، گرم‌تر هستند. افزایش نور و درجه حررات در ارتفاعات پایین دامنه جنوبی به‌عنوان مزیت محسوب نمی‌شوند. موارد ذکر شده توسط یوتر و همکاران (Yuter et al., 2011) مورد تأیید قرار گرفته است.

نتیجه‌گیری

یکی از عوامل محیطی مؤثر بر تنوع گیاهی، جهت شیب است. دلیل این امر، این است که عوامل جغرافیایی مثل جهت‌های مختلف شیب، بر روی مقدار آب در دسترس گیاه، درجه حرارت خاک و میزان نور دریافتی توسط گیاه تأثیر می‌گذارند. از این‌رو، می‌توانند به‌عنوان یک عامل محدود کننده انتشار گیاهان باشند. جهت جغرافیایی، نقش به‌سزایی در گرفتن انرژی تابشی خورشید، برخورداری از بارش و در نتیجه پوشش گیاهی دارد (مقدم، ۱۳۸۷). به‌طور کلی، نتایج پژوهش حاضر، نشان داد شاخص‌های مارگالف، تاکسا، شانون و بریلوئین در جهات

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-07-26]

مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. به‌طوری که بیشترین مقدار شاخص‌ها، مربوط به جهت غربی بود. بنابراین، استفاده از شاخص‌های مذکور، جهت پایش تنوع گیاهی گون‌زارها با غالبیت گونه *Astragulus microcephalus* در شمال‌غرب کشور، توصیه می‌گردد.

منابع

اجتهادی، ح.، سپهری، ع.، عکافی، ح.ر.، رضوانی مقدم، پ. ۱۳۸۸. روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی، انتشارات دانشگاه فردوسی، ۲۲۸ صفحه.

احسانی، س.م.، تمرتاش، ر.، حشمتی، غ.ع.، شیدای کرکج، ا. ۱۳۹۹. ارزیابی کارایی شاخص‌های عملکرد چشم‌انداز (LFA) جهت برآورد تنوع گیاهی در مراتع کیاسر مازندران،زیست شناسی کاربردی، ۳۳ (۱): ۲۳-۹.

ارزانی، ح.، عابدی، م. ۱۳۹۴. ارزیابی مرتع (اندازه‌گیری پوشش گیاهی). انتشارات دانشگاه تهران، ۳۰۵ صفحه.

ارزانی، ح. ۱۳۷۶. دستورالعمل طرح ارزیابی مراتع ایران با شرایط اقلیمی مختلف. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. ۶۵ صفحه.

اسلامی، ح.، معتمدی، ج.، نظرنژاد، ح.، شیدای کرکج، ا. ۱۳۹۸. بررسی ارتباط وضعیت مرتع با تنوع گونه‌ای موجود در هر وضعیت، مجله تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۶ (۳): ۶۱۳- ۶۲۸.

اسماعیل‌زاده، ا.، حسینی، س.م.، اسدی، ح.، غدیری‌پور، پ.، احمدی، ع. ۱۳۹۱. رابطه تنوع زیستی گیاهی با عوامل فیزیوگرافی در ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته، زیست شناسی گیاهی، ۴(۱۲): ۱۲-۱.

پوربابایی، ح.، حقگوی، ط. ۱۳۹۲. تأثیر عوامل فیزیوگرافیک بر تنوع گونه‌های درختی (تحقیق موردی: پارک جنگلی کندلات، گیلان)، فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۱(۲): ۲۵۵-۲۴۳.

جعفری، ج.، طبری کوچکسرایی، م.، حسینی، س.م.، کوچ، ی. ۱۳۹۴. اثر عوامل فیزیوگرافی روی تنوع گونههای گیاهی جنگل‌های غرب بجنورد، نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۲۲(۴): ۲۲۴-۲۳۸.

جهانتاب، ا.، سپهری، ع.، حنفی، ب.، میردیلمی، س.ز. ۱۳۸۹. مقایسه تنوع پوشش گیاهی مراتع در دو منطقه قرق و چرا در مراتع کوهستانی زاگرس مرکزی (مطالعه موردی: منطقه دیشموک در استان کهگیلویه و بویراحمد)، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۷(۲): ۳۰۰-۲۹۲.

جهانتاب، ا.، میرزایی، م.ر.، غلامی، پ. ۱۳۹۸. بررسی تاثیر قرق کپه‌کاری شده بر تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از آنالیز چندمتغیره در مراتع تنگ‌سرخ شهرستان بویراحمد، مرتع، ۱۳(۲): ۲۸۴-۲۷۴.

جهانتاب، ا.، یاری، ر.، شیدای کرکج، ا. ۱۴۰۱. ارتباط تنوع گونه‌ای و عوامل محیطی در مراتع کوهستانی چهار باغ گلستان، مرتع، ۱۶ (۳): ۵۳۴-۵۴۵.

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

حسینی، س.، اجتهادی، ح.، معماریانی، ف.، عرفانیان، م.ب. ۱۳۹۹. تاثیر جهت شیب بر تنوع زیستی گیاهی در قله هزار مسجد، استان خراسان رضوی، ایران. یافته‌های نوین در علوم زیستی، ۷(۳): ۳۶۲-۳۵۵.

زارع‌چاهوکی، م.ع.، قمی، س.، آذرنیوند، ح.، پیری صحراگرد، ح. ۱۳۸۸. ارتباط بین تنوع گیاهی و عوامل محیطی (مطالعه موردی: مراتع طالقان). مرتع، ۳(۲): ۱۸۰-۱۷۱.

شیدای کرکج، ا.، معتمدی، ج. ۱۳۹۹. ارتباط تنوع عملکردی و تاکسونومیکی گیاهی با کارکرد ذخیره کربن خاک در مراتع کوهستانی نازلوچای، آذربایجان غربی. مرتع، ۱۴ (۴): ۷۱۵- ۷۳۰.

صادقپور، ا.، معتمدی، ج.، شیدای کرکج، ا. ۱۳۹۸. شناخت مهمترین عوامل موثر فیزیوگرافی، توپوگرافی و خاکی بر تنوع‌گیاهی (مطالعه موردی: مراتع کوهستانی نمین، اردبیل)، فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۶ (۴): ۸۵۴-۸۳۸.

فخیمی ابرقویی، ا.، مصداقی، م.، غلامی، پ.، نادری نصرآباد، ح. ۱۳۹۰. اثر برخی از خصوصیات توپوگرافی بر تنوع گیاهی (مطالعه موردی: مراتع استپی ندوشن یزد)، فصلنامهٔ علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۸(۳): ۴۱۹-۴۰۸.

فرازمند، س.، مزین، م. ۱۴۰۰. پاسخ شاخص‌های تنوع عملکردی و تنوع گونه‌ای به عوامل توپوگرافی- اقلیمی در منطقه حفاظت شده انگمار، استان مازندران. مرتع، ۱۵(۳): ۵۳۴- ۵۴۴.

قربانی، ا.، دادجو، ف.، معمری، م.، بیدار لرد، م.، هاشمی مجد، ک. ۱۳۹۷. بررسی رابطه بین تولید اولیه مرتع با خصوصیات فیزیوگرافی در مراتع هیر و نیور استان اردبیل، نشریه علمی پژوهشی مرتع، ۱۲(۱): ۸۸-۷۳.

قنبری، س.، شیدای کرکج، ا. ۱۳۹۷. بررسی تنوع گونه‌های درختی و درختچه‌ای بیشه‌زارهای گویجه‌بل در شهرستان اهر، فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۶(۱): ۱۱۸- ۱۲۸.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-07-26]

مصداقی، م. ۱۳۸۴. بوم‌شناسی گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد ۱۸۷ صفحه.

معتمدی، ج.، عبدلعلیزداه، ز.، شیدای‌کرکج، ا. ۱۳۹۵. روش‌های میدانی و آزمایشگاهی در پژوهش گراسلندها و تولیدات دامی. انتشارات دانشگاه ارومیه، ۳۵۰ صفحه.

معتمدی، ج.، شیدای کرکج، ا.، عشایر، م.، مفیدی چلان، م. ۱۳۹۶. تأثیر ایجاد سدهای کوتاه اصلاحی بر تنوع گونه‌ای گیاهی در زیرحوزه‌های آبخیز عنبران چای، پژوهش‌های آبخیزداری، ۳۰(۳): ۸۵-۷۳.

مقدم، م.ر. ۱۳۸۷. اکولوژی توصیفی و آماری پوشش گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۷۴ صفحه.

مهدوی، ع.، حیدری، م.، اسحاقی راد، ج. ۱۳۸۹. بررسی تنوع زیستی و غنای گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی و فیزیکی-شیمیایی خاک در منطقه حفاظت شده کبیرکوه، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۸(۳): ۴۳۶-۴۲۶.

میردیلمی، س.ز.، حشمتی، غ.، بارانی، ح.، همت زاده، ی. ۱۳۹۱. عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش تیپ‌های رویشی مراتع کچیک مراوه‌تپه. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۹(۲): ۳۳۳-۳۴۳.

میرزایی، ح.، اکبری‌نیا، م.، حسینی، س.م.، سهرابی، ه.، حسین-زاده، ج. ۱۳۸۶. تنوع گونه‌ای گیاهان علفی در رابطه با عوامل فیزیوگرافیک در اکوسیستم‌های جنگلی زاگرس میانی. مجله زیست شناسی، ۴(۲۰): ۳۸۲-۳۷۵.

Aerz, M., Zayed. A. 1996. Effect of environment factors on the flora of alluvial fans southern Sina. Journal of Arid Environment, 32: 431-443.

Badano, E. I., Cavieres, L. A., Molinga-Montenegro. M. A., Quiroz, C. L. 2005. Slope aspect influences plant association patterns in the Mediterranean natural of central Chile. Journal of Arid Environments, 62(1): 93-108.

Bengtsson, J., Nilsson, S.G., Franc A., Menozzi, P. 2000. Biodiversity, disturbances, ecosystem functions and management of European forests. Forest Ecology and Management, 132(1): 39-50.

Cowling. R. M., Lombard, A.T. 2002. Heterogeneity, Speciation/Extinction History and Climate: Explaining Regional Plant Diversity Patterns in the Cape Floristic Region. Diversity and Distributions, 8(3): 163-179.

Daws, M. I., Mullins, C. E., Burslem, D. F. R. P., Paton, S. R., Dalling, J. W. 2002. Topographic position affects the water regime in a semideciduous tropical forest in Panamá. Plant Soil, 238(1): 79–89.

Enright, N.J., Miller, B.P., Akhtar. R. 2005. Desert vegetation and vegetation-environment relationships in Kirthar National Park, Sindh, Pakistan. Journal of Arid Environments, 61(3): 397- 418.

Filazzola, A. and Cahill Jr, J.F. 2021. Replication in field ecology: Identifying challenges and proposing solutions. Methods in Ecology and Evolution, 12(10): 1780-1792.

Ghafari, S., Ghorbani, A., Moameri, M., Mostafazadeh, R., Bidarlord, M. 2018. Composition and structure of species along altitude gradient in Moghan-Sabalan rangelands, Iran. Journal of Mountain Science, 15(6): 1209-1228.

Hamilton, A.J. 2005. Species diversity or biodiversity?. Journal of Environmental Management, 75(1): 89-92.

Hegazy, A. K., EL-Demedesh, M. A., Hosni, H. A. 1998. Vegetation species diversity and floristic relations along an altitudinal gradient in southwest Saudi Arabia. Journal of Arid Environment, 3: 3-13.

Holland, P.G., Steyn, D. G. 1975. Vegetational responses to latitudinal variations in slope angle and aspect. J. Biogeogr. 2: 179–183.

Hutchings, M. J. 1983. Plant Diversity in Four Chalk Grassland Sites with Different Aspects. Plant Ecology (Historical Archive), 53(3): 179-189.

Jiang, Y., Kang, M., Zhuand, Y., Ku, G. 2007. Plant biodiversity patterns on Helan Mountain, China. Acta Oecologica, 32: 125-133.

Jucker, T., Bongalov, B., Burslem, D.F., Nilus, R., Dalponte, M., Lewis, S.L., Phillips, O.L., Qie, L., Coomes, D.A. 2018. Topography shapes the structure, composition and function of tropical forest landscapes. Ecology letters, 21(7): 989-1000.

Kaya, Z., Raynal D. J. 2001. Biodiversity and conservation of Turkish forests. Biological conservation, 97(2): 131-141.

Krebs, C.J., 2001. Ecology. Benjamin Cummings Sanfransisco. Fifth Ed. 384 p.

Magurran, A.E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. By Princeton University Press, New Jersey. 179p.

Magurran, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Scientific, Oxford, 322 p.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-07-26]

Moeslund, J. E., Arge, L., Bøcher, P. K., Dalgaard, T., Svenning, J. 2013. Topography as a driver of local terrestrial vascular plant diversity patterns. Nordic Journal of Botany, 31(2): 129–144.

Namgail, T., Rawat, G.S., Mishravan, C., Wieren, S.E., Prins, H.H. 2012. Biomass and diversity of dry alpine plant communities along altitudinal gradients in the Himalayas. Journal of Plant Research, 125(1): 93-101.

Nodehi, N., Akbarlou, M., Sepehry, A., Vahid, H. 2015. Investigation of Stability and Relationships between Species Diversity Indices and Topographical Factors (Case Study: Ghorkhud Mountainous Rangeland, Northern Khorasan Province, Iran). Journal of Rangeland Science, 5(3): 192-201.

Noor Alhamad, M. 2006. Ecological and species diversity of arid Mediterranean grazing land vegetation, Journal of Arid Environments, 66: 698–715.

Small, Ch. J., McCarthy, B.C. 2005. Relationship of understory diversity to soil nitrogen, topographic variation, and stand age in an eastern oak forest, USA Forest Ecology and Management, 217(2/3): 229-243.

Tillman, D., Adowing, J. 1994. Biodiversity and stability in Grasslands. Nature Journal, 197(6461): 363-365.

Wang, C.H., Tang, L., Fei., S.F., Wang, J.Q., Gao, Y., Wang, Q., Chen, J.K., Li, B. 2009. Determinants of seed bank dynamics of two dominant helophytes in a tidal salt marsh. Ecological Engineering, 35: 800-809.

Yuter, S., Stark, D., Crouch, J. 2011. The impact of varying environmental conditions on the spatial and temporal Patterns of Orographic precipitation over the Pacific Northwest near Portland, Oregon. Journal of Atmospheric sciences, 12: 329-354.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-07-26]

Effect of geographical direction of slope on plant diversity indices in the Astraglaus shrubland of Nazluchai, West Azerbaijan

Esmaeil Sheidai-Karkaj[1*], Esfandiar Jahantab[2], Javad Motamedi[3], Morteza Mofidi-Chelan[4]

[1]Associate Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

[2]Associate Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture, Fasa University, Fasa, Iran

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

[4]Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

Received: 2022/09/13; Accepted: 2023/04/21

Abstract

Awareness of biodiversity status is one of the requirements for adopting a conservation approach in rangelands ecosystems. In this regard, the present research was conducted in order to investigate the effect of slope direction on the values of plant diversity indices in the Astraglaus shrubland of Nazluchai region in 2017. For this purpose, in total, with the use of 230 sample plots of one square meter, which were placed at a distance of five meters from each other, along 50-meter transects; the crown cover percentage of plant species were collected in each of the main directions of the range (eight northern directions, five southern directions, five eastern directions and five western directions). Then, with the PAST software, the most important and widely used indicators of species diversity (Margalef, Taxa, Menhinick and Berger-Parker as species richness indices, Dominance, evenness, Simpson and Pielo as species evenness indices, Shannon and Brillouin as heterogeneity indicators) were calculated. Finally, using the one-way analysis of variance method, statistical comparison of the averages was carried out. The results showed; A total of 41 plant species were identified in the studied areas, and Margalef, Taxa, Shannon, Brillouin and Fisher's Alpha indices had a significant difference at the five percent level in different geographical directions. So that the highest value of these indices was related to the western direction, respectively 2.55, 12.2, 2.1, 1.88 and 4.05. Simpson's, Menhenik's, Dominance, evenness, Pielo and Berger-Parker indices were also not significantly different from each other in different directions. Although the two western and southern aspects were significantly different from each other regarding most of the indicators, nevertheless, the clustering results of the plant composition of the sites classified these two domains in one cluster with high similarity rate (around 70%). This finding indicates that the diversity indices are not able to provide information about the plant composition and should pay attention to the plant composition when using these indices. Finally, it should be mentioned that although Margalef, Taxa, Shannon, Brillouin and Fisher's alpha indices were able to separate the sites, but the proposal of using these indices in the monitoring plans of rangleands with the dominance of *Astragulus microcephalus* species in the northwest of the country, requires another researches.

***Keywords*:** Biodiversity, Ecosystem dynamics, Dominance, Evenness, Urmia

*Corresponding author: e.sheidai@urmia.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-07-26]