بررسی اثر عوامل توپوگرافی بر شاخص‌های تنوع گیاهی در مراتع گرادیان ارتفاعی قزل‌اوزن شهرستان کوثر- اردبیل

اردوان قربانی*[۱]، میرمیلاد طاهری نیاری[۲]، مهدی معمری[۳]، محمود بیدار لرد[۴] و سحر غفاری[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۰۹ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۰۶/۲۶

چکیده

در این تحقیق، تغییرات تنوع، غنا، یکنواختی و غالبیت گونه‌ای گیاهان مرتعی با استفاده از شاخص‌های شانون-وینر، سیمپسون، منهینیگ، مارگالف و هیل در گرادیان ارتفاعی مراتع قزل‌اوزن تا ارتفاعات شهرستان کوثر در استان اردبیل بررسی شد. در این گرادیان ارتفاعی هشت رویشگاه از حاشیه رودخانه قزل‌اوزن تا ارتفاعات انتخاب شدند و در هر رویشگاه سه ترانسکت ۱۰۰ متری مستقر شد و سپس در امتداد هر ترانسکت از ۱۰ پلات ۱ یا ۲۵ (فقط در سایت دو) مترمربعی نمونه‌برداری شد. گونه‌ها از سطح پلات‌ها جمع‌آوری، شناسایی و فرم رویشی آن‌ها تعیین شد و در هر یک از پلات‌ها، فاکتورهای مربوط به درصد تاج پوشش و تعداد گونه‌ها ثبت شد. شاخص‌های تنوع، غنا، یکنواختی و غالبیت گونه‌ای در سطح کل گیاهان و فرم‌های رویشی محاسبه شدند و سپس برای مقایسه اختلاف در بین سایت‌ها از تجزیه واریانس یک طرفه و از آزمون دانکن برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. نتایج نشان داد تغییرات ارتفاع، شیب و جهت بر شاخص‌های تنوع، غنا، یکنواختی و غالبیت در سطح کل گیاهان اثر معنی‌داری داشته است، اما در سطح فرم‌های رویشی اثر ارتفاع بر فورب‌ها و گراس‌ها معنی‌دار اما بر بوته‌ها، بجز غنای منهینگ، معنی‌دار نبوده، و اثر شیب و جهات جغرافیایی نوسانات زیادی داشته است. نتایج مقایسه مقادیر شاخص‌ها نشان داد که بیشترین مقدار غالبیت در طبقه ارتفاعی ۹۳۷-۹۶۵ متر و شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی در طبقه ارتفاعی ۱۶۷۷-۱۶۳۵ متر برای کل گیاهان مشاهده شد. بیشترین مقدار غالبیت در طبقه شیب ۳۰-۴۵ درصد، شاخص‌های تنوع و یکنواختی در طبقه ۴۵-۶۰ درصد و غنا در طبقه ۰-۱۵ درصد مشاهد شد. همچنین بیشترین مقدار غالبیت در جهت غربی، شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی در جهت شمال شرقی برای کل گیاهان مشاهده شد. به‌طور کلی می‌توان بیان کرد که به علت شدت استفاده از مراتع ارتفاعات پایین‌دست، تنوع و غنای گونه‌ای کاهش یافته، در صورتی که در ارتفاعات بالاتر به‌دلیل کاهش جمعیت دام و بهبود شرایط اقلیمی، تنوع گونه‌ای افزایش یافته است. بنابراین با توجه به نتایج، از تغییرات شاخص‌های تنوع گونه‌ای می‌توان به عنوان معیاری در راستای بهبود وضعیت مراتع منطقه و همچنین اتخاذ برنامه‌های مدیریتی مناسب بهره گرفت.

واژه‌های کلیدی: تاج پوشش، تراکم گیاهی، غالبیت، یکنواختی، گروه‌های عملکردی گیاهان.

[۱]-استاد گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی و عضو پژوهشکده مدیریت آب، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
*: نویسنده مسئول: a_ghorbani@uma.ac.ir
[۲]- کارشناسی ارشد مرتعداری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
[۳]- دانشیار گروه علوم گیاهی و گیاهان داروئی، دانشکده کشاورزی مشگین‌شهر و عضو پژوهشکده مدیریت آب، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
[۴]- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، رشت، ایران.
[۵]- دکتری علوم مرتع، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.1.5]

مقدمه

درک چگونگی پراکنش پوشش گیاهی برای مدیریت و حفاظت اکوسیستم‌های مرتعی ضروری است (۱۲). اطلاعات حاصل از پوشش گیاهی در حل مسائل اکولوژیکی همانند حفاظت بیولوژیکی و مدیریت منابع طبیعی مفید است. با ارزیابی اطلاعات گیاهی می‌توان روند تغییرات آینده را پیش‌بینی کرد و مدیریت را هم‌سو با آن انجام داد (۲۸). در اکوسیستم‌های طبیعی یکی از اهداف اساسی مدیریت، دستیابی به پایداری نسبی اکولوژیک با حفظ تنوع گونه‌ای است. تنوع گیاهی یکی از موضوعات مهم و اساسی در اکولوژی جوامع گیاهی بوده که در رابطه با کاهش و زوال گونه‌ای، تولید در اکوسیستم و حفظ علفزارهای غنی از گونه‌های بومی و بیگانه عمل می‌کند. تنوع گونه‌ای خود شامل دو بخش غنای گونه‌ای و یکنواختی است. به تعداد گونه در واحد سطح معینی از جامعه، غنای گونه‌ای گفته می‌شود که کل گونه‌ها را در بر می‌گیرد. به نحوهٔ توزیع کلیه افراد در بین این گونه‌ها یکنواختی گفته می‌شود و از ترکیب این دو مؤلفه، تنوع گونه‌ای که به مفهوم سنجش غنای گونه‌ای توسط یکنواختی است، به‌دست می‌آید (۶). تنوع گونه‌ای با محاسبه شاخص‌های تنوع و با در نظر گرفتن نسبت تعداد گونه‌ها و درجه اهمیت آن‌ها تعیین می‌شود (۲۸). از طرف دیگر تنوع زیستی اکوسیستم‌های مرتعی، به‌طور مستقیم تحت تأثیر ویژگی‌های رویشی و تنوع گونه‌های گیاهی آن قرار دارد که همواره متضمن پایداری این اکوسیستم در مقابل عوامل متغیر محیطی و زیستی است (۲۶ و ۲۸). همچنین سلامت و پایداری اکوسیستم‌های طبیعی وابسته به تنوع غنای گونه‌ای می‌باشد. با تخریب اکوسیستم‌های طبیعی، تنوع بیولوژیکی و به تبع آن غنای گونه‌ای کاهش می‌یابد است (۲۹).

پستی و بلندی‌ها به خصوص تغییرات ارتفاع می‌توانند بسیاری از عوامل محیطی را تغییر دهند. از بین عوامل توپوگرافی، عامل ارتفاع از سطح دریا به‌دلیل تأثیر در اقلیم منطقه بر پراکنش گونه‌های گیاهی نقش مؤثری دارد. با افزایش ارتفاع از سطح دریا، متوسط دمای هوا کاهش یافته و با توجه به سایر عوامل اقلیمی منجر به تشکیل نواحی اقلیمی شده، در نتیجه نواحی گیاهی با تنوع گونه‌های خاص ایجاد می‌شود (۲۳). قربانی و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی رابطه بین تولید اولیه مرتع با خصوصیات فیزیوگرافیکی در مراتع هیر و نئور استان اردبیل گزارش کردند که بین عوامل پستی و بلندی (ارتفاع، شیب و جهت) با تولید اولیه رابطه معنی‌داری ($p<0/01$) وجود دارد. کریم‌زاده و همکاران (۲۰۱۲) ارتباط بین شاخص‌های تنوع گونه‌ای و عوامل محیطی را در مراتع ییلاقی سرخده سمنان مطالعه کردند. نتایج ایشان نشان داد که عوامل محیطی بر شاخص‌های مورد مطالعه اثر معنی‌داری داشته است. دو شاخص شانون و سیمپسون با عوامل ارتفاع، متوسط بارندگی سالانه و فصلی، متوسط رطوبت سالانه و فصلی همبستگی بیشتری داشتند. فخیمی ابرقویی و همکاران (۲۰۱۱) 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 ایشان، ارتفاع از سطح دریا بر تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌های گیاهی منطقه تاثیر معنی‌داری داشت و دامنه ارتفاعی میانی (۲۶۰۰-۲۴۰۰ متر) تنوع، غنا و یکنواختی بالاتری داشتند. در مطالعه دیگری غفاری و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی ترکیب و ساختار گونه‌ها در گرادیان ارتفاعی مغان-سبلان استان اردبیل، عامل ارتفاع از سطح دریا را از مهمترین عوامل موثر در پراکنش گونه‌ای معرفی کردند. نامجیل و همکاران (۲۰۱۲) تنوع گونه‌ای گیاهان آوندی را در طول گرادیان ارتفاعی در غرب هیمالیای هند، بررسی کردند. برای بررسی رابطه بین تنوع گونه‌ای و ارتفاع، از مدل خطی عمومی استفاده کردند. نتایج ایشان نشان داد که یک رابطه تک نمایی بین غنای گونه‌ای و ارتفاع، در کوه منفرد مشاهده می‌شود. حداکثر غنای گونه‌ای در کوه منفرد، 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. وانگ و همکاران (۲۰۰۹) الگوهای ارتفاعی غنای گونه‌ای گیاهان بذردار در کوهستان‌های گائولیگونگ واقع در جنوب شرق تبت چین را بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد غنا و تراکم گیاهان بذردار در سطح گونه، جنس و تیره، دارای الگوهای کوهانی در طول گرادیان ارتفاعی و شیب بوده است.

بنابراین با توجه به اهمیت تاثیر خصوصیات فیزیوگرافی بر تنوع گونه‌ای مراتع، این پژوهش به منظور بررسی ارتباط بین شاخص‌های تنوع، غنا، یکنواختی و

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.1.5]

غالبیت در قالب فرم‌های رویشی و در سطح کل گیاهان در گرادیان ارتفاعی مراتع قزل‌اوزن شهرستان کوثر استان انجام شد. همچنین با توجه به اینکه تاکنون در تحقیقات گذشته به تغییرات تنوع گونه‌ای در سطح فرم‌های رویشی در گرادیان‌های ارتفاعی، کمتر پرداخته شده است، بنابراین این تحقیق به این موضوع پرداخته است. که به نظر می‌رسد درک تغییرات این شاخص‌ها و ارتباط آنها با فاکتورهای فیزیوگرافی در امتداد گرادیان ارتفاعی، بتواند در برنامه‌ریزی لازم برای حفظ و ایجاد ثبات در سطح مراتع این منطقه به‌کار رفته و همچنین از این شاخص‌ها برای ارزیابی مراتع منطقه و اتخاذ مدیریت مناسب استفاده نمود.

مواد و روش‌ها

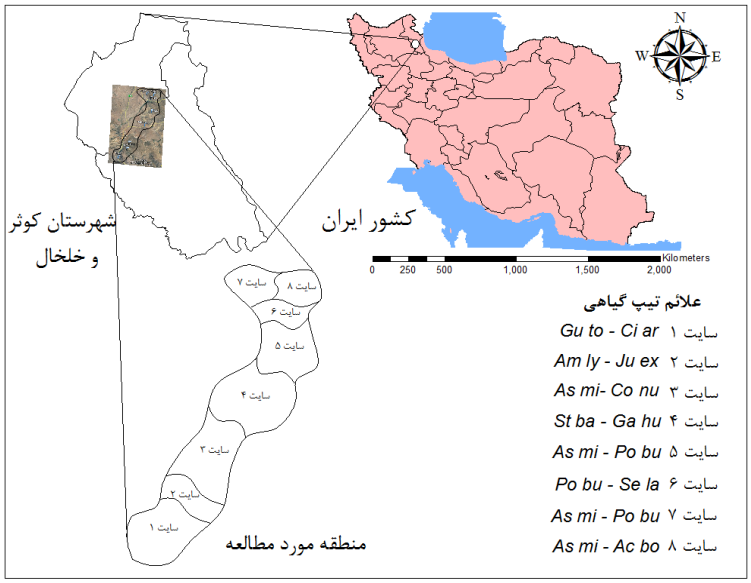
معرفی منطقه

شهرستان کوثر، با مرکزیت شهر گیوی در استان اردبیل (شکل ۱)، با مساحت ۱۲۴۸۸۳ هکتار که ۶۹/۴ درصد آن اکوسیستم طبیعی و مراتع می‌باشد، قرار دارد (۱۹). رویشگاه‌های انتخاب شده در محدوده E ″۵۶/۲۵ ′۴۸°۲۳ و N ″۱۶/۴۳ ′۳۷°۴۱ تا E ″۴۲/۳۰ ′۴۸°۲۲ و N ″ ۵۸/۶۲ ′۳۷°۴۱ واقع شده و مساحت محدوده مورد بررسی حدود ۶۰۰ هکتار (۰/۴۸ درصد از کل شهرستان کوثر و ۰/۶۹ درصد از کل مراتع شهرستان) می‌باشد. حداقل و حداکثر پروفیل ارتفاعی سایت‌ها به ترتیب ۹۳۷ و ۲۱۶۲ متر از سطح دریا، می‌باشد (۱۲۲۵ متر اختلاف ارتفاع). براساس آمار ۱۵ ساله ایستگاه هواشناسی شهرستان کوثر، تغییرات بارندگی منطقه ۲۰۳ تا ۴۰۱ میلی‌متر است. تغییرات دمای متوسط ۰/۴ تا ۱۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. اکثراً دامنه‌های نامنظم با شیب‌های متغیر بوده که عمدتاً به کاربری زراعی و دیمزارهای کم‌بازده تبدیل شده‌اند (۹ و ۱۳).

سیمای کلی پوشش گیاهی پروفیل انتخابی عبارت است از: الف) سایت ۱ که شامل تیپ *Gu to-Ci ar* و مهمترین گونه‌های همراه *Chardinia orientalis (L.)*، *Aegilops crassa Boiss.*، *Crepis multicaulis Lede.* و *Helianthemum salicifolium (L.)* است ب) سایت ۲ که شامل تیپ *Am ly-Ju ex* و مهمترین گونه‌های همراه *Acinos graveolens Link.*، *Aegilops crassa Boiss.*، *Prangos uloptera DC.* و *Astragalus microcephalus Willd.* می‌باشد پ) سایت ۳ که شامل تیپ *As mi-Co nu* بوده و *Elymus libanoticus (Hack.) Melderis.*، *Bromus tectorum L.*، *Onobrychis sativa Lam.* و *Festuca ovina L.* مهمترین گیاهان همراه آن می‌باشند ت) سایت ۴ که شامل تیپ *St ba-Ga hu* بوده و *Elymus libanoticus (Hack.) Melderis.*، *Centaurea depressa M.Bieb.*، *Anthemis coelopoda Boiss.* و *Alyssum minus (L.) Rothm.* مهمترین گیاهان همراه آن می‌باشند. ث) سایت ۵ که شامل تیپ *As mi-Po bu* است و *Taeniatherum crinitum (Schreb.) Nevski.*، *Acinos graveolens Link.*، *Bromus tectorum L.* و *Aegilops crassa Boiss.* مهمترین گیاهان همراه آن می‌باشند. ج) سایت ۶ که شامل تیپ *Po bu-Se la* بوده و *Xeranthemum annuum L.* ، *Amygdalus lycioides Spach.*، *Crupina crupinastrum (Moris) Vis.* و *Euphorbia amygdaloides L.* مهمترین گیاهان همراه آن می‌باشند. چ) سایت ۷ که شامل تیپ *As mi-Po bu* می‌باشد و *Elymus libanoticus (Hack.) Melderis.*، *Stipa barbata Desf.*، *Dendrostellera lessertii Tiegh.* و *Thymus kotschyanus Boiss.* مهمترین گیاهان همراه آن می‌باشند. ح) سایت ۸ که شامل تیپ *As mi-Ac bo* بوده و *Elymus libanoticus Melderis.*، *Poa bulbosa L.*، *Tanacetum polycephalum Sch.Bip.* و *Phlomis olivieri Benth.* مهمترین گیاهان همراه آن می‌باشند. نقشه تیپ‌های پوشش گیاهی منطقه نیز در شکل (۱) ارائه شده است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.1.5]



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه و توزیع تیپ‌های پوشش گیاهی در هریک از رویشگاه‌ها

روش بررسی

به منظور بررسی شاخص‌های تنوع، غنا،یکنواختی و غالبیت در طول ۲۹ کیلومتر پروفیل ارتفاعی، هشت رویشگاه به فواصل ارتفاعی (حداقل و حداکثر) ۲۱۰۰ تا ۹۸۰۰ متر از همدیگر انتخاب شدند. اساس انتخاب این رویشگاه‌ها، جاده‌های دسترسی و تغییر ترکیب گیاهی و تیپ‌های رویشی بوده است. در هر رویشگاه سه ترانسکت به‌طول ۱۰۰ متر مستقر شد و در امتداد هر ترانسکت از سطح ۱۰ پلات ۱ یا ۲۵ متر مربعی (۱، ۵ و ۱۱) با توجه به ترکیب گیاهی و ساختار جوامع گیاهی نمونه‌برداری شد. قابل ذکر است به دلیل اینکه در سایت دو گونه *Juniperus excelsa* تشکیل تیپ داده است، بنابراین از پلات ۲۵ مترمربعی نمونه‌برداری شد. مشخصات کلی رویشگاه‌های مورد بررسی در جدول (۱) ارائه شده است. قابل ذکر است که برای تعیین وضعیت مرتع از روش چهار فاکتوری اصلاح شده و برای تعیین گرایش مرتع از روش ترازو استفاده شد (۱).

به منظور ثبت نقاط ارتفاعی و طول و عرض جغرافیایی در مرکز هر پلات در مکان‌های نمونه‌برداری از دستگاه GPS استفاده شد. در هر یک از پلات‌ها فاکتورهای مربوط به درصد تاج پوشش و تعداد گونه‌ها یادداشت گردید و گونه‌ها نیز از داخل هر پلات و منطقه مورد مطالعه برای شناسایی جمع‌آوری شد. با استفاده از اطلاعات مربوط به اندازه‌گیری درصد پوشش تاجی و تعداد گونه‌های مشاهده شده، شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای برای سایت‌های انتخابی با استفاده از نرم‌افزار PAST نسخه پنجم محاسبه شد. پس از محاسبه این شاخص‌ها به‌منظور بررسی وجود اختلاف در بین سایت‌ها با ارتفاعات مختلف و همچنین طبقات مختلف شیب (۱۵-۰، ۳۰-۱۵، ۴۵-۳۰، ۶۰-۴۵) (۱۴ و ۳۵) و جهات جغرافیایی از تجزیه واریانس یک طرفه[1] و به منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون مقایسه‌ای دانکن[2] در نرم‌افزار $SPSS_{ver22}$ استفاده شد.

[1]- ANOVA

[1]- Duncan

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.1.5]

جدول ۱: مشخصات کلی هر یک از سایت‌های مورد مطالعه

سایت‌ها	سایت۱	سایت۲	سایت۳	سایت۴	سایت۵	سایت۶	سایت۷	سایت۸
طول شرقی	″۴۹ ′۱۳ °۴۸	″۵۴ ′۱۵ °۴۸	″۲۲ ′۱۶ °۴۸	″۱۷ ′۲۰ °۴۸	″۰۹ ′۲۲ °۴۸	″۴۶ ′۲۱ °۴۸	″۵۰ ′۲۰ °۴۸	″۴۶ ′۲۲ °۴۸
عرض شمالی	″۲۹ ′۲۸ °۳۷	″۰۹ ′۳۰ °۳۷	″۲۱ ′۳۱ °۳۷	″۲۷ ′۳۵ °۳۷	″۲۵ ′۳۸ °۳۷	″۲۴ ′۴۱ °۳۷	″۲۶ ′۴۲ °۳۷	″۱۲ ′۴۲ °۳۷
ارتفاع (متر)	۹۶۵-۹۳۷	۱۵۱۶-۱۴۷۰	۱۶۰۹-۱۵۶۸	۱۴۳۵-۱۳۸۸	۱۶۸۳-۱۵۸۳	۱۵۵۵-۱۴۹۳	۱۶۷۷-۱۶۳۵	۲۱۶۲-۲۱۳۹
تعداد پلات‌ها	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
شیب غالب (٪)	۴۵-۱۵	۴۵-۳۰	۴۵-۳۰	۳۰-۰	۴۵-۳۰	۳۰-۱۵	۱۵-۰	۳۰-۱۵
جهت غالب	غربی	جنوب‌غربی	شمال‌غربی	غربی	شمال‌غربی	جنوبی	جنوب‌غربی	شمالی
بافت خاک	رسی-لومی	رسی-شنی	سیلتی-رسی	رسی-لومی	رسی-سیلتی	لومی-شنی	رسی-لومی	رسی-لومی
تاج پوشش (٪)	۳۰/۵	۲۸/۵	۳۵/۵	۲۹/۵	۳۱	۲۹/۵	۲۰/۵	۲۳/۵
سنگریزه (٪)	۲۲	۳۷/۵	۱۲/۵	۱۰	۱۵/۵	۲۹	۳۸/۵	۳۹/۵
خاک لخت (٪)	۴۱/۵	۲۸/۵	۴۴/۵	۵۳/۵	۴۶/۵	۳۵	۳۷	۳۳/۵
لاشبرگ (٪)	۶	۵/۵	۷/۵	۷	۷	۶/۵	۴	۳/۵
تیپ گیاهی	Gu to-Ci ar	Am ly-Ju	As mi-Co nu	St ba-Ga hu	As mi-Po bu	Po bu-Se la	As mi-Po bu	As mi-Ac bo
واحد اراضی	کوهستان	کوهستان	کوهستان	کوهستان	کوهستان	کوهستان	کوهستان	کوهستان
ارزیابی وضعیت مرتع با روش چهار فاکتوری و امتیازات مربوط به هر عامل								
خاک	۱۲	۱۵	۱۴	۱۳	۱۴	۱۵	۱۳	۱۵
پوشش	۷	۶	۸	۶	۷	۶	۵	۵
ترکیب گیاهی	۴	۴	۶	۶	۶	۴	۶	۶
بنیه و شادابی	۵	۷	۷	۵	۷	۶	۷	۷
جمع امتیازات	۲۸	۳۲	۳۵	۳۰	۳۴	۳۱	۳۱	۳۳
وضعیت	فقیر	متوسط	متوسط	فقیر	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط
ارزیابی گرایش مرتع با روش ترازو و امتیازات مربوط به هر عامل								
پوشش	-۲	۰	-۱	-۲	-۲	-۱	+۱	+۲
خاک	-۳	۱	+۱	۰	+۱	+۱	+۳	+۳
جمع امتیازات	-۱	۱	۰	-۲	-۱	۰	+۴	+۵
گرایش	منفی	مثبت	ثابت	منفی	منفی	ثابت	مثبت	مثبت

Ci-ar) :*Cirsium arvense* L. ،Gu-to :*Gundelia tournefortii* L.،Ju-ex *Juniperus excelsa* M.Bieb،Am-ly : *Amygdalus lycioides* Spach،Co-nu :*Cotoneaster nummularioides* Pojark،As-mi :*Astragalus microcephalus* Willd،Ga-hu :*Galium humifusum* M.Bieb،St-ba :*Stipa barbata* Desf،Po-bu :*Poa bulbosa* L. ،Se-la :*Serratula latifolia* Boiss ،Ac-bo :(*Acantholimon bodeanum* Bunge.

برای تعیین تنوع گونه‌ای شاخص‌های مختلفی ارائه شده است که از بین آن‌ها دو شاخص سیمپسون[1] (۱۷) و شانون-وینر[2] (۲۳) مورد استفاده قرار گرفت. برای تعیین غنای گونه‌ای نیز از شاخص‌های مارگالف[3] (۲۴) و منهینیگ[4] (۲۷) استفاده گردید. چرا که از بین شاخص‌های مختلف در تحقیقات مختلف، این شاخص‌ها بیشتر مورد توجه بوده‌اند (۱) و همچنین تاکید بیشتری در استفاده از این شاخص‌ها شده است (۲۸). جدول ۲ رابطه هر یک از شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای را نشان می‌دهد (۱). با توجه به اینکه هر یک از فرم رویشی دارای نیازهای بوم‌شناختی متفاوت از هم می‌باشد، بنابراین بررسی شاخص‌ها به تفکیک در سطح فرم‌های رویشی انجام شد.

2- Simpson
3- Shannon-Wiener
4- Margalef
5- Menhinick

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.1.5]

جدول ۲: روابط شاخص‌های تنوع و غنا

شاخص	فرمول	تعریف واحدها
تنوع شانون- واینر	$H' = -\sum_{i=1}^{S} Pi\ Ln\ P$	که در آن H' : شاخص تنوع شانون-واینر، Pi : نسبت افراد گونه i ام به کل نمونه و S تعداد گونه‌ها و $Ln\ P$: لگاریتم P می‌باشد. مقدار این شاخص از صفر تا ۴/۵ تغییر می‌کند (۲۶).
تنوع سیمپسون	$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^{S} [\frac{n(n-1)}{N(N-1)}]$	که در آن $1 - D$: شاخص تنوع سیمپسون، N: تعداد کل نمونه‌ها و n: تعداد افراد در هر گونه است. مقدار این شاخص بین صفر تا یک تغییر می‌کند (۲۶).
غنای منهینیگ	$R_1 = \frac{S}{\sqrt{N}}$	که در آن S: سطح پلات، N: تعداد گونه‌های گیاهی و $\sqrt{N}$: مجذور N می‌باشد. مقدار این شاخص بین صفر تا بینهایت تغییر می‌کند (۲۶).
غنای مارگالف	$R_2 = \frac{S-1}{\mathrm{Ln(N)}}$	که در آن S: سطح پلات، N: تعداد گونه‌های گیاهی و Ln(N): لگاریتم N می‌باشد. مقدار این شاخص بین صفر تا یک تغییر می‌کند (۲۶).
یکنواختی هیل	$E_1 = \frac{1/\delta}{\mathrm{H}}$	که در آن δ: شاخص سیمپسون و H: شاخص شانون-واینر می‌باشد. وقتی فراوانی تمام گونه‌ها در یک نمونه برابر باشد، شاخص یکنواختی حداکثر خواهد شد. مقدار این شاخص بین صفر تا یک تغییر می‌کند (۲۶).
غالبیت گونه‌ای	$D = \Sigma \mathrm{ni(ni-1)/N(N-1)}$	که در آن D: شاخص سیمپسون، N: تعداد کل نمونه‌ها و ni: تعداد افراد در هر گونه است. مقدار عددی حاصل از شاخص‌های عددی بین صفر تا یک است و هر چه شاخص عددی به‌دست آمده به صفر نزدیک‌تر باشد غالبیت گونه‌ای کمتر و برعکس هر چه شاخص عددی به یک نزدیکتر باشد غالبیت گونه‌ای بیشتر است (۲۰).

نتایج

نتایج نشان داد تعداد ۱۴۶ گونه از ۳۲ تیره و ۱۰۱ جنس در سطح مکان‌های انتخاب شده در گرادیان ارتفاعی انتشار دارد (جدول ۳).

جدول۳: لیست خانواده‌های گیاهی در سطح منطقه

خانواده	جنس	گونه	خانواده	جنس	گونه	خانواده	جنس	گونه
Asteraceae	۲۳	۳۹	Dipsacaceae	۲	۳	Hyacinthaceae	۱	۱
Poaceae	۱۵	۱۸	Geraniaceae	۱	۲	Malvaceae	۱	۱
Fabaceae	۵	۱۳	Apocynaceae	۱	۱	Plantaginaceae	۱	۱
Lamiaceae	۸	۱۲	Chenopodiaceae	۱	۱	Plumbaginaceae	۱	۱
Apiaceae	۷	۱۰	Clusiaceae	۱	۱	Polygonaceae	۱	۱
Brassicaceae	۴	۸	Cistaceae	۱	۱	Rutaceae	۱	۱
Rubiaceae	۴	۸	Colchicaceae	۱	۱	Sapindaceae	۱	۱
Rosaceae	۴	۵	Convolvulaceae	۱	۱	Scrophulariaceae	۱	۱
Boraginaceae	۳	۳	Cupressaceae	۱	۱	Thymelaeaceae	۱	۱
Caryophyllaceae	۳	۳	Cyperaceae	۱	۱	Valerianaceae	۱	۱
Ranunculaceae	۳	۳	Euphorbiaceae	۱	۱	جمع	۱۰۱	۱۴۶

نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه نشان داد که شاخص‌های عددی غنا، یکنواختی و غالبیت در هشت سایت مختلف در سطح کل گیاهان در منطقه مورد مطالعه در بین سایت‌ها با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند ($p<۰/۰۱$). به‌طوری که نتایج نشان داد که بیشترین مقدار تنوع شانون (۱/۸۴) و سیمپسون (۰/۷۷) در سایت هفت (ارتفاعات ۱۶۳۵-۱۶۷۷) و کمترین مقدار تنوع شانون (۰/۶۷) و سیمپسون (۰/۳۳) در سایت یک (ارتفاعات ۹۶۵-۹۳۷) مشاهده شد. بیشترین مقدار غنای منهینیگ (۱/۱۷) و مارگالف (۲/۱۰) در سایت هفت (ارتفاعات ۱۶۳۵-۱۶۷۷) و کمترین مقدار غنای منهینیگ (۰/۴۱) و مارگالف (۰/۸۱) در سایت یک (ارتفاعات ۹۶۵-۹۳۷) اتفاق افتاد. بیشترین مقدار غالبیت (۰/۶۷) در سایت یک (ارتفاعات ۹۶۵-۹۳۷) و کمترین آن (۰/۲۳) در سایت هفت (ارتفاعات ۱۶۳۵-۱۶۷۷) رخ داد. همچنین بیشترین مقدار یکنواختی هیل (۰/۷۱) در سایت هشت (ارتفاعات ۲۱۶۲-۲۱۳۹) و کمترین

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.1.5]

آن (۰/۳۵) در سایت چهار (ارتفاعات ۱۴۳۵-۱۳۸۸) مشاهده شد (جدول ۴).

نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه برای فرم رویشی پهن‌برگان علفی نشان داد که مقادیر شاخص‌های عددی غنا، یکنواختی و غالبیت در بین سایت‌ها با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند (p<۰/۰۱). به نحوی که بیشترین مقدار غالبیت (۰/۷۲) در سایت یک (ارتفاعات ۹۶۵-۹۳۷) و کمترین مقدار آن (۰/۳۵) در دو سایت سه (ارتفاعات ۱۶۰۹-۱۵۶۸) و سایت هفت (۱۶۷۷-۱۶۳۵) مشاهده شد. بیشترین مقدار تنوع شانون (۱/۳۱) در سایت هفت (ارتفاعات ۱۶۷۷-۱۶۳۵) و کمترین آن (۰/۵۶) در سایت یک (ارتفاعات ۹۶۵-۹۳۷)؛ بیشترین مقدار تنوع سیمپسون (۰/۶۵) در سایت‌های سه (ارتفاعات ۱۶۰۹-۱۵۶۸) و هفت (ارتفاعات ۱۶۷۷-۱۶۳۵) و کمترین آن (۰/۲۸) در سایت یک (ارتفاعات ۹۶۵-۹۳۷) اتفاق افتاد. بیشترین مقدار یکنواختی هیل (۰/۸۵) در سایت هشت (ارتفاعات ۲۱۶۲-۲۱۳۹) و کمترین آن (۰/۴۹) در سایت یک (ارتفاعات ۹۶۵-۹۳۷) رخ داد. همچنین بیشترین مقدار غنای منهینیگ (۱/۰۳) و مارگالف (۱/۳۲) در سایت سه (ارتفاعات ۱۶۰۹-۱۵۶۸) و کمترین شاخص‌ها برای غنای منهینیگ (۰/۴۳) و مارگالف (۰/۷۰) در سایت یک (ارتفاعات ۹۶۵-۹۳۷) مشاهده گردید (جدول ۴).

نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه شاخص‌های عددی برای فرم رویشی بوته‌ای نشان داد که غنا، یکنواختی و غالبیت در بین سایت‌ها با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند و تنها مقدار شاخص غنای منهینیگ اختلاف معنی‌داری در بین سایت‌ها داشت ($p<۰/۰۵$) و بیشترین مقدار آن (۱/۴۴) در سایت شش (ارتفاعات ۱۵۵۵-۱۴۹۳) و کمترین آن (۰/۴۰) نیز در سایت یک (ارتفاعات ۹۶۵-۹۳۷) مشاهده شد (جدول ۴).

نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه شاخص‌های عددی برای فرم رویشی گندمیان نشان داد که غنا، یکنواختی و غالبیت در بین سایت‌ها با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند (p<۰/۰۱). به نحوی که بیشترین مقدار غالبیت (۰/۹۷) در سایت یک (ارتفاعات ۹۶۵-۹۳۷) و کمترین مقدار آن (۰/۴۷) در سایت هشت (ارتفاعات ۲۱۶۲-۲۱۳۹) مشاهده شد. بیشترین مقدار تنوع شانون (۰/۹۴) در سایت هفت (ارتفاعات ۱۶۷۷-۱۶۳۵) و کمترین آن (۰/۰۵) در سایت یک (ارتفاعات ۹۶۵-۹۳۷) و همچنین بیشترین مقدار تنوع سیمپسون (۰/۵۳) در سایت هشت (ارتفاعات ۲۱۶۲-۲۱۳۹) و کمترین آن (۰/۰۳) در سایت یک (ارتفاعات ۹۳۷-۹۶۵) رخ داد. بیشترین مقدار یکنواختی هیل (۰/۹۶) در سایت یک (ارتفاعات ۹۶۵-۹۳۷) و کمترین آن (۰/۷۵) در سایت دو (ارتفاعات ۱۵۱۶-۱۴۷۰) اتفاق افتاد. بیشترین مقدار غنای منهینیگ (۰/۶۴) در سایت هشت (ارتفاعات ۲۱۶۲-۲۱۳۹) و کمترین مقدار غنای منهینیگ (۰/۱۶) در سایت چهار (ارتفاعات ۱۴۳۵-۱۳۸۸) و همچنین بیشترین مقدار غنای مارگالف (۰/۷۱) در سایت هفت (ارتفاعات ۱۶۷۷-۱۶۳۵) و کمترین مقدار آن (۰/۰۴) در سایت یک (ارتفاعات ۹۶۵-۹۳۷) حاصل شد (جدول ۴).

نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه شاخص‌های عددی غنا، یکنواختی و غالبیت در چهار طبقه شیب (۱۵-۰، ۳۰-۱۵، ۴۵-۳۰ و ۶۰-۴۵) در سطح کل گیاهان در منطقه مورد مطالعه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند (p<۰/۰۱) و (p<۰/۰۵). به‌طوری که نتایج مقایسه میانگین مقادیر شاخص‌ها نشان داد که بیشترین مقدار تنوع شانون (۱/۳۹) و سیمپسون (۰/۶۲)، مربوط به طبقه شیب (۱۵-۰) و کمترین مقدار تنوع شانون (۱/۰۲) و سیمپسون (۰/۴۷) در طبقه شیب (۴۵-۳۰) مشاهده شد. بیشترین مقدار شاخص غنای منهینیگ (۰/۸۸) و مارگالف (۱/۶۵) مربوط به طبقه شیب (۱۵-۰) و کمترین مقدار غنای منهینیگ (۰/۶۷) و مارگالف (۱/۱۹) مربوط به طبقه شیب (۴۵-۳۰) بود. همچنین بیشترین مقدار غالبیت (۰/۵۲) در طبقه شیب (۳۰-۴۵) و کمترین آن (۰/۳۴) در طبقه شیب (۴۵-۶۰) اتفاق افتاد. بیشترین مقدار یکنواختی هیل (۰/۶۳) در طبقه شیب (۶۰-۴۵) و کمترین آن (۰/۵۱) در طبقه شیب (۴۵-۳۰) حاصل شد (جدول ۵).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.1.5]

جدول ۴: نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی در طبقات مختلف ارتفاعی

سایت‌ها	سایت ۱	سایت ۲	سایت ۳	سایت ۴	سایت ۵	سایت ۶	سایت ۷	سایت ۸	F
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۹۳۷-۹۶۵	۱۴۷۰-۱۵۱۶	۱۵۶۸-۱۶۰۹	۱۳۸۸-۱۴۳۵	۱۵۸۳-۱۶۸۳	۱۴۹۳-۱۵۵۵	۱۶۳۵-۱۶۷۷	۲۱۳۹-۲۱۶۲	
کل گیاهان									
غالبیت	^{c}۰/۶۷±۰/۰۴	^{c}۰/۶۲±۰/۰۵	^{b}۰/۳۸±۰/۰۴	^{c}۰/۶۰±۰/۰۴	^{b}۰/۳۹±۰/۰۳	^{ab}۰/۳۱±۰/۰۲	^{a}۰/۲۳±۰/۰۲	^{ab}۰/۳۰±۰/۰۲	۲۳/۱۲**
تنوع شانون-وینر	^{a}۱/۶۷±۰/۰۸	^{a}۱/۷۶±۰/۱۰	^{b}۱/۳۶±۰/۱۰	^{a}۱/۸۲±۰/۰۹	^{b}۱/۳۳±۰/۰۸	^{b}۱/۴۸±۰/۰۵	^{c}۱/۸۴±۰/۰۸	^{b}۱/۴۹±۰/۰۵	۲۸/۶۶**
تنوع سیمپسون	^{a}۰/۳۳±۰/۰۴	^{a}۰/۳۸±۰/۰۵	^{b}۰/۶۲±۰/۰۴	^{a}۰/۴۰±۰/۰۴	^{b}۰/۶۱±۰/۰۳	^{bc}۰/۶۹±۰/۰۲	^{c}۰/۷۷±۰/۰۲	^{bc}۰/۷۰±۰/۰۲	۲۳/۱۲**
یکنواختی هیل	^{a}۰/۴۳±۰/۰۳	^{b}۰/۵۳±۰/۰۵	^{b}۰/۵۷±۰/۰۳	^{a}۰/۳۵±۰/۰۲	^{b}۰/۵۲±۰/۰۳	^{b}۰/۵۶±۰/۰۳	^{c}۰/۶۸±۰/۰۳	^{c}۰/۷۱±۰/۰۲	۱۴/۵۲**
غنای منهینیگ	^{a}۰/۴۱±۰/۰۳	^{b}۰/۷۱±۰/۰۹	^{b}۰/۸۳±۰/۰۶	^{a}۰/۵۲±۰/۰۵	^{b}۰/۷۱±۰/۰۵	^{b}۰/۷۳±۰/۰۴	^{c}۱/۱۷±۰/۰۶	^{c}۱/۱۲±۰/۰۶	۲۱/۰۷**
غنای مارگالف	^{a}۰/۸۱±۰/۰۶	^{b}۱/۰۷±۰/۱۰	^{d}۱/۵۱±۰/۱۲	^{bc}۱/۱۸±۰/۰۹	^{cd}۱/۳۹±۰/۰۷	^{d}۱/۵۱±۰/۰۷	^{e}۲/۱۰±۰/۱۰	^{d}۱/۵۹±۰/۰۹	۱۸/۸۸**
پهن برگ علفی									
غالبیت	^{e}۰/۷۲±۰/۰۴	^{de}۰/۶۶±۰/۰۵	^{a}۰/۳۵±۰/۰۳	^{b}۰/۴۸±۰/۰۴	^{bc}۰/۵۰±۰/۰۴	^{ab}۰/۴۰±۰/۰۳	^{a}۰/۳۵±۰/۰۳	^{cd}۰/۶۰±۰/۰۵	۱۳/۴۶**
تنوع شانون-وینر	^{a}۰/۵۶±۰/۰۷	^{a}۰/۶۱±۰/۰۹	^{d}۱/۲۹±۰/۰۹	^{c}۰/۹۹±۰/۰۷	^{bc}۰/۹۱±۰/۰۷	^{d}۱/۲۲±۰/۰۶	^{d}۱/۳۱±۰/۰۹	^{ab}۰/۷۰±۰/۰۹	۱۴/۸۷**
تنوع سیمپسون	^{a}۰/۲۸±۰/۰۴	^{ab}۰/۳۴±۰/۰۵	^{e}۰/۶۵±۰/۰۳	^{d}۰/۵۲±۰/۰۴	^{cd}۰/۵۰±۰/۰۴	^{de}۰/۶۰±۰/۰۳	^{e}۰/۶۵±۰/۰۳	^{bc}۰/۴۰±۰/۰۵	۱۳/۴۶**
یکنواختی هیل	^{a}۰/۴۹±۰/۰۴	^{cd}۰/۸۰±۰/۰۴	^{cd}۰/۷۹±۰/۰۲	^{c}۰/۷۲±۰/۰۴	^{c}۰/۷۳±۰/۰۳	^{b}۰/۶۰±۰/۰۳	^{cd}۰/۷۷±۰/۰۲	^{d}۰/۸۵±۰/۰۳	۱۴/۴۴**
غنای منهینیگ	^{a}۰/۴۳±۰/۰۵	^{c}۰/۹۴±۰/۰۸	^{c}۱/۰۳±۰/۰۶	^{c}۱/۰۰±۰/۰۷	^{b}۰/۷۶±۰/۰۶	^{b}۰/۶۴±۰/۰۴	^{c}۰/۹۵±۰/۰۵	^{c}۰/۹۸±۰/۰۸	۱۲/۴۲**
غنای مارگالف	^{a}۰/۷۰±۰/۰۶	^{a}۰/۸۴±۰/۱۲	^{c}۱/۳۲±۰/۱۱	^{c}۱/۱۶±۰/۰۹	^{ab}۰/۸۸±۰/۰۶	^{bc}۱/۱۴±۰/۰۷	^{c}۱/۲۷±۰/۱۰	^{ab}۰/۸۷±۰/۱۱	۶/۳۳**
بوته‌ها									
غالبیت	^{a}۱/۰۰±۰/۰۱	^{a}۰/۸۶±۰/۰۶	^{a}۰/۸۸±۰/۰۶	^{a}۰/۸۴±۰/۰۶	^{a}۰/۸۱±۰/۰۵	^{a}۰/۹۰±۰/۰۷	^{a}۰/۷۹±۰/۰۵	^{a}۰/۷۳±۰/۰۵	^{ns}۱/۳۶
تنوع شانون-وینر	^{a}۰/۰۲±۰/۰۱	^{a}۰/۲۱±۰/۱۰	^{a}۰/۱۹±۰/۰۹	^{a}۰/۲۳±۰/۰۸	^{a}۰/۲۹±۰/۰۷	^{a}۰/۱۶±۰/۱۱	^{a}۰/۳۲±۰/۰۹	^{a}۰/۳۸±۰/۰۷	^{ns}۱/۲۱
تنوع سیمپسون	^{a}۰/۰۱±۰/۰۳	^{a}۰/۱۴±۰/۰۶	^{a}۰/۱۲±۰/۰۶	^{a}۰/۱۶±۰/۰۶	^{a}۰/۱۹±۰/۰۵	^{a}۰/۱۰±۰/۰۷	^{a}۰/۲۱±۰/۰۵	^{a}۰/۲۷±۰/۰۵	^{ns}۱/۳۶
یکنواختی هیل	^{a}۱/۰۰±۰/۰۱	^{a}۰/۹۹±۰/۰۱	^{a}۰/۹۸±۰/۰۲	^{a}۱/۰۰±۰/۰۱	^{a}۰/۹۵±۰/۰۲	^{a}۰/۹۹±۰/۰۱	^{a}۰/۹۷±۰/۰۱	^{a}۰/۹۷±۰/۰۱	^{ns}۱/۷۱
غنای منهینیگ	^{a}۰/۴۰±۰/۱۸	^{bc}۱/۲۰±۰/۱۸	^{ab}۰/۸۲±۰/۱۴	^{b}۰/۹۲±۰/۱۳	^{ab}۰/۸۰±۰/۰۶	^{c}۱/۴۴±۰/۲۹	^{ab}۰/۸۱±۰/۰۷	^{b}۰/۹۶±۰/۰۷	۲/۳۳*
غنای مارگالف	^{a}۰/۰۱±۰/۰۱	^{a}۰/۹۸±۰/۳۱	^{a}۰/۴۸±۰/۲۲	^{a}۰/۶۲±۰/۲۰	^{a}۰/۴۱±۰/۱۰	^{a}۱/۳۷±۰/۴۵	^{a}۰/۴۵±۰/۱۲	^{a}۰/۶۳±۰/۱۲	^{ns}۱/۶۴
گندمیان									
غالبیت	^{e}۰/۹۷±۰/۰۲	^{cd}۰/۷۸±۰/۰۴	^{bc}۰/۶۹±۰/۰۴	^{cd}۰/۷۷±۰/۰۴	^{ab}۰/۵۸±۰/۰۴	^{d}۰/۸۴±۰/۰۴	^{a}۰/۴۹±۰/۰۵	^{a}۰/۴۷±۰/۰۳	۱۸/۲۸**
تنوع شانون-وینر	^{a}۰/۰۵±۰/۰۳	^{bc}۰/۳۸±۰/۰۷	^{c}۰/۵۰±۰/۰۷	^{bc}۰/۳۷±۰/۰۶	^{d}۰/۷۲±۰/۰۷	^{b}۰/۲۹±۰/۰۶	^{e}۰/۹۴±۰/۰۹	^{e}۰/۹۲±۰/۰۵	۲۰/۶۶**
تنوع سیمپسون	^{a}۰/۰۳±۰/۰۲	^{bc}۰/۲۲±۰/۰۴	^{cd}۰/۳۱±۰/۰۴	^{bc}۰/۲۳±۰/۰۴	^{de}۰/۴۲±۰/۰۴	^{b}۰/۱۶±۰/۰۴	^{e}۰/۵۱±۰/۰۵	^{e}۰/۵۳±۰/۰۳	۱۸/۲۸**
یکنواختی هیل	^{c}۰/۹۶±۰/۰۳	^{a}۰/۷۵±۰/۰۵	^{bc}۰/۸۹±۰/۰۲	^{ab}۰/۸۳±۰/۰۳	^{a}۰/۷۸±۰/۰۳	^{ab}۰/۸۱±۰/۰۴	^{ab}۰/۸۲±۰/۰۳	^{ab}۰/۸۲±۰/۰۲	۳/۵۸**
غنای منهینیگ	^{b}۰/۳۲±۰/۰۶	^{b}۰/۳۷±۰/۰۷	^{ab}۰/۲۷±۰/۰۳	^{a}۰/۱۶±۰/۰۲	^{b}۰/۳۴±۰/۰۳	^{b}۰/۳۷±۰/۰۴	^{c}۰/۶۳±۰/۰۴	^{c}۰/۶۴±۰/۰۳	۱۸/۶۲**
غنای مارگالف	^{a}۰/۰۴±۰/۰۲	^{cd}۰/۳۹±۰/۰۷	^{bc}۰/۲۵±۰/۰۴	^{b}۰/۱۹±۰/۰۳	^{d}۰/۴۴±۰/۰۴	^{bc}۰/۲۶±۰/۰۵	^{e}۰/۷۱±۰/۰۶	^{e}۰/۶۸±۰/۰۴	۲۲/۶۹**

**: اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد، *: اثر معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ^{ns}: عدم معنی‌داری

تجزیه واریانس یک‌طرفه شاخص‌های عددی غنا، یکنواختی و غالبیت در چهار طبقه شیب (۱۵-۰، ۳۰-۱۵، ۴۵-۳۰ و ۶۰-۴۵) برای فرم‌های رویشی نیز بررسی گردید. نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه شاخص‌های عددی برای فرم رویشی پهن‌برگان علفی نشان داد که شاخص‌های عددی تنوع شانون و سیمپسون، یکنواختی هیل و غالبیت در چهار طبقه شیب با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند (p<۰/۰۵) ولی برای غنای مارگالف و منهینیگ اختلاف معنی‌دار نبود. به نحوی که بیشترین مقدار غالبیت (۰/۵۳) در طبقات شیب (۳۰-۱۵ و ۴۵-۳۰) و کمترین مقدار آن (۰/۴۲) در طبقه شیب (۶۰-۴۵) حاصل شد. بیشترین شاخص یکنواختی هیل (۰/۷۵)، در طبقه شیب (۶۰-۴۵) و کمترین مقدار آن (۰/۶۶) در طبقه شیب (۳۰-۱۵) مشاهده شد. بیشترین مقدار تنوع شانون (۱/۱۳) و تنوع سیمپسون (۰/۵۷) در طبقه شیب (۶۰-۴۵) و کمترین مقدار تنوع شانون (۰/۸۸) در طبقه شیب (۴۵-۳۰) و تنوع سیمپسون (۰/۴۶) در طبقات شیب (۳۰-۱۵ و ۴۵-۳۰) مشاهده گردید (جدول ۵). در مورد فرم رویشی بوته‌ای تجزیه واریانس یک‌طرفه شاخص‌های عددی غنا، یکنواختی و غالبیت در چهار طبقه شیب (۱۵-۰، ۳۰-۱۵، ۴۵-۳۰، ۶۰-۴۵) با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۵).

در مورد فرم رویشی گندمیان تجزیه واریانس یک‌طرفه نشان داد که فقط شاخص‌های عددی تنوع سیمپسون و غالبیت در چهار طبقه شیب (۱۵-۰، ۳۰-۱۵، ۴۵-۳۰ و ۶۰-۴۵) با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند (p<۰/۰۵) و برای سایر شاخص‌ها اختلاف معنی‌دار نبود. بیشترین

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.1.5]

مقدار غالبیت (۰/۷۲) در طبقه شیب (۴۵-۳۰) و کمترین مقدار (۰/۶۰) در طبقه شیب (۱۵-۰) مشاهده شد. بیشترین مقدار تنوع سیمپسون (۰/۳۹) در طبقه شیب (۱۵-۰) و کمترین آن (۰/۲۷) در طبقه شیب (۴۵-۳۰) حاصل شد (جدول ۵).

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی در طبقات مختلف شیب

شاخص‌ها	شیب (درصد) ۱۵-۰	۳۰-۱۵	۴۵-۳۰	۶۰-۴۵	F
کل گیاهان					
غالبیت	^{a}۰/۳۷±۰/۰۳	^{a}۰/۴۲±۰/۰۲	^{b}۰/۵۲±۰/۰۳	^{a}۰/۳۴±۰/۰۲	۶/۰۱**
تنوع شانون-وینر	^{b}۱/۳۹±۰/۰۸	^{b}۱/۲۴±۰/۰۶	^{a}۱/۰۲±۰/۰۶	^{b}۱/۳۶±۰/۰۷	۵/۱۳**
تنوع سیمپسون	^{b}۰/۶۲±۰/۰۳	^{b}۰/۵۷±۰/۰۲	^{a}۰/۴۷±۰/۰۳	^{b}۰/۶۵±۰/۰۲	۶/۰۲**
یکنواختی هیل	^{a}۰/۵۳±۰/۰۳	^{a}۰/۵۳±۰/۰۲	^{a}۰/۵۱±۰/۰۲	^{b}۰/۶۳±۰/۰۳	۲/۸۵*
غنای منهینیگ	^{b}۰/۸۸±۰/۰۶	^{ab}۰/۷۸±۰/۰۴	^{a}۰/۶۷±۰/۰۴	^{b}۰/۸۶±۰/۰۶	۳/۶۲**
غنای مارگالف	^{b}۱/۶۵±۰/۰۸	^{ab}۱/۴۲±۰/۰۶	^{a}۱/۱۹±۰/۰۶	^{b}۱/۴۷±۰/۰۷	۵/۹۷**
پهن برگ علفی					
غالبیت	^{ab}۰/۴۴±۰/۰۳	^{b}۰/۵۳±۰/۰۲	^{b}۰/۵۳±۰/۰۲	^{a}۰/۴۲±۰/۰۳	۲/۷۳*
تنوع شانون-وینر	^{ab}۱/۰۶±۰/۰۷	^{a}۰/۹۱±۰/۰۵	^{a}۰/۸۸±۰/۰۶	^{b}۱/۱۳±۰/۰۸	۲/۶۴*
تنوع سیمپسون	^{ab}۰/۵۵±۰/۰۳	^{a}۰/۴۶±۰/۰۲	^{a}۰/۴۶±۰/۰۲	^{b}۰/۵۷±۰/۰۳	۲/۷۳*
یکنواختی هیل	^{ab}۰/۷۲±۰/۰۳	^{a}۰/۶۶±۰/۰۲	^{ab}۰/۷۴±۰/۰۲	^{b}۰/۷۵±۰/۰۲	۲/۶۵*
غنای منهینیگ	^{a}۰/۹۴±۰/۰۴	^{a}۰/۷۶±۰/۰۴	^{a}۰/۸۴±۰/۰۴	^{a}۰/۸۷±۰/۰۵	^{ns}۲/۱۲
غنای مارگالف	^{a}۱/۱۶±۰/۰۷	^{a}۰/۹۹±۰/۰۵	^{a}۰/۹۶±۰/۰۶	^{a}۱/۰۸±۰/۰۹	^{ns}۱/۴۳
بوته‌ها					
غالبیت	^{a}۰/۸۱±۰/۰۴	^{a}۰/۸۳±۰/۰۳	^{a}۰/۸۰±۰/۰۴	^{a}۰/۸۵±۰/۰۵	^{ns}۰/۲۲
تنوع شانون-وینر	^{a}۰/۲۶±۰/۰۶	^{a}۰/۲۳±۰/۰۵	^{a}۰/۲۸±۰/۰۶	^{a}۰/۲۲±۰/۰۹	^{ns}۰/۱۷
تنوع سیمپسون	^{a}۰/۱۸±۰/۰۴	^{a}۰/۱۶±۰/۰۳	^{a}۰/۱۹±۰/۰۴	^{a}۰/۱۴±۰/۰۵	^{ns}۰/۲۱
یکنواختی هیل	^{a}۰/۹۷±۰/۰۱	^{a}۰/۹۸±۰/۰۵	^{a}۰/۹۷±۰/۰۸	^{a}۰/۹۶±۰/۰۱	^{ns}۰/۵۸
غنای منهینیگ	^{a}۰/۸۴±۰/۰۷	^{a}۰/۸۸±۰/۰۶	^{a}۰/۸۹±۰/۰۷	^{a}۰/۹۸±۰/۱۴	^{ns}۰/۲۵
غنای مارگالف	^{a}۰/۴۹±۰/۱۱	^{a}۰/۵۴±۰/۱۱	^{a}۰/۵۶±۰/۱۱	^{a}۰/۶۸±۰/۲۴	^{ns}۰/۲۱
گندمیان					
غالبیت	^{a}۰/۶۰±۰/۰۳	^{ab}۰/۶۹±۰/۰۲	^{b}۰/۷۲±۰/۰۳	^{ab}۰/۶۳±۰/۰۴	۲/۵۵*
تنوع شانون-وینر	^{a}۰/۶۸±۰/۰۶	^{a}۰/۵۳±۰/۰۵	^{a}۰/۴۶±۰/۰۵	^{a}۰/۵۹±۰/۰۷	^{ns}۲/۱۳
تنوع سیمپسون	^{b}۰/۳۹±۰/۰۳	^{ab}۰/۳۰±۰/۰۲	^{a}۰/۲۷±۰/۰۳	^{ab}۰/۳۶±۰/۰۴	۲/۵۵*
یکنواختی هیل	^{a}۰/۷۸±۰/۰۲	^{a}۰/۸۳±۰/۰۱	^{a}۰/۸۱±۰/۰۲	^{a}۰/۸۸±۰/۰۲	^{ns}۱/۹۶
غنای منهینیگ	^{a}۰/۴۱±۰/۰۴	^{a}۰/۴۱±۰/۰۳	^{a}۰/۳۳±۰/۰۲	^{a}۰/۴۲±۰/۰۵	^{ns}۱/۶۱
غنای مارگالف	^{a}۰/۴۷±۰/۰۵	^{a}۰/۴۰±۰/۰۳	^{a}۰/۳۲±۰/۰۳	^{a}۰/۳۸±۰/۰۵	^{ns}۱/۸۱

**: اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد، *: اثر معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ^{ns}: عدم معنی‌داری

نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه شاخص‌های عددی تنوع، یکنواختی و غالبیت در جهت‌های اصلی (شمال، جنوب، شرق، غرب) و فرعی (شمال شرقی، شمال غربی، جنوب شرقی، جنوب غربی) در سطح کل گیاهان با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند ($p<۰/۰۱$). به‌طوری که نتایج مقایسه مقادیر شاخص‌ها در جهت‌های اصلی نشان داد که بیشترین مقدار تنوع شانون (۱/۴۲) و سیمپسون (۰/۶۴) در جهت جنوبی و کمترین مقدار تنوع شانون (۰/۹۱) و سیمپسون (۰/۴۴) در جهت غربی مشاهده شد. بیشترین مقدار غنای منهینیگ (۰/۹۴) و مارگالف (۱/۵۲) در جهت شمالی و کمترین مقدار غنای منهینیگ (۰/۶۴) و مارگالف (۱/۱۶) در جهت غربی اتفاق افتاد. بیشترین مقدار غالبیت (۰/۵۵) در جهت غربی و کمترین آن (۰/۳۵) در جهت جنوبی رخ داد. بیشترین مقدار یکنواختی هیل (۰/۶۳) در جهت شمالی و کمترین آن (۰/۴۸) در جهت غربی حاصل شد (جدول ۶).

نتایج مقایسه مقادیر شاخص‌ها در جهت‌های فرعی نیز نشان داد که بیشترین مقدار تنوع شانون (۱/۵۳) و سیمپسون (۰/۷۲) در جهت شمال شرقی و کمترین مقدار تنوع شانون (۱/۰۱) و سیمپسون (۰/۴۶) در جهت جنوب غربی مشاهده شد. بیشترین مقدار شاخص غنای منهینیگ (۱/۱۰) و مارگالف (۱/۶۸) در جهت شمال شرقی و کمترین

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.1.5]

مقدار غنای منهینیگ (۰/۶۵) و مارگالف (۱/۲۳) در جهت جنوب غربی رخ داد. بیشترین مقدار یکنواختی هیل (۰/۷۰) در جهت شمال شرقی و کمترین آن (۰/۴۷) در جهت جنوب غربی اتفاق افتاد. همچنین بیشترین مقدار غالبیت (۰/۵۳) در جهت جنوب غربی و کمترین آن (۰/۲۷) در جهت شمال شرقی حاصل شد (جدول ۶).

تجزیه واریانس یک‌طرفه شاخص‌های عددی غنا، یکنواختی و غالبیت در چهار جهت اصلی (شمال، جنوب، شرق، غرب) و چهار جهت فرعی (شمال شرقی، شمال غربی، جنوب شرقی، جنوب غربی) برای فرم‌های رویشی نیز بررسی گردید. نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه شاخص‌های عددی برای فرم رویشی پهن‌برگان علفی نشان داد که شاخص‌های عددی تنوع، یکنواختی و غالبیت در همه جهت‌های اصلی و فرعی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند ($p<۰/۰۱$) و مقدار غنای منهینیگ و مارگالف اختلاف معنی‌داری نداشتند. نتایج مقایسه مقادیر شاخص‌ها در جهت‌های اصلی نشان داد که بیشترین مقدار غالبیت (۰/۶۳) در جهت شمالی و کمترین مقدار آن (۰/۴۲) در جهت جنوبی مشاهده شد. بیشترین مقدار تنوع شانون (۱/۱۸) و سیمپسون (۰/۵۷) در جهت جنوبی و کمترین مقدار تنوع شانون (۰/۶۳) و سیمپسون (۰/۳۶) در جهت شمالی اتفاق افتاد. بیشترین مقدار یکنواختی هیل (۰/۸۴) در جهت شمالی و کمترین آن (۰/۶۰) در جهت جنوبی مشاهده گردید (جدول ۶).

نتایج مقایسه مقادیر شاخص‌ها در جهت‌های فرعی برای پهن‌برگان علفی نیز نشان داد که بیشترین مقدار غالبیت (۰/۵۴) در جهت شمال شرقی و کمترین مقدار آن (۰/۴۰) در جهت شمال غربی رخ داد. بیشترین مقدار تنوع شانون (۱/۱۷) و سیمپسون (۰/۵۹) در جهت شمال غربی و کمترین مقدار تنوع شانون (۰/۷۹) و سیمپسون (۰/۴۵) در جهت شمال شرقی؛ بیشترین مقدار یکنواختی هیل (۰/۷۶) در جهت شمال شرقی و کمترین آن (۰/۶۹) در جهت جنوب غربی حاصل شد (جدول ۶).

در مورد فرم رویشی بوته‌ای تجزیه واریانس یک‌طرفه شاخص‌های عددی تنوع سیمپسون و غالبیت ($p<۰/۰۱$) و تنوع شانون ($p<۰/۰۵$) در همه جهت‌های اصلی و فرعی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند و شاخص‌های غنای منهینیگ و مارگالف و یکنواختی هیل اختلاف معنی‌داری نداشتند. نتایج مقایسه مقادیر شاخص‌ها در جهت‌های اصلی نشان داد که بیشترین مقدار غالبیت (۰/۸۷) در جهت غربی و کمترین مقدار (۰/۵۴) در جهت شرقی مشاهده شد. بیشترین مقدار تنوع شانون (۰/۶۴) و سیمپسون (۰/۴۵) در جهت شرقی و کمترین مقدار تنوع شانون (۰/۱۸) و سیمپسون (۰/۱۲) در جهت غربی حاصل شد. نتایج مقایسه مقادیر شاخص‌ها در جهت‌های فرعی نیز نشان داد که بیشترین مقدار غالبیت (۰/۹۹) در جهت شمال شرقی و کمترین مقدار آن (۰/۷۸) در جهت شمال غربی؛ بیشترین مقدار تنوع شانون (۰/۳۳) و سیمپسون (۰/۲۱) در جهت شمال غربی و کمترین مقدار تنوع شانون (۰/۰۱) و سیمپسون (۰/۰۱) در جهت شمال شرقی حاصل شد (جدول ۶).

در مورد فرم رویشی گندمیان تجزیه واریانس یک‌طرفه همه شاخص‌های عددی تنوع شانون و سیمپسون، غنای مارگالف و منهینیگ و غالبیت ($p<۰/۰۱$) و همچنین یکنواختی هیل ($p<۰/۰۵$) در همه جهت‌های اصلی و فرعی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. به نحوی که نتایج مقایسه مقادیر شاخص‌ها در جهت‌های اصلی نشان داد، بیشترین مقدار غالبیت (۰/۸۲) در جهت جنوبی و کمترین مقدار (۰/۴۸) در جهت شرقی مشاهده شد. بیشترین مقدار تنوع شانون (۰/۹۰) و سیمپسون (۰/۵۱) در جهت شرقی و کمترین مقدار تنوع شانون (۰/۳۰) و سیمپسون (۰/۱۷) در جهت جنوبی رخ داد. بیشترین مقدار یکنواختی هیل (۰/۸۷) در جهت شمالی و کمترین مقدار (۰/۷۳) در جهت شرقی و همچنین بیشترین مقدار غنای منهینیگ (۰/۵۸) و مارگالف (۰/۶۸) در جهت شرقی و مقادیر کمترین شاخص‌ها برای غنای منهینیگ (۰/۳۰) و مارگالف (۰/۲۷) در جهت غربی حاصل گردید. نتایج مقایسه مقادیر شاخص‌ها در جهت‌های فرعی نیز نشان داد که بیشترین مقدار غالبیت (۰/۷۷) در جهت جنوب شرقی و کمترین مقدار (۰/۵۰) در جهت شمال شرقی رخ داد. بیشترین مقدار تنوع شانون (۰/۸۶) و سیمپسون (۰/۴۹) در جهت شمال شرقی و کمترین مقدار تنوع شانون (۰/۴۱) و سیمپسون (۰/۲۲) در جهت جنوب شرقی مشاهده شد. بیشترین مقدار یکنواختی هیل (۰/۸۶) در جهت شمال غربی و کمترین

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.1.5]

مقدار آن (۰/۷۴) در جهت جنوب غربی و همچنین بیشترین مقدار غنای منهینیگ (۰/۶۰) و مارگالف (۰/۶۲) در جهت شمال شرقی و کمترین مقدار غنای منهینیگ (۰/۳۵) و مارگالف (۰/۳۸) در جهت جنوب غربی حاصل گردید (جدول ۶).

جدول ۶: نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی در جهات جغرافیایی مختلف

شاخص‌ها	جهت‌های اصلی و فرعی								F
	شمال	جنوب	شرق	غرب	شمال شرقی	شمال غربی	جنوب شرقی	جنوب غربی	
کل گیاهان									
غالبیت	^{abc}۰/۳۹±۰/۰۵	^{a}۰/۳۵±۰/۰۳	^{ab}۰/۳۷±۰/۰۴	^{bc}۰/۵۵±۰/۰۳	^{a}۰/۲۷±۰/۰۳	^{a}۰/۳۲±۰/۰۲	^{a}۰/۳۰±۰/۰۳	^{bc}۰/۵۳±۰/۰۴	۸/۸۶**
تنوع شانون-وینر	^{ab}۱/۲۶±۰/۱۱	^{b}۱/۴۲±۰/۰۷	^{ab}۱/۲۹±۰/۱۲	^{a}۰/۹۱±۰/۰۷	^{b}۱/۵۳±۰/۰۱	^{b}۱/۵۱±۰/۰۶	^{b}۱/۳۱±۰/۰۵	^{a}۱/۰۱±۰/۰۸	۹/۸۲**
تنوع سیمپسون	^{abc}۰/۶۰±۰/۰۵	^{c}۰/۶۴±۰/۰۳	^{bc}۰/۶۲±۰/۰۴	^{a}۰/۴۴±۰/۰۳	^{c}۰/۷۲±۰/۰۳	^{c}۰/۶۷±۰/۰۲	^{c}۰/۶۴±۰/۰۲	^{ab}۰/۴۶±۰/۰۴	۸/۸۸**
یکنواختی هیل	^{b}۰/۶۳±۰/۰۴	^{ab}۰/۵۶±۰/۰۲	^{ab}۰/۶۱±۰/۰۵	^{a}۰/۴۸±۰/۰۲	^{b}۰/۷۰±۰/۰۶	^{ab}۰/۵۹±۰/۰۲	^{ab}۰/۵۳±۰/۰۴	^{a}۰/۴۷±۰/۰۲	۳/۸۹**
غنای منهینیگ	^{bc}۰/۹۴±۰/۱۱	^{ab}۰/۸۰±۰/۰۵	^{abc}۰/۹۰±۰/۱۱	^{a}۰/۶۴±۰/۰۴	^{c}۱/۱۰±۰/۱۲	^{abc}۰/۸۹±۰/۰۴	^{abc}۰/۸۲±۰/۰۷	^{a}۰/۶۵±۰/۰۵	۴/۵۲**
غنای مارگالف	^{ab}۱/۵۲±۰/۰۸	^{ab}۱/۳۶±۰/۱۱	^{ab}۱/۳۸±۰/۱۹	^{a}۱/۱۶±۰/۰۶	^{ab}۱/۶۸±۰/۱۸	^{b}۱/۵۹±۰/۰۸	^{ab}۱/۳۶±۰/۰۲	^{ab}۱/۲۳±۰/۰۹	۵/۷۷**
پهن برگ علفی									
غالبیت	^{b}۰/۶۳±۰/۰۶	^{ab}۰/۴۲±۰/۰۳	^{ab}۰/۶۲±۰/۱۳	^{ab}۰/۵۶±۰/۰۳	^{ab}۰/۵۴±۰/۰۵	^{a}۰/۴۰±۰/۰۲	^{ab}۰/۵۳±۰/۱۴	^{ab}۰/۵۳±۰/۰۳	۳/۹۵**
تنوع شانون-وینر	^{a}۰/۶۳±۰/۱۱	^{b}۱/۱۸±۰/۰۷	^{a}۰/۶۸±۰/۲۴	^{ab}۰/۸۱±۰/۰۶	^{ab}۰/۷۹±۰/۰۹	^{b}۱/۱۷±۰/۰۶	^{ab}۰/۹۳±۰/۲۷	^{ab}۰/۸۸±۰/۰۷	۵/۴۸**
تنوع سیمپسون	^{a}۰/۳۶±۰/۰۶	^{ab}۰/۵۷±۰/۰۳	^{ab}۰/۳۷±۰/۱۳	^{ab}۰/۴۳±۰/۰۳	^{ab}۰/۴۵±۰/۰۵	^{b}۰/۵۹±۰/۰۲	^{ab}۰/۴۶±۰/۱۴	^{ab}۰/۴۶±۰/۰۳	۳/۹۸**
یکنواختی هیل	^{b}۰/۸۴±۰/۰۴	^{a}۰/۶۰±۰/۰۲	^{ab}۰/۷۹±۰/۰۷	^{ab}۰/۶۹±۰/۰۲	^{ab}۰/۷۶±۰/۰۵	^{ab}۰/۷۵±۰/۰۲	^{ab}۰/۷۲±۰/۱۱	^{ab}۰/۶۹±۰/۰۳	۳/۴۰**
غنای منهینیگ	^{a}۰/۹۵±۰/۰۹	^{a}۰/۶۹±۰/۰۵	^{a}۰/۸۰±۰/۱۷	^{a}۰/۸۲±۰/۰۵	^{a}۰/۷۷±۰/۱۵	^{a}۰/۹۴±۰/۰۴	^{a}۰/۸۰±۰/۱۵	^{a}۰/۸۸±۰/۰۶	^{ns}۱/۷۲
غنای مارگالف	^{a}۱/۱۴±۰/۰۷	^{a}۰/۷۲±۰/۱۲	^{a}۰/۸۷±۰/۲۷	^{a}۰/۹۳±۰/۰۶	^{a}۰/۸۳±۰/۱۶	^{a}۱/۱۸±۰/۰۷	^{a}۰/۹۲±۰/۲۵	^{a}۰/۹۷±۰/۰۷	^{ns}۱/۸۶
بوته‌ها									
غالبیت	^{ab}۰/۶۸±۰/۰۵	^{abc}۰/۸۱±۰/۰۶	^{a}۰/۵۴±۰/۰۴	^{bc}۰/۸۷±۰/۰۳	^{c}۰/۹۹±۰/۰۹	^{abc}۰/۷۸±۰/۰۴	^{c}۰/۹۹±۰/۰۴	^{bc}۰/۹۲±۰/۰۳	۲/۹۷**
تنوع شانون-وینر	^{ab}۰/۴۴±۰/۰۸	^{ab}۰/۲۷±۰/۱۰	^{b}۰/۶۴±۰/۰۴	^{a}۰/۱۸±۰/۰۵	^{a}۰/۰۱±۰/۰۲	^{ab}۰/۳۳±۰/۰۶	^{a}۰/۰۱±۰/۰۴	^{a}۰/۱۰±۰/۰۵	۲/۷۵*
تنوع سیمپسون	^{bc}۰/۳۱±۰/۰۵	^{abc}۰/۱۸±۰/۰۶	^{c}۰/۴۵±۰/۰۴	^{ab}۰/۱۲±۰/۰۳	^{a}۰/۰۱±۰/۰۶	^{abc}۰/۲۱±۰/۰۴	^{a}۰/۰۱±۰/۰۹	^{ab}۰/۰۷±۰/۰۳	۲/۹۸**
یکنواختی هیل	^{a}۰/۹۵±۰/۰۲	^{a}۰/۹۷±۰/۰۱	^{a}۰/۹۵±۰/۰۴	^{a}۰/۹۹±۰/۰۴	^{a}۰/۹۹±۰/۱۷	^{a}۰/۹۶±۰/۰۱	^{a}۰/۹۹±۰/۱۹	^{a}۰/۹۹±۰/۰۳	^{ns}۱/۵۷
غنای منهینیگ	^{a}۰/۹۴±۰/۰۹	^{a}۰/۸۵±۰/۱۷	^{a}۱/۲۷±۰/۱۳	^{a}۰/۹۳±۰/۱۰	^{a}۰/۷۰±۰/۰۱	^{a}۰/۸۷±۰/۳۴	^{a}۰/۷۰±۰/۰۱	^{a}۰/۷۱±۰/۰۸	^{ns}۱/۰۵
غنای مارگالف	^{a}۰/۶۶±۰/۱۴	^{a}۰/۵۹±۰/۲۳	^{a}۱/۲۰±۰/۲۴	^{a}۰/۶۲±۰/۱۶	^{a}۰/۰۱±۰/۰۷	^{a}۰/۵۵±۰/۰۹	^{a}۰/۰۱±۰/۰۲	^{a}۰/۲۳±۰/۱۳	^{ns}۱/۶۳
گندمیان									
غالبیت	^{a}۰/۵۹±۰/۰۵	^{a}۰/۸۲±۰/۰۳	^{a}۰/۴۸±۰/۰۳	^{a}۰/۷۵±۰/۰۳	^{a}۰/۵۰±۰/۰۸	^{a}۰/۵۳±۰/۰۳	^{a}۰/۷۷±۰/۱۲	^{a}۰/۷۷±۰/۰۳	۷/۹۰**
تنوع شانون-وینر	^{a}۰/۶۸±۰/۰۹	^{a}۰/۳۰±۰/۰۶	^{a}۰/۹۰±۰/۰۶	^{a}۰/۴۱±۰/۰۵	^{a}۰/۸۶±۰/۱۵	^{a}۰/۷۸±۰/۰۵	^{a}۰/۴۱±۰/۰۶	^{a}۰/۴۲±۰/۲۳	۷/۳۳**
تنوع سیمپسون	^{a}۰/۴۰±۰/۰۵	^{a}۰/۱۷±۰/۰۳	^{a}۰/۵۱±۰/۰۳	^{a}۰/۲۴±۰/۰۳	^{a}۰/۴۹±۰/۰۸	^{a}۰/۴۶±۰/۰۳	^{a}۰/۲۲±۰/۰۳	^{a}۰/۲۲±۰/۱۲	۷/۹۴**
یکنواختی هیل	^{a}۰/۸۷±۰/۰۲	^{a}۰/۸۱±۰/۰۳	^{a}۰/۷۳±۰/۰۳	^{a}۰/۸۵±۰/۰۲	^{a}۰/۸۲±۰/۰۵	^{a}۰/۸۶±۰/۰۱	^{a}۰/۷۸±۰/۰۸	^{a}۰/۷۴±۰/۰۳	۲/۵۷*
غنای منهینیگ	^{a}۰/۴۸±۰/۰۵	^{a}۰/۴۶±۰/۰۳	^{a}۰/۵۸±۰/۰۴	^{a}۰/۳۰±۰/۰۳	^{a}۰/۶۰±۰/۰۵	^{a}۰/۳۸±۰/۰۳	^{a}۰/۴۸±۰/۱۱	^{a}۰/۳۵±۰/۰۴	۳/۰۶**
غنای مارگالف	^{a}۰/۴۷±۰/۰۶	^{a}۰/۲۸±۰/۰۵	^{a}۰/۶۸±۰/۰۵	^{a}۰/۲۷±۰/۰۴	^{a}۰/۶۲±۰/۰۹	^{a}۰/۴۶±۰/۰۴	^{a}۰/۳۸±۰/۱۸	^{a}۰/۳۸±۰/۰۵	۳/۲۶**

**: اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد، *: اثر معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ^{ns}: عدم معنی‌داری

بحث و نتیجه‌گیری

شاخص غنای مارگالف نشان‌دهنده تعداد گونه‌های موجود در یک جامعه بوده و ساده‌ترین مفهوم تنوع زیستی را بیان می‌کند. همچنین این شاخص مناسب بودن زیستگاه برای گونه‌های مختلف را بیان می‌کند. مقدار عددی این شاخص در شرایط نامساعد محیطی و یا تنش‌های محیطی کاهش می‌یابد و با افزایش تعداد و تراکم هر گونه افزایش می‌یابد (۳۱). نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل کل گیاهان نشان داد که بیشترین مقدار تنوع شانون و سیمپسون و همچنین بیشترین مقدار غنای منهینیگ و مارگالف مربوط به ارتفاعات بالا (سایت‌های هفت و هشت) و میانگین ارتفاعی ۱۶۰۰ تا ۲۱۰۰ متری از سطح دریا بود که یکی از دلایل آن را می‌توان مربوط به عدم دسترسی دامداران به این مناطق به‌دلیل ارتفاعات زیاد و شیب تند دامنه‌ها دانست. قربانی و همکاران (۲۰۱۸) در مراتع هیر و نئور استان اردبیل گزارش کردند که با افزایش ارتفاع در طبقات ارتفاعی بالاتر (۲۶۰۰-۲۱۰۰ متر) در سطح کل گیاهان تولید افزایش یافته است و علت آن را تخریب کمتر در این طبقات ارتفاعی و در نتیجه پایداری گیاهان نسبت به طبقات پایین عنوان کردند. در مورد غالبیت، بیشترین مقدار

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.1.5]

آن در سایت یک و ارتفاعات پایین‌دست و در جایی است که کمترین مقدار تنوع و غنا وجود دارد، مشاهده شد. هرچه تنوع کاهش یافته، مقدار غالبیت گیاهان افزایش یافته است. یکی از دلایل اصلی آن می‌تواند دسترسی راحت دامداران محلی به این مناطق و چرای بیش از حد دام از مراتع این مناطق و به دنبال آن تخریب و کاهش تنوع گیاهان و غالب شدن گیاهانی با خوشخوراکی پایین باشد. نتایج حاصل از یکنواختی هیل در سطح کل گیاهان حاکی از این است که با افزایش ارتفاع و به دنبال آن افزایش تنوع و غنا، یکنواختی نیز افزایش یافته است. افزایش تنوع و غنای گونه‌ای با افزایش ارتفاع از سطح دریا در منطقه مورد مطالعه با تحقیقات جیانگ[1] و همکاران (۲۰۰۷) همخوانی دارد که ایشان در بررسی اثر عوامل توپوگرافی بر تنوع‌زیستی گیاهی در شرق کوه‌های هلان در چین نشان دادند، با افزایش ارتفاع از سطح دریا، غنای گونه‌ای افزایش می‌یابد. همچنین چاولا[2] و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تنوع‌زیستی گونه‌های چوبی در طول گرادیان ارتفاعی در غرب هیمالیا نشان دادند که مقادیر شاخص‌های تنوع‌زیستی گیاهی با افزایش ارتفاع از سطح دریا ابتدا روند صعودی داشته، سپس روند نزولی نشان می‌دهد. همچنین قلیچ‌نیا (۲۰۰۸) در تحقیقی در منطقه نردین استان سمنان نشان داد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا تنوع گونه‌های گیاهی افزایش می‌یابد و واحدهای مربوط به ارتفاعات بالاتر تنوع گونه‌ای بیشتری دارند. همچنین در مطالعه دیگری واثقی و همکاران (۲۰۱۲)، نتیجه گرفتند که کمترین میزان تنوع گونه‌های گیاهی در ارتفاعات بالادست و پایین‌دست (به‌دلیل تخریب انسانی) در کلات و گناباد خراسان به‌دست آمد. همچنین غالب شدن گونه‌های بزرگ جثه در ارتفاعات پایین که رقابت را برای سایر گونه‌ها مختل کرده و باعث کاهش تعداد گونه‌ها و بزرگ شدن گونه می‌شود، یکی از عوامل کاهش غنای گونه‌ای در ارتفاعات پایین می‌شود.

نتایج حاصله در سطح کل گیاهان برای چهار طبقه شیب (۱۵-۰، ۳۰-۱۵، ۴۵-۳۰ و ۶۰-۴۵) نشان داد که بیشترین میزان تنوع شانون و سیمپسون مربوط به طبقه شیب (۱۵-۰) است و با فزایش شیب تنوع کاهش یافته است و مجدداً در طبقه شیب (۶۰-۴۵) تنوع افزایش یافته است. از دلایل کاهش تنوع در شیب کم می‌توان به کاهش محدودیت رطوبتی و خاکی و همچنین صخره‌ای بودن مناطق شیب‌دار اشاره کرد، زیرا میزان خاک تجمع یافته در شیب‌های زیاد در مقایسه با شیب‌های کم ناچیز است (۲)، و از سوی دیگر وجود تنوع بالا در شیب زیاد هم می‌تواند ناشی از عدم دسترسی دام و کاهش بهره‌برداری، تحت تاثیر تحرک کم گله‌ها در شیب‌های تند باشد که قدرت چرای طبیعی دام را در این نقاط کاهش می‌دهد (۲۸). جاهدی‌پور و همکاران (۲۰۱۶)، در مطالعه عوامل فیزیوگرافیک بر تنوع زیستی گونه‌های گیاهی اکوسیستم بیابانی کاخک گناباد گزارش کردند که شیب تاثیر معنی‌داری روی تنوع و غنای گونه‌ای داشته و طبقه شیب (۲۰-۰) را بالاترین تنوع و غنای گونه‌ای اعلام کردند که با مطالعه حاضر همخوانی دارد.

در سطح پهن‌برگان علفی بیشترین تنوع شانون و سیمپسون، غالبیت و یکنواختی هیل مربوط به طبقه شیب (۴۵-۶۰) است که محمدزاده و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی تنوع زیستی گونه‌های گیاهی منطقه ارسباران افزایش این شاخص‌ها را با افزایش شیب، به دلیل شرایط میکروکلیمای پای سنگ‌ها و حفظ رطوبت زیر آن‌ها، تخریب‌های انسانی کمتر و همچنین سختی شیب‌های تند برای دام عنوان کردند. قربانی و همکاران (۲۰۱۸) نیز در تحقیق خود گزارش کردند که تولید اولیه پهن‌برگان علفی با افزایش شیب، روند افزایشی داشته است.

شاخص‌های تنوع، غنا، یکنواختی هیل و غالبیت در همه جهت‌های اصلی و فرعی در سطح کل گیاهان بررسی گردید. به‌طوری که بیشترین مقدار غالبیت در جهت غرب و جنوب غربی، بیشترین مقدار تنوع شانون و سیمپسون در جهت جنوبی و شمال شرقی و بیشترین مقدار یکنواختی هیل و غنای منهینیگ و غنای مارگالف در جهت شمال و شمال شرقی مشاهده گردید. در همین راستا جاهدی‌پور و همکاران (۲۰۱۶)، جهت شمالی را بالاترین سطح از تنوع و غنای گونه‌ای گزارش کردند. با توجه به نتایج مذکور در مورد نتایج به دست آمده از تغییرات تنوع در دامنه‌های

[1]- Jiang

[2]- Chawla

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.1.5]

مختلف، بسیاری از محققان از جمله بادانو[1] و همکاران (۲۰۰۵) با مطالعه مناطقی با اقلیم مدیترانه‌ای، به اختلافات معنی‌دار در دامنه‌های شمالی و جنوبی اشاره کرده‌اند و علت کمتر بودن تنوع را در دامنه‌های جنوبی، خشک‌تر بودن این دامنه‌ها نسبت به دامنه‌های شمالی و به دنبال آن، کاهش رقابت درون گروهی ذکر کرده‌اند. قربانی و همکاران (۲۰۱۸) در مراتع هیر و نئور استان اردبیل، جهت غربی را دارای بالاترین تولید کل در سطح پهن‌برگان علفی و گندمیان گزارش کردند و علت آن را ناشی از تفاوت جهات مختلف در جذب نور خورشید و رطوبت دریافتی از دریا عنوان کردند. جهت جغرافیایی بر مقدار آب قابل دسترس گیاه، درجه حرارت خاک و میزان نور دریافتی توسط گیاه تاثیر گذاشته و همچنین تفاوت در شدت نور در جهت‌های مختلف یک دامنه، باعث به وجود آمدن تغییرات مزوکلیمایی در آن دامنه می‌شود (۳۲).

بررسی شاخص‌های تنوع زیستی در ارتباط با جهت‌های مختلف در سطح فرم رویشی گیاهان نشان داد که برای فرم رویشی پهن‌برگان علفی شاخص‌های تنوع شانون و سیمپسون در جهت جنوبی بیشترین پراکنش را داشته که با مطالعه حیدری و همکاران (۲۰۱۰) در منطقه حفاظت‌شده دالاب که به بررسی تنوع زیستی گیاهان علفی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی در اکوسیستم‌های زاگرس میانی پرداخته بودند همخوانی دارد و آن‌ها نیز گزارش کردند که در بین همه جهات، جهت جنوبی بالاترین تنوع و غنای گونه‌ای را داشته است. قربانی و همکاران (۲۰۱۵) در مقایسه برخی عوامل بوم‌شناختی موثر در انتشار گونه‌های *Artemisia fragrans Willd.* و *Artemisia austriaca Jacq.* در مراتع جنوب شرقی سبلان و در بین عوامل مورد مطالعه، ارتفاع و عوامل متاثر از آن یعنی شیب و جهت را از جمله عوامل مهم در انتشار این گونه‌ها معرفی کردند. در تحقیقی دیگر مارش[2] (۱۹۹۱) در نیویورک آمریکا مشخص نمود که اختلاف موجود در تنوع پوشش گیاهی در جهت دامنه‌های مختلف به اختلاف میزان رطوبت خاک در این دامنه‌ها وابسته است.

به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که به علت وجود دام و فعالیت‌های انسانی در ارتفاعات پایین‌دست منطقه مورد مطالعه، تنوع و غنای گونه‌ای کاهش یافته است، در صورتی که در ارتفاعات میانی و بالاتر به‌دلیل کاهش جمعیت دام و فعالیت‌های انسانی که یکی از دلایل آن هم وجود شیب تند و شرایط سخت برای چرای دام عنوان شده و همچنین به دلیل بهبود شرایط اقلیمی در این ارتفاعات به میزان تنوع و غنا افزوده شده است. با توجه به شرایط حاکم بر منطقهٔ مورد مطالعه، آشفتگی‌ها و تخریب‌های شدیدی که در ارتفاعات پایین‌دست به سبب نزدیک بودن به جاده، روستاهای حاشیه منطقه و فشار چرای دام و ... رخ داده، باعث شده که تنوع‌زیستی ارتفاعات بالاتر و میانی بیشتر از ارتفاعات پایینی باشد. بنابراین توصیه می‌گردد که به منظور برگشت مراتع ارتفاعات پایین‌دست به وضعیت سابق و بهبود وضعیت این مراتع، دامداران محلی از چرای شدید دام در ارتفاعات پایین‌دست جلوگیری کنند و در صورت امکان از مراتع ارتفاعات بالادست با حفظ تنوع گونه‌ای برای دام استفاده کنند تا فرصت مناسبی برای احیای این مراتع آسیب‌دیده فراهم گردد و از تخریب بیش از پیش آنها جلوگیری شود. همچنین با توجه به اهمیت حفظ تنوع و غنای گونه‌ای در ساختار اکوسیستم مرتعی و به منظور ارتقای سطح کیفیت و کمیت این مراتع لازم است که تعداد دام متناسب با ظرفیت مرتع تعیین شود و در کنار آن عملیات اصلاحی و احیائی در مراتع با وضعیت متوسط و فقیر انجام گیرد. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، از شاخص‌های تنوع گونه‌ای می‌توان به عنوان معیاری در راستای بهبود وضعیت مراتع منطقه و همچنین اتخاذ برنامه مدیریتی مناسب بهره جست.

[1] Badano

[2] Marsh

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.1.5]

References

1. Arzani, H., 1997. Constitution of range inventory proposal of different climatological regions. Research Institute of Forests and Rangelands. 65pp.
2. Azarnivand, H. & M.A. Zare Chahouki., 2011. Rangeland Ecology. University of Tehran, Tehran. (In Persian)
3. Badano, E.I., L. A. Cavieres, M. A. Molinga Montenegro & C. L. Quiroz, 2005. Slope aspect influences plant association patterns in the Mediterranean matural of central Chile, Journal of Arid Environments, 62: 93-108.
4. Chawla, A., K.N. Rajkumar, R.D. Singh, S. BrijLal & A.K. Thukral, 2008. Plant species diversity along an altitudinal gradient of Bhabha Valley in Western Himalaya. Journal of Mountain Science, 5: 157-177.
5. Dadjou, F., A. Ghorbani, M. Moameri & Mahmoud Bidarlord, 2018. Effects of temperature and rainfall on the aboveground net primary production of Hir and Neur rangelands in Ardabil province. Iranian journal of Range and Desert Research, 25(3): 577-593.
6. Ejtehadi, H., A. Sepehry & H. R. Akkafi, 2009. Methods of measuring biodiversity. 1nd ed. Mashhad: Ferdowsi University of Mashhad Press. Iran. 228p. (In Persian)
7. Fakhimi Abarghoie, E., M. Mesdaghi, P. Gholami & H. Naderi Nasrabad, 2011.The effect of some topographical properties in plant diversity in Steppic Rangelands of Nodushan, Yazd Province, Iran, Iranian journal of Range and Desert Research, 18(3): 408-419. (In Persian)
8. Ghafari, S., A. Ghorbani, M. Moameri, R. Mostafazadeh & M. Bidarlord, 2018. Composition and structure of species along altitude gradient in Moghan-Sabalan rangelands, Iran. Journal of Mountain Science, 15(6): 1209-1228.
9. Ghasemi, Z.S., 2011. Assessment of the effects of environmental changes such as climate and topographic on spatial distribution patterns of rangeland species *Dactylis glomerata* L. and *Thymus kotschyanus* Boiss and Hohen. In Khalkhal and Kosar counties, Ardabil province. MSc thesis, University of Mohaghegh Ardabili, 119 p. (in Persian)
10. Ghorbani, A., F. Dadjoo, M. Moameri & M. Bidar Lord, 2018. Study the relationship of net primary production with physiographic factors in Hir and Neour altitudes in Ardabil province. Rangeland, 12(1): 73-88. (in Persian)
11. Ghorbani, A., F. Dadjou, M. Moameri & A. Biswas, 2020. Estimating Aboveground Net Primary Production (ANPP) Using Landsat 8-Based Indices: A Case Study from Hir-Neur Rangelands, Iran. Rangeland Ecology & Management, 73(5): 649-657.
12. Ghorbani, A., M. Abbasi Khalki, A. Asghari, A. Omidi & B. Zare Hesari, 2015. Compare of effective ecological factors in distribution of Artemisia fragrans Willd. and Artemisia austriaca Jacq. In southeast of Sabalan. Rangeland, 9(2): 129-141. (In Persian)
13. Ghorbani, A., S. Gaffari, A. Sattarian, M. Akbarlou & M. Bidar Lord, 2017. Medicinal plants of Sabalan rangeland ecosystem in Ardabil province. Plant Ecosystem Conservation, 9: 77-96. (in Persian)
14. Ghorbani, A., S. Ghafari & A. Sattarian, 2017. Medicinal plants of Sabalan rangeland ecosystem in Ardabil povince. Journal of Plant Ecosystem Conservation, 9(4): 77-96. (In Persian)
15. Glichnia, J., 2008. The study degree of correlation between plant communities of topography in Nerdin, Semnan Province, Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 43: 33-41. (In Persian)
16. Heidari, M., S. Attar Roshan & Kh. Hatami, 2010. The evaluation of herb Layer biodiversity in relation to physiographical factors in south of zagros forest ecosystem (case study: Dalab protected area), Journal of Renewable Natural Resources Research, 1 (2): 28-42. (In Persian)
17. Hill, M.O., 1973. Diversity and Evenness: a unifying notation and its consequences. Ecology, 54: 427-432.
18. Jahedi Pour, S., A. Koocheki, M. Nassiri Mahallati & P. Rezvani Moghaddam, 2017. The effect of physiographic factors on plant biodiversity of natural desert ecosystems in Kakhk Gonabad, Desert Ecosystem Engineering Journal, 5(13): 1-12. (In Persian)
19. Jiang, Y., M. Kang, Y. Zhuand & G. Ku, 2007. Plant biodiversity patterns on Helan Mountain, China. Acta Oecologica, 32: 125-133.
20. Kakeh Mami, A., A. Ghorbani, F. Kayvan Behjoo & A. Mirzaei Mosivand, 2017. Comparison of visual and digital interpretation methods of land use/cover mapping in Ardabil province, Iran. Remote Sensing and GIS Techniques in Natural Resources, 8(3): 121-134. (in Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.1.5]

21. Karimzadeh, A., Z. Jafarian, J. Ghorbani & M. Akbarzadeh, 2012. Analysis of the Relationship between Species Diversity and Environmental Factors using Multivariate Analysis (Case Study: Sorkhdeh Rangelands of Semnan, Iran), Journal of Range and Watershed Management, Iranian Journal of Natural Resources, 65 (1):131-143. (In Persian)
22. Krebs, C.J., 2001. Ecology, The experimental analysis of distribution and abundance. 5th Ed. Benjamin Cummings, Menlo Park: 801 p.
23. Magurran, A.E., 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing. UK. 256 pp.
24. Margalef, R., 1975. Diversity, stability and maturity in natural ecosystems. In: Van Dobben, W.H. & Lowe-McConnell, and R.H. (eds.) Unifying Concepts in Ecology. Junk, The Hague, 152-160.
25. Marsh, W.M., 1991. Landscape planning: Environmental applications. John Wiley and Sons, Inc. New York: 212-219.
26. Mc Cann, K.S., 2000. The diversity-stability debate, Nature, 405: 228-233.
27. Menhinick, E.F., 1964. A comparison of some species-individuals diversity indices applied to samples of field insects. Ecology, 45 (2): 859-861.
28. Mesdaghi, M. & A. Rashtian, 2005. An investigation on plant richness and floristic composition of Yekeh-Chanar winter rangelands in Golestan Province, journal of agricultural sciences and natural resources, 12 (1): 27-36. (In Persian)
29. Mesdaghi, M., 2005. Plant Ecology. Publication of Jahade Daneshgahi, 187p. (In Persian)
30. Mirzaei, H., 2006. Relationship between vegetation with soil and topography in the northern forests of Ilam. MA thesis, Tarbiat Modarres University, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, 71 P. (In Persian)
31. Moghaddam, M.R., 2001. Quantitative Plant Ecology, University of Tehran, Tehran. 285 pp. (In Persian)
32. Moghaddam, M.R., 2006. Ecology of Terrestrial Plants. University of Tehran publications, 702 p. (In Persian)
33. Mohammadzadeh, A., R. Basiry, A.A. Torahi, R. Dadashian & M. Elahian, 2013. Evaluation of biodiversity of plant species in Arasbaran area using non-parametric measures with respect to topographic factor of slope: a case study of aquiferous land of Ilgina and Kaleibar Rivers, Iranian Journal of Biology, 27(4): 728-741. (In Persian)
34. Namgail, T., G.S. Rawat, C. Mishravan, S.E. Wieren & H.H. Prins, 2012. Biomass and diversity of dry alpine plant communities along altitudinal gradients in the Himalayas. Journal of Plant Research, 125(1): 93-101.
35. Vaseghi, P., H. Ejtehadi & H. Zahedipoor, 2012. Assessment of plant biodiversity in relation to height and slope variables: Case study, Kalat Mountains of Gonabad, South Khorasan, Science Journal, 9 (3): 547-558. (In Persian)
36. Wang, C.H., L. Tang, S.F. Fei, J.Q. Wang, Y. Gao, Q. Wang, J.K. Chen & B. Li, 2009. Determinants of seed bank dynamics of two dominant helophytes in a tidal salt marsh. Ecological Engineering, 35: 800-809.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.1.5]