

تحلیل تغییرات پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای در بوم‌سازگان نیمه استپی گرم ایران (مطالعه موردی: منطقه بردمار استان خوزستان) (مقاله پژوهشی)

- ۱- سیدحسین آرامی*، استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.
arami1854@gmail.com
- ۲- مه‌ری دیناروند، دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.
- ۳- ابراهیم کریمی سنگچینی، استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران.
- ۴- کورش بهنام‌فر، استادیار بازنشسته، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.
- ۵- صبا پیرو، استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.
- ۶- سجاد عالی محمودی سراب، استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.
- ۷- سعیده ناطقی، استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۶

پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۰۷

چکیده

مراتع به‌عنوان ذخیره‌گاه‌های مهم تنوع زیستی، نقش حیاتی در تعادل بوم‌سازگان‌های خشک و نیمه‌خشک ایفا می‌کنند. این پژوهش با هدف تحلیل روند تغییرات پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای در مراتع نیمه‌استپی گرم منطقه بردمار استان خوزستان و بررسی ارتباط آن با نوسانات بارندگی طی یک دوره هفت‌ساله (۱۳۹۷-۱۴۰۳) انجام شد. نمونه‌برداری میدانی با استفاده از روش تصادفی-سیستماتیک و با استقرار چهار ترانسکت ثابت و ۴۰ پلات یک مترمربعی انجام پذیرفت. در طول این دوره، پارامترهای درصد تاج پوشش، تراکم و زیتوده هوایی گیاهان اندازه‌گیری و شاخص‌های غنا و تنوع گونه‌ای شامل شاخص‌های سیمپسون و شانون-وینر محاسبه گردید. فلور منطقه مورد مطالعه شامل ۱۱۳ گونه از ۳۱ تیره است که کاسنی (۲۸ گونه)، چتریان (۸ گونه) و نعنایان (۳ گونه) غنی‌ترین تیره‌ها هستند. گیاهان یکساله با ۷۲ گونه (۶۴٪) شکل زیستی غالب هستند و پس از آن همی‌کریپتوفیت‌ها (۱۹٪) و کامافیت‌ها (۸٪) قرار دارند. نتایج به‌دست آمده نوسانات قابل توجهی را در پارامترهای پوشش گیاهی نشان داد، به‌طوری که درصد تاج پوشش از ۱۸/۸۰ درصد در سال ۱۳۹۷ به ۳۷/۱۰ درصد در سال ۱۴۰۲ رسید و تولید علوفه نیز از ۱۴۰/۵۹ تا ۴۰۰/۴۹ کیلوگرم ماده خشک در هکتار در نوسان بود. داده‌ها نشان داد که اوج کمیت و کیفیت پوشش گیاهی در سال‌های پرباران ۱۳۹۸ و ۱۴۰۲ با میزان بارندگی ۳۱۲/۷۵ و ۳۲۰/۶۵ میلی‌متر به‌دست آمد. همسو با این مشاهدات، مقادیر شاخص شانون از ۰/۷۶ در سال ۱۳۹۷ به ۱/۰۵ در سال ۱۴۰۰ افزایش یافت و شاخص سیمپسون نیز در سال‌های پرباران مقادیر بالاتری (۰/۵۷ تا ۰/۶۰) را ثبت کرد که حاکی از تأثیر مثبت بارش بر غنا و یکنواختی گونه‌هاست. به‌طور کلی، یافته‌های این تحقیق به‌وضوح گویای وابستگی شدید ساختار و عملکرد پوشش گیاهی مراتع نیمه‌استپی گرم به نوسانات بارندگی است و تأکید می‌کند که بارش سالانه به‌عنوان اصلی‌ترین عامل محیطی، پویایی و تنوع این اکوسیستم‌های حساس را کنترل می‌کند.

مقدمه

بهره‌برداری پایدار از مراتع در مناطق خشک، مستلزم آگاهی از تغییرات پوشش گیاهی و عوامل مؤثر بر آن است [۳۳، ۲، ۱، ۳]. دستیابی به چنین داده‌هایی که برای برنامه‌ریزی بهره‌برداری منطقی از مراتع در سطح ملی ارزشمند هستند، نیازمند اندازه‌گیری‌های متوالی در طول چندین سال است [۵].

برخلاف رژیم دما و ویژگی‌های خاک که نوسانات کمی دارند، عملکرد مراتع بسیار بیش‌تر تحت تأثیر ویژگی‌های بارش‌ها، به‌ویژه مقدار آن‌ها قرار دارد [۴]. نه‌تنها مقدار باران، بلکه تغییرات در توالی و تکرار آن نیز بحرانی است [۱۱]. کمبود آب به‌دنبال بارندگی کم و تبخیر و تعرق زیاد که از ویژگی‌های اکوسیستم‌های خشک و نیمه‌خشک است، عامل محدودکننده اصلی برای رشد و تولید گیاهان محسوب می‌شود [۲۷، ۲۱].

مراتع دارای درصد بالایی از تنوع زیستی جهان هستند، علی‌رغم اینکه تنها بخشی از قاره‌ها توسط مراتع طبیعی یا نیمه طبیعی پوشیده شده است [۲۵، ۱۰، ۹]. این اکوسیستم‌ها ۲۸ درصد از زیستگاه‌های طبیعی و نیمه طبیعی را در سطح جهانی تشکیل می‌دهند و از نظر اهمیت، پس از جنگل‌ها قرار دارند [۲۶]. دستیابی به اطلاعات پایه و بهنگام از مراتع، نیازمند اندازه‌گیری بلندمدت و مستمر پوشش گیاهی و به تفسیر دیگر، پایش متوالی در یک دوره چندین ساله می‌باشد [۲۵]. همچنین مروری بر انواع شاخص‌های تنوع زیستی توسط محققان [۳۰، ۲۹، ۲۴، ۲۲] ارائه شده است.

دیناروند و همکاران [۱۴] در تحقیقی به ارزیابی تنوع گونه‌ای و غنای پوشش گیاهی در دو کانون گردوغبار استان خوزستان با پیمایش صحرایی تعداد ۵ ترانسکت دائمی ۱۰۰ متری با فواصل ۵۰ متری به‌صورت تصادفی-سیستماتیک در سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ پرداختند. نتایج نشان داد تفاوت معنی‌داری در زمان پخش آب و زمان بدون آبرسانی در تالاب منصوریه وجود داشت. همچنین شاخص‌های سیمپسون و شانون نشان داد پس از پخش آب میزان تنوع به‌تدریج افزایش یافته است.

دیناروند و همکاران [۱۸] در تحقیقی به‌ارزیابی روند تغییرات پوشش گیاهی طی چهار سال متوالی ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ در منطقه طویل شهرستان کارون پرداختند. تعداد ۵ ترانسکت ۱۰۰ متری را با فاصله ۵۰ متری به‌صورت تصادفی-سیستماتیک انتخاب کردند. نتایج نشان داد شاخص‌های تعداد گونه، شانون، سیمپسون، یکنواختی، مارگالف و منهینیک در سال دوم نسبت به سال اول افزایش پیدا کردند.

دیناروند و همکاران [۱۶] در تحقیقی به‌ارزیابی روند تغییرات پوشش گیاهی در کانون گردوغبار استان خوزستان طی ۴ سال در منطقه حنیطیه پرداختند. نتایج نشان داد بین میانگین شاخص‌های غالبیت، سیمپسون و شانون، درصد پوشش و همچنین تعداد گونه در بهار سال‌های متفاوت برداشت، اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

نتایج تحقیقات فخمی و همکاران [۲۰] نشان داد که میزان درصد پوشش گیاهی سایت چرا شده از ۲۲/۱۵ درصد تا ۳۲/۷۶ درصد در سال‌های مختلف متغیر بوده است. میزان زی‌توده هوایی سایت چرا شده در طول دوره آماربرداری از ۶۹۳ تا ۱۰۲۵/۶ و میزان تولید سایت قرق از ۱۲۱۵ تا ۱۹۰۸ کیلوگرم ماده خشک در هکتار در سال‌های مختلف متغیر بوده است و همچنین گرایش سایت چرا شده منفی و سایت قرق مثبت بوده است.

دیناروند و همکاران [۱۳] به‌ارزیابی تغییرات پوشش گیاهی بومی کانون گرد و غبار خوزستان تحت سیستم‌های مختلف آبیاری و الگوهای بارندگی در مناطق نهالکاری‌شده پرداختند. نتایج حاکی از تفاوت معنی‌داری بین میانگین شاخص غالبیت، شاخص‌های سیمپسون و شانون و پوشش گیاهی و همچنین تعداد گونه‌ها در سال‌های مختلف بوده است.

به‌طور کلی نتایج تحقیقات حاکی از آن است که همواره تنش چرایی زیاد به مراتع وارد می‌شود و بررسی نقش مدیریت جهت کاهش اثرات منفی ناشی از این تنش بر اجزای بوم‌سازگان‌های مرتعی به‌ویژه در مناطق حساس نیمه‌استپی ضروری است. لذا این تحقیق به‌منظور بررسی

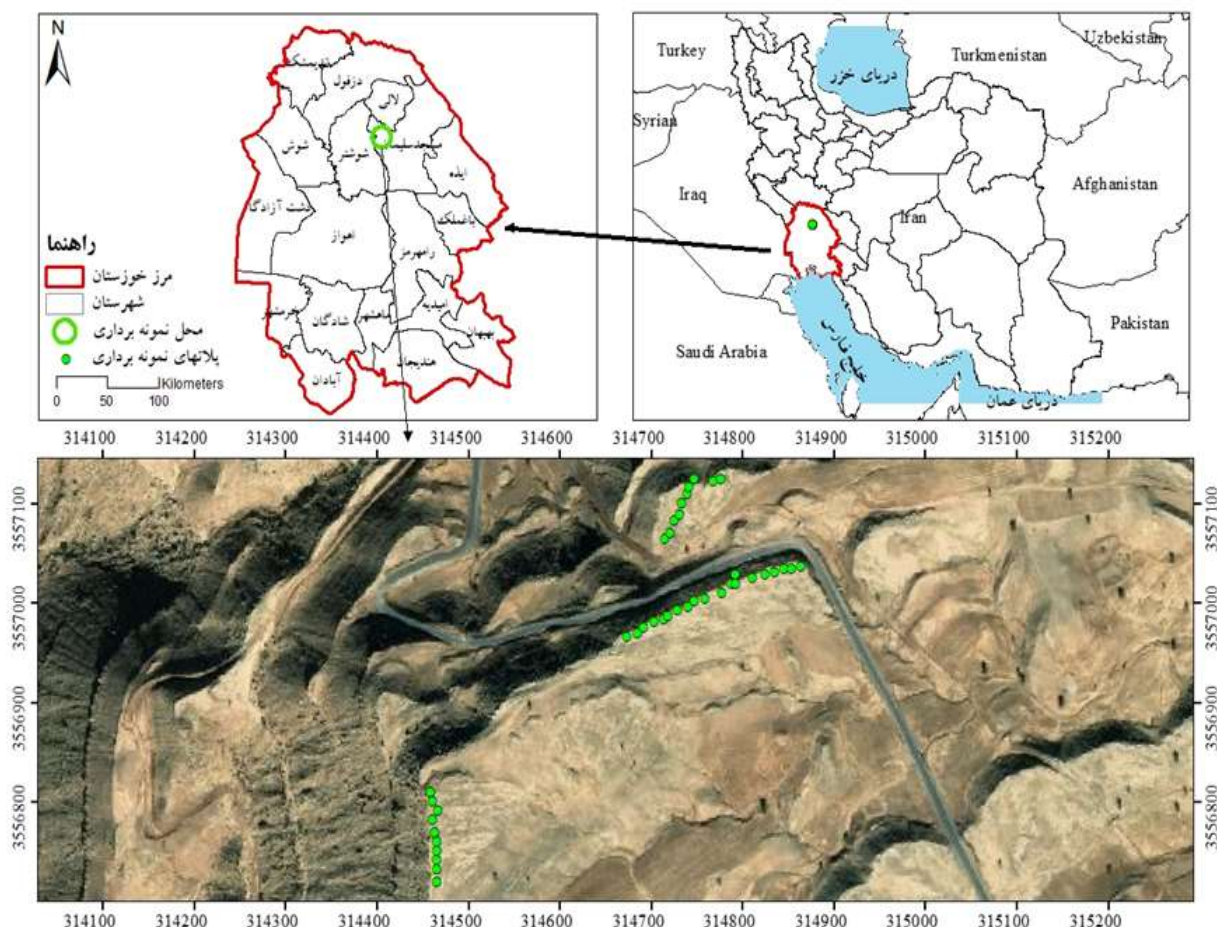
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه بردمار در مختصات جغرافیایی $32^{\circ} 07' 54''$ تا $32^{\circ} 08' 14''$ عرض شمالی و $49^{\circ} 01' 14''$ تا $49^{\circ} 01' 14''$ طول شرقی واقع شده است (شکل ۱). این سایت در استان خوزستان، شهرستان مسجدسلیمان و بخش اندیکا قرار دارد. همچنین این منطقه در جاده اصلی اهواز به مسجدسلیمان، در جاده فرعی اندیکا در ۱۵ کیلومتری شهر مسجدسلیمان و در منطقه هفت شهیدان قرار دارند. سایت مطالعاتی برای این پژوهش با مساحت ۱۰ هکتار در این منطقه انتخاب شده است. این سایت در یک منطقه تپه‌ماهوری با بیرون‌زدگی‌های سنگی با جهت غالب غربی-شرقی و شمالی جنوبی با شیب حدوداً ۲۰ تا ۶۰ درصد و تغییرات ارتفاعی بین ۳۰۰ تا ۶۵۰ متر از سطح دریا واقع شده اند.

تغییرات پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای تحت مدیریت چرا مراتع نیمه استپی بردمار واقع در استان خوزستان انجام شده است.

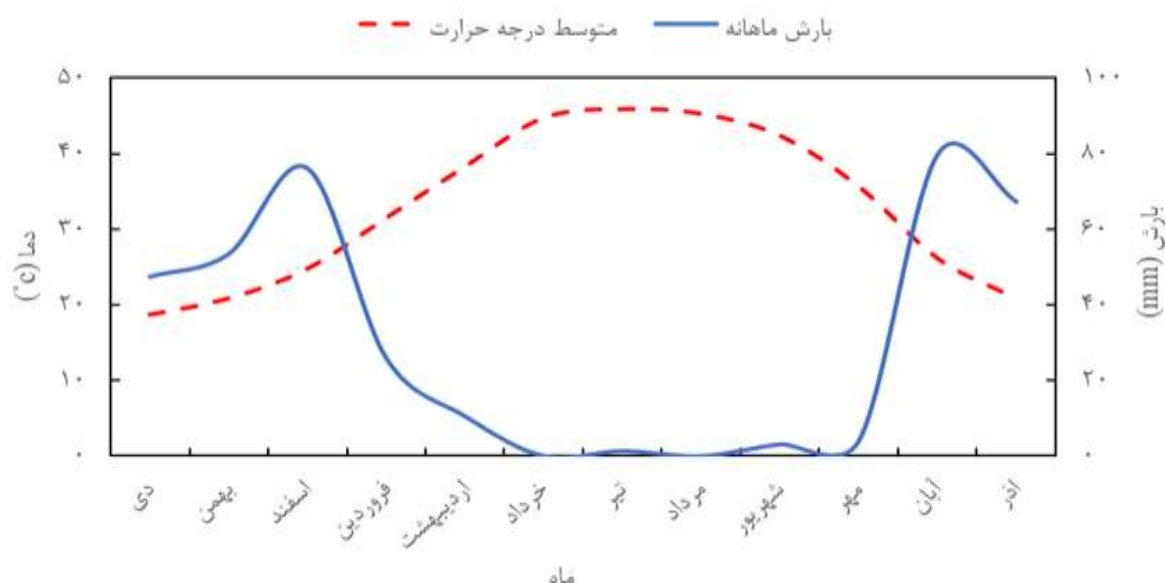
با توجه به اهمیت جهانی مراتع به عنوان ذخیره گاه‌های تنوع زیستی و سهم ۲۸ درصدی آنها از زیستگاه‌های طبیعی، و همچنین با استناد به پیشینه تحقیقاتی در استان خوزستان که نشان می‌دهد پایش بلندمدت شاخص‌های پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای (مانند شاخص‌های شانون و سیمپسون) تغییرات معنی‌داری را در پاسخ به مدیریت و عوامل محیطی آشکار می‌سازد. مطالعات متعدد در کانون‌های گردوغبار خوزستان (حنیطیه، طویل، منصوریه) حاکی از نوسانات قابل توجه در درصد پوشش گیاهی، زیتوده و تولید علوفه تحت تأثیر عوامل مختلف بوده است. لذا این پژوهش با هدف تلفیق این یافته‌ها و بررسی نظام‌مند تغییرات پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای در بوم‌سازگان نیمه‌استپی گرم منطقه بردمار انجام شده است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان خوزستان

منطقه مورد بررسی نشان‌دهنده تغییرات نامنظم سالانه بارندگی در طول سال‌های آماربرداری است [۹].

میانگین دوره ۷ ساله بارندگی منطقه با استفاده از داده‌ای ایستگاه مسجدسلیمان، ۲۳۴/۶۸ میلی‌متر برآورد شده است (شکل ۲). تغییرات سالانه بارندگی (شکل ۳) در



شکل ۲- تغییرات سالانه بارندگی در ایستگاه مسجدسلیمان در طول دوره آماربرداری



شکل ۳- نمودار تغییرات سالانه بارش و درصد پوشش گیاهی

تعدادی از گونه‌های گیاهی منطقه در جدول (۱) ذکر شده‌است.

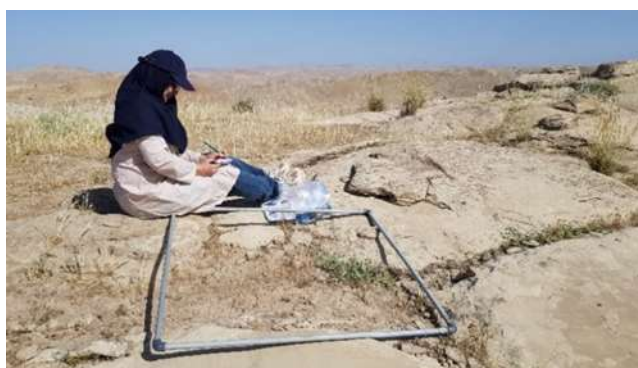
گیاهان غالب چندساله و بوته‌ای سایت بردمار *Convolvulus oxyphyllus*، *Echinops dichorus* و *Centaurea virgate* و *Hyparrhenia hirta* و *Acanthophyllum khuzistanicum* بود. فهرست

روش تحقیق

برداشت داده‌های میدانی

براساس پیمایش صحرایی، در منطقه بردمار، یک سایت تحت چرا مشخص گردید (شکل ۴). نمونه‌برداری پوشش گیاهی به روش تصادفی-سیستماتیک انجام گردید. با توجه به مشاهدات میدانی و تغییرات ترکیب گونه‌ای، چهار تیپ مختلف در منطقه دیده شد. بنابراین چهار ترانسکت به طول ۱۰۰ متر در این جمعیت‌ها در نظر گرفته شد. به دلیل یکنواختی جمعیت‌های مشاهده شده تعداد ۱۰ پلات در هر ترانسکت در نظر گرفته شد تا نمونه‌برداری الگوی مناسبی از پوشش منطقه باشد. موقعیت مکانی مرکز هر پلات به طور مجزا با دستگاه GPS ثبت گردید. پلات‌ها با فاصله ثابت ۱۰ متر از یکدیگر بر روی ترانسکت‌ها مستقر شده بودند تا در

بازدیدهای بعدی طی دوره پایش، عیناً تکرار شوند. اندازه پلات براساس دستورالعمل طرح ملی پایش و استانداردهای مرسوم برای مراتع نیمه استپی با پوشش کم تراکم انتخاب گردید. تناسب این ابعاد با ساختار پوشش گیاهی منطقه، پیش از آغاز نمونه‌برداری اصلی، به صورت کیفی با استفاده از روش پلات‌های حلزونی و منحنی سطح گونه مورد تأیید قرار گرفت. اگرچه به دلیل غالبیت گونه‌های یکساله و پوشش نیمه‌استپی اندازه پلات یک مترمربعی منطقی بود. در هر پلات درصد تاج پوشش گونه‌های گیاهی به روش برآورد نظری، تراکم به روش اندازه‌گیری مستقیم (شمارش پایه‌های گونه‌ای گیاهی در پلات) (شکل ۵) و زیتوده هوایی با استفاده از روش نمونه‌گیری مضاعف تعیین گردید (شکل ۶).



شکل ۵- آماربرداری از منطقه مورد مطالعه



شکل ۴- نمای کلی منطقه مورد مطالعه



شکل ۶- انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه جهت اندازه‌گیری زیتوده گیاهی

شناسایی پوشش گیاهی

پس از پرس و خشک کردن نمونه‌ها و چسبانیدن روی شیت هرباریومی، با استفاده از منابع فلوری، فلور استان خوزستان [۱۵]، فلور ایرانیکا [۳۱]، فلور ایران [۷] و فلور عراق [۳۲] تا حد زیرگونه و واریته شناسایی شدند.

خوشخوراکی گونه‌های گیاهی در سه کلاس خوشخوراکی I، II و III با استفاده از منابع موجود تعیین گردید [۲۸،۸].

آنالیز آماری

جهت مقایسه غنای گونه‌ای، شاخص‌های سیمپسون و شانون-وینر در نرم‌افزار PAST محاسبه گردید. تعیین وضعیت مرتع با استفاده از دو روش چهارفاکتوری و شش فاکتوری تعدیل یافته صورت گرفت. در مورد گرایش از دو روش قیاسی و ترازو استفاده گردید [۳۴]. پس از جمع‌آوری داده‌ها در سال‌های مختلف برای بررسی نرمال بودن داده‌های درصد پوشش از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف در نرم‌افزار SPSS27 استفاده گردید. در نهایت از روش مقادیر تکراری (Repeated measure)، به‌منظور مقایسه شاخص‌های تنوع زیستی ۷ دوره (۱۳۹۷-۱۴۰۳) استفاده شد. از این آزمون برای تجزیه و تحلیل اندازه‌گیری‌های بیش از دو بار از واحدهای آزمایشی مشابه استفاده می‌شود. در صورت معنی‌دار بودن آزمون اندازه‌های تکراری، از آزمون LSD برای مقایسه میانگین اندازه‌گیری‌ها استفاده شده است [۱۲]. نمودارها نیز در Excel ترسیم شدند.

نتایج

در فصل بهار با پیمایش میدانی در منطقه بردمار مسج‌دسلیمان، تعداد ۱۱۳ گونه گیاهی متعلق به ۲۵ تیره

(خانواده) شناسایی شد (جدول ۱). از این مجموعه غالب گونه‌های گیاهی علفی یکساله (تروفیت) بوده (۶۸ درصد) این گیاهان اگرچه اغلب در فصل گرم سال از طبیعت حذف می‌شوند اما به خاک‌زایی و تقویت درصد مواد آلی خاک کمک می‌کنند [۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۳]. تعداد بالای گونه‌های کوتاه‌زی منطقه در مقایسه با کل گونه‌های کوتاه‌زی استان خوزستان که معادل ۳۳ درصد است [۱۹]، نشان دهنده شرایط حاد منطقه است.

گیاهان کوتاه‌زی معمولاً پوشش غالب مناطق خشک و کم‌باران هستند، این گیاهان در مدت زمان کوتاهی دوره رشد را طی کرده و پس از بذردهی از منطقه حذف می‌شوند [۶]. مطالعات سال‌های اخیر در سایر نقاط دشتی استان خوزستان نیز نشان داده که گونه‌های علفی یکساله همواره پوشش غالب این مناطق را تشکیل داده است [۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۳]. در این منطقه چهار تیپ گیاهی شناسایی شد که عبارتند از: *Hyparrhenia hirta*, *Echinops dichorus* (*Acanthophyllum khuzistanicum*, *Centaurea virgate*) (*Convolvulus oxyphyllus*, *Scrophularia deserti*) و *Phlomis polioxantha*, *Ankyropetalum grpsophiloides*

جدول ۱- فهرست گونه‌های گیاهی منطقه بردمار مسج‌دسلیمان

ردیف	گونه/تیره	فرم زیستی	ردیف	گونه/تیره	فرم زیستی
	<i>Amaryllidaceae</i> J. St.-Hil.			<i>Cistaceae</i> Juss.	
1	<i>Allium atroviolaceum</i> Boiss.	C. g	64	<i>Helianthemum salicifolium</i> (L.) Mill.	Th
2	<i>Allium vescum</i> Wendelbo	C. g		<i>Convolvulaceae</i> Juss.	
	<i>Apiaceae</i> Lindl.		65	<i>Convolvulus gonocladus</i> Boiss.	Ch
3	<i>Ammi majus</i> L.	Th	66	<i>Convolvulus oxyphyllus</i> Boiss.	Ch
4	<i>Anisosciadium orientale</i> DC.	Th	67	<i>Convolvulus reticulatus</i> Choisy	Ch
5	<i>Dicyclophora persica</i> Boiss.	Th		<i>Fabaceae</i> Lindl.	
6	<i>Pimpinella barbata</i> Boiss.	He	68	<i>Hippocrepis areolata</i> Desv. (= <i>Hippocrepis bicontorta</i> Loisel.)	Th
7	<i>Pimpinella eriocarpa</i> Banks & Sol.	He	69	<i>Hymenocarpus circinnatus</i> (L.) Savi	Th
8	<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	Th	70	<i>Medicago coronata</i> (L.) Bartal.	Th
9	<i>Torilis leptophylla</i> (L.) Rchb.f.	Th	71	<i>Medicago polymorpha</i> L.	Th
10	<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	Th	72	<i>Medicago rigidula</i> (L.) Ail.	Th
	<i>Asteraceae</i> Bercht. & J.Presl		73	<i>Onobrychis crista-galli</i> (L.) Lam.	Th
11	<i>Achillea tenuifolia</i> Lam.	He	74	<i>Onobrychis gypsicola</i> Rech.f.	He
12	<i>Anthemis pseudocotula</i> Boiss.	Th	75	<i>Ononis serrata</i> Forssk. ^s	Th
13	<i>Anthemis susiana</i> Nab.	Th	76	<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	Th

14	<i>Atractylis cancellata</i> L.	Th	77	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	Th
15	<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L.	Th	78	<i>Trifolium tomentosum</i> L.	Th
16	<i>Carthamus glaucus</i> M.Bieb.	Th		Geraniaceae Juss.	
17	<i>Carthamus oxyacantha</i> M.Bieb.	Th	79	<i>Erodium ciconium</i> (L.) L'Hér.	Th
18	<i>Centaurea bruguierana</i> subsp. <i>belangerana</i> (DC.) Bornm.	Th		Ixioliriaceae Nakai	
19	<i>Centaurea intricata</i> Boiss.	He	80	<i>Ixiolirion tataricum</i> (Pall.) Schult. & Schult.f.	C.g
20	<i>Centaurea luristanica</i> Rech.f.	He		Lamiaceae Martinov	
21	<i>Centaurea virgata</i> subsp. <i>squarrosa</i> (Boiss.) Gugler	He	81	<i>Phlomis polioxantha</i> Rech.f.	He
22	<i>Cichorium intybus</i> L.	He	82	<i>Teucrium polium</i> L.	He
23	<i>Crepis aspera</i> L.	Th		Linaceae DC. ex Perleb	
24	<i>Echinops dichorus</i> Boiss. & Hausskn.	He	83	<i>Linum strictum</i> L.	Th
25	<i>Filago desertorum</i> Pomel.	Th		Malvaceae Juss.	
26	<i>Garhadiolus hedypnois</i> Jaub. & Spach	Th	84	<i>Malva pusilla</i> Sm.	Th
27	<i>Hedypnois rhagadioloides</i> (L.) F.W.Schmidt	Th		Moraceae Gaudich.	
28	<i>Ifloga spicata</i> (Forssk.) Schultz-Bip.	Th	85	<i>Ficus johannis</i> Boiss.	Ph
29	<i>Koelpinia linearis</i> Pall.	Th	86	<i>Ficus carica</i> subsp. <i>rupestris</i> (Hausskn.) Browicz	Ph
30	<i>Notobasis syriaca</i> (L.) Cass.	Th		Papaveraceae Juss.	
31	<i>Onopordum heteracanthum</i> C.A.Mey	Th	87	<i>Papaver hybridum</i> L.	Th
32	<i>Onopordum leptolepis</i> DC.	Th		Plantaginaceae Juss.	
33	<i>Reichardia tingitana</i> (L.) Roth (= <i>Reichardia orientalis</i> (L.) Hochr.)	Th	88	<i>Plantago boissieri</i> Hausskn. & Bornm.	Th
34	<i>Rhagadiolus stellatus</i> (L.) Gaertn.	Th	89	<i>Plantago indica</i> L. (= <i>Plantago psyllium</i> L.)	Th
35	<i>Senecio glaucus</i> L.	Th	90	<i>Plantago lanceolata</i> L.	He
36	<i>Serratula khuzistanica</i> (Mozaffarian) Mozaffarian	He	91	<i>Plantago leoflingii</i> L.	Th
37	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Th	92	<i>Plantago ovate</i> Forssk.	Th
38	<i>Zoegea leptaura</i> L.	Th		Poaceae Barnhart	
	Boraginaceae Juss.		93	<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Th
39	<i>Anchusa strigosa</i> Labill.	He	94	<i>Aegilops umbellulata</i> Zhuk.	Th
40	<i>Arnebia decumbens</i> (Vent.) Coss. & Kral.	Th	95	<i>Avena ludoviciana</i> Durieu	Th
41	<i>Onosma bulbotrichum</i> DC.	He	96	<i>Bromus danthomiae</i> Trin.	Th
42	<i>Onosma dasytrichum</i> Boiss.	He	97	<i>Bromus scoparius</i> L.	Th
43	<i>Onosma strausii</i> (Riedl) Khatamsaz	He	98	<i>Cymbopogon jwarancusa</i> subsp. <i>olivieri</i> (Boiss.) Soenarko (= <i>Cymbopogon olivieri</i> (Boiss.) Bor)	He
	Brassicaceae Burnett		99	<i>Hordeum bulbosum</i> L.	C.g
44	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Th	100	<i>Hordeum murinum</i> subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	Th
45	<i>Diplotaxis erucoides</i> (L.) DC.	Th	101	<i>Hyparrhenia hirta</i> (L.) Stapf	He
46	<i>Diplotaxis harra</i> (Forssk.) Boiss	Th	102	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	Th
47	<i>Erucaria hispanica</i> (L.) Druce	Th	103	<i>Phalaris brachystachys</i> Link	Th
48	<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Foss.	Th	104	<i>Phalaris paradoxa</i> L.	Th
49	<i>Isatis raphanifolia</i> Boiss.	Th	105	<i>Poa bulbosa</i> L.	C.g

50	<i>Lepidium aucheri</i> Boiss.	Th	106	<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	Th
51	<i>Matthiola longipetala</i> (Vent.) DC	Th	107	<i>Stipa capensis</i> Thunb.	Th
52	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Th		<i>Primulaceae</i> Batsch ex Borkh.	
53	<i>Sisymbrium irio</i> L.	Th	108	<i>Anagallis arvensis</i> L. subsp. <i>arvensis</i> var. <i>caerulea</i> (L.) Gouan ^{s.d}	Th
54	<i>Sisymbrium officinalie</i> (L.) Scop.	Th		<i>Rhamnaceae</i> Juss.	
	<i>Caprifoliaceae</i> Juss.		109	<i>Ziziphus spina-christi</i> var. <i>aucheri</i> (Boiss.) Qaiser & Nazim.	Ph
55	<i>Lomelosia olivieri</i> (Coul.) Greuter & Burdet (= <i>Scabiosa olivieri</i> Coul.)	Th		<i>Rosaceae</i> Juss.	
56	<i>Scabiosa flavida</i> Boiss. & Hausskn.	Th	110	<i>Prunus scoparia</i> (Spach) C.K.Schneid. ^m (= <i>Amygdalus scoparia</i> Spach)	Ph
57	<i>Scabiosa leucactis</i> Patzak	Th		<i>Rubiaceae</i> Juss.	
	<i>Caryophyllaceae</i> Juss.		111	<i>Galium setaceum</i> Lam.	Th
58	<i>Anckeropetalum grpsophiloides</i> Fenzl var. <i>gypsophiloides</i>	Ch		<i>Rutaceae</i> Juss.	
59	<i>Acanthophyllum bracteatum</i> Boiss. (= <i>Acanthophyllum khuzistanicum</i> Schiman-Czeika)	Ch	112	<i>Haplophyllum tuberculatum</i> Juss.	He
60	<i>Paronychia kurdica</i> Boiss.	He		<i>Scrophulariaceae</i> Juss.	
61	<i>Silene arabica</i> Boiss.	Th	113	<i>Scrophularia deserti</i> Delile	He
62	<i>Vaccaria oxyodonta</i> Boiss.	Th			
63	<i>Velezia rigida</i> L.	Th			

Ch (chamaephyte), C. g (cryptophyte geophyte), C.h (cryptophyte hydrophyte), He (hemicytrophyte), Ph (phanerophyte), Th (therophyte).

بیشترین میزان تولید علوفه نیز در سال ۱۳۹۸ با مقدار ۴۰/۴۹ کیلوگرم ماده خشک در هکتار ثبت شد، در حالی که این مقدار در سال ۱۴۰۳ به ۱۴۶/۰۲ کیلوگرم در هکتار کاهش یافته است. این تغییرات عمدتاً تحت تأثیر میزان بارندگی سالانه بوده و نشان می‌دهد که سال‌های پرباران موجب بهبود شاخص‌های پوشش گیاهی شده‌اند.

فهرست پارامترهای پوشش گیاهی و میزان زیتوده هوایی نوع گونه‌های گیاهی موجود در محدوده نمونه‌برداری سایت بردمار همراه با درصد تاج‌پوشش و برخی از شاخص‌های پوشش گیاهی در جدول (۲) ارائه شده است. براساس این داده‌ها، درصد پوشش گیاهی در سال‌های مختلف نوسانات قابل توجهی داشته و بین ۱۸/۸۰ در سال ۱۳۹۸ تا ۳۷/۱۰ در سال ۱۴۰۲ متغیر بوده است.

جدول ۲- درصد پارامترهای پوشش گیاهی و میزان زیتوده هوایی (گرم بر مترمربع) در سایت چرا شده مراتع نیمه‌استپی بردمار

سال							معیار
۱۴۰۳	۱۴۰۲	۱۴۰۱	۱۴۰۰	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۷	
۲۹/۷۰	۳۷/۱۰	۲۴/۵	۲۷/۷	۲۶/۶۰	۳۰/۴۰	۱۸/۸۰	درصد کل پوشش تاجی
۳/۶۰	۲/۷۰	۶	۲	۲	۲	۱/۵۷	درصد لاشبرگ
۳۴/۸۰	۳۵/۱۰	۳۸	۵۳	۵۵	۴۴	۳۳/۴۶	درصد سنگ و سنگریزه
۳۱/۹	۲۵/۱۰	۳۱/۵	۱۷/۳	۱۶/۴	۲۴	۴۶/۱۷	درصد خاک لخت
۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۰۱	۰/۶۰	۰/۴۴	۰/۰۳	۰/۱۰	درصد تاج‌پوشش گیاهان کلاس I
۶/۱۸	۶/۹۰	۷/۶۱	۵/۴۹	۴/۵۵	۵/۴۶	۶/۱۰	درصد تاج‌پوشش گیاهان کلاس II
۱/۷۲	۱/۶۷	۲/۷۰	۱/۱۲	۰/۹۲	۱/۱۲	۰	درصد تاج‌پوشش گیاهان کلاس III

۲/۹۰	۳/۹۴	۴/۱۰	۳/۶۱	۳/۲۱	۳/۰۶	۳/۲۲	درصد تاج پوشش گیاهان گندمی
۲/۵۷	۲/۴۲	۲/۸۹	۲/۴۵	۲/۰۴	۱/۵۸	۰/۴۷	درصد تاج پوشش گیاهان علفی
۲/۶۳	۲/۴۰	۳/۳۳	۱/۱۵	۰/۶۶	۱/۹۸	۲/۵۰	درصد تاج پوشش گیاهان بوته‌ای
۲۱/۵۸	۲۸/۳۴	۱۴/۱۸	۲۰/۵۰	۲۰/۶۶	۲۳/۸۱	۱۲/۵۷	درصد تاج پوشش گیاهان یکساله
۸/۱	۸/۷۶	۱۰/۳۲	۷/۲۱	۵/۹۱	۶/۶۱	۶/۲۰	درصد تاج پوشش چندساله
۱۴۶/۰۲	۱۹۷/۳۳	۱۴۰/۵۹	۳۰۶/۴۷	۲۸۰/۹۹	۴۰۰/۴۹	۱۷۲/۹۴	زیتوده هوایی کل
۹۷/۳۹	۱۴۵/۱۹	۷۶/۳۲	۳/۲۳	۳/۰۹	۰/۴۸	۰/۵۴	زیتوده هوایی گیاهان کلاس I
۴۵/۴۲	۴۸/۸۰	۶۱/۶۰	۹۱/۲۷	۲۰۷/۰۵	۱۳۸/۴۲	۱۲/۱۶	زیتوده هوایی گیاهان کلاس II
۳/۲۱	۳/۳۴	۲/۶۷	۷۰/۰۶	۹/۰۳	۱۹/۶۶	۰	زیتوده هوایی گیاهان کلاس III
۲۱/۵۷	۲۳/۶۲	۲۱/۸۳	۵۵/۳۸	۹۳/۴۷	۴۳/۱۵	۹۰/۸۰	زیتوده هوایی گیاهان گندمی
۱۸/۸۲	۱۹/۰۶	۳۱/۸۲	۸۹/۲۹	۱۰۳/۷۵	۱۰۲/۲۰	۱۰/۹۹	زیتوده هوایی گیاهان علفی
۸/۷۸	۹/۹۳	۱۰/۷۵	۱۹/۸۹	۲۱/۹۵	۱۴/۲۱	۲۲/۵۴	زیتوده هوایی گیاهان بوته‌ای
۹۶/۸۵	۱۴۴/۷۱	۷۱/۱۷	۱۴۱/۹۱	۶۱/۸۲	۲۴۱/۹۳	۴۸/۶۱	زیتوده هوایی گیاهان یکساله
۴۹/۱۷	۵۲/۶۱	۶۴/۴۰	۱۶۴/۵۶	۲۱۹/۱۷	۱۵۸/۵۶	۱۲۴/۳۳	زیتوده هوایی گیاهان چندساله

بیش‌ترین تنوع گونه‌ای در سال ۱۴۰۰ مشاهده شده است. شاخص یکنواختی نیز از ۰/۹۱ در سال ۱۳۹۷ به ۰/۸۲ در سال ۱۴۰۳ کاهش یافت که بیانگر کاهش توزیع یکنواخت گونه‌ها در طول زمان است.

در تمامی سال‌ها، انحراف معیار پایین شاخص‌ها نشان می‌دهد که داده‌ها از تمرکز مناسبی حول میانگین برخوردار بوده‌اند. به‌طور کلی، این نتایج حاکی از آن است که اگرچه غنای گونه‌ای در منطقه رو به بهبود است، اما توزیع گونه‌ها به سمت کاهش یکنواختی پیش‌رفته که نیازمند توجه در برنامه‌های مدیریتی آینده می‌باشد.

آماره‌های مربوط به شاخص‌های پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای در جدول (۳) ارائه شده است. براساس این جدول، میانگین تعداد گونه‌های گیاهی از ۲/۵۳ در سال ۱۳۹۷ به ۳/۵۵ در سال ۱۴۰۰ افزایش یافت و سپس تا سال ۱۴۰۳ به ۳/۵۳ رسید که نشان‌دهنده روند کلی افزایشی در غنای گونه‌ای منطقه است. شاخص سیمپسون که نشان‌دهنده غالبیت گونه‌هاست، در بازه ۰/۵۱ تا ۰/۶۰ در نوسان بود که حاکی از تعادل نسبتاً پایدار در ترکیب گونه‌ای است. شاخص شانون نیز که بیانگر تنوع گونه‌ای است، از ۰/۷۶ در سال ۱۳۹۷ به ۱/۰۵ در سال ۱۴۰۰ رسید و سپس تا ۱/۰۲ در سال ۱۴۰۳ کاهش یافت، که نشان می‌دهد

جدول ۳- آمار توصیفی شاخص‌های پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای

سال	شاخص آماره	تعداد گونه	غالبیت	سیمپسون	شانون	یکنواختی
۱۳۹۷	میانگین	۲/۵۳	۰/۵۰	۰/۵۱	۰/۷۶	۰/۹۱
	انحراف معیار	۰/۷۸	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۳۲	۰/۱۸
	کمترین	۱	۰	۰	۰	۰/۶۱
	بیشترین	۴	۱	۱	۱/۴۰	۱/۲۸
۱۳۹۸	میانگین	۳/۲۰	۰/۴۰	۰/۶۰	۱/۰۱	۰/۹۱
	انحراف معیار	۱/۰۴	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۳۰	۰/۱۱
	کمترین	۲	۰/۱۷	۰/۳۵	۰/۶۱	۰/۶۵
	بیشترین	۵	۰/۶۵	۰/۸۳	۱/۶۶	۱/۰۶
۱۳۹۹	میانگین	۳/۱	۰/۴۳	۰/۵۷	۰/۹۷	۰/۹۰

۰/۱۲	۰/۲۹	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۹۳	انحراف معیار
۰/۵۴	۰/۴۹	۰/۲۴	۰/۲۳	۲	کمترین
۱/۰۷	۱/۵۳	۰/۷۷	۰/۷۶	۵	بیشترین
۰/۸۵	۱/۰۵	۰/۵۹	۰/۴۱	۳/۵۵	میانگین
۰/۱۴	۰/۲۹	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۹۶	انحراف معیار
۰/۵۶	۰/۶۱	۰/۳۲	۰/۲۰	۲	کمترین
۱/۱۰	۱/۵۵	۰/۸۰	۰/۶۸	۵	بیشترین
۰/۸۶	۰/۹۵	۰/۵۷	۰/۴۳	۳/۲۰	میانگین
۰/۲۲	۰/۳۲	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۸۲	انحراف معیار
۰/۳۲	۰/۲۶	۰/۰۹	-۰/۳۵	۲	کمترین
۱/۶۲	۱/۵۸	۱/۳۵	۰/۹۱	۵	بیشترین
۰/۸۳	۱/۰۳	۰/۵۹	۰/۴۱	۳/۵۵	میانگین
۰/۱۳	۰/۳۰	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۹۰	انحراف معیار
۰/۵۳	۰/۶۱	۰/۳۶	۰/۱۹	۲	کمترین
۱/۰۶	۱/۶۳	۰/۸۱	۰/۶۵	۵	بیشترین
۰/۸۲	۱/۰۲	۰/۵۹	۰/۴۱	۳/۵۳	میانگین
۰/۱۲	۰/۲۷	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۹۱	انحراف معیار
۰/۵۷	۰/۶۶	۰/۴۱	۰/۱۹	۲	کمترین
۱/۰۴	۱/۶۴	۰/۸۱	۰/۵۹	۵	بیشترین

۱۴۰۰

۱۴۰۱

۱۴۰۲

۱۴۰۳

شاخص شانون با مقدار F برابر با ۱۳۹۴/۳۷ و سطح معنی داری صفر و اندازه اثر ۰/۹۷، هر دو تغییرات معنی داری را در طول دوره مطالعه نشان دادند. همچنین شاخص یکنواختی با مقدار F برابر با ۵۰۸۶/۰۴، سطح معنی داری صفر و اندازه اثر ۰/۹۹، بیشترین میزان تأثیرپذیری را از عامل زمان داشته است. این نتایج به طور کلی نشان می دهد که تغییرات زمانی در طول سال های مطالعه تأثیر معنی داری بر تمام شاخص های تنوع زیستی در منطقه مورد مطالعه داشته است.

براساس نتایج آنالیز یک طرفه اندازه های تکراری شاخص های تنوع زیستی در سایت بردمار که در جدول (۴) ارائه شده است، تمامی شاخص های مورد بررسی در سطح احتمال ۱ درصد ($P < 0.01$) معنی دار بوده اند. برای شاخص تعداد گونه، اثر اصلی با مقدار F برابر با ۱۳۳۱/۴۲ و سطح معنی داری صفر و اندازه اثر (اتا) ۰/۹۷ به دست آمد. شاخص غالبیت نیز با F برابر با ۲۶۸۳/۰۹، سطح معنی داری صفر و اندازه اثر ۰/۹۹ حاکی از تأثیر قوی متغیر مستقل بود. شاخص سیمپسون با مقدار F برابر با ۱۵۰۳/۴۸ و سطح معنی داری صفر و اندازه اثر ۰/۹۷ و

جدول ۴- آنالیز یک متغیره اندازه های تکراری شاخص های تنوع زیستی در سایت بردمار طی ۷ دوره (۱۳۹۷-۱۴۰۳)

متغیر	منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری (Sig.)	مربع اتا
تعداد گونه	عرض از مبدأ خطا	۲۹۳۱/۵۶ ۸۵/۸۷	۱ ۳۹	۲۹۳۱/۵۶ ۲/۲۰	۱۳۳۱/۴۲	۰/۰۰۰	۰/۹۷
غالبیت	عرض از مبدأ خطا	۹۰/۲۷ ۱/۲۸	۱ ۳۸	۹۰/۲۷ ۰/۰۳	۲۶۸۳/۰۹	۰/۰۰۰	۰/۹۹
سیمپسون	عرض از مبدأ	۵۱/۰۵	۱	۵۱/۰۵	۱۵۰۳/۴۸	۰/۰۰۰	۰/۹۷

شانون	خطا	۱/۳۲	۳۹	۰/۰۳	۲۶۳/۶۴	۱	۳۹	۰/۱۹	۲۶۳/۶۴	۱۳۹۴/۳۷	۰/۰۰۰	۰/۹۷
یکنواختی	عرض از مبدأ	۲۱۱/۷۵	۱	۲۱۱/۷۵	۰/۰۴	۱	۳۹	۰/۰۴	۲۱۱/۷۵	۵۰۸۶/۰۴	۰/۰۰۰	۰/۹۹
	خطا	۱/۶۲	۳۹	۱/۶۲	۰/۰۴	۱	۳۹	۰/۰۴	۲۱۱/۷۵	۵۰۸۶/۰۴	۰/۰۰۰	۰/۹۹

شکل ۷ نتایج مقایسه میانگین LSD شاخص‌های پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای را نشان می‌دهد.

براساس شکل (۷ الف) تغییرات شاخص غنای گونه‌ای (Taxa) در بازه زمانی ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۳ نشان‌دهنده روندی افزایشی است. در سال اول (۱۳۹۷) پایین‌ترین مقدار این شاخص (۲/۵۳) با گروه حرفی C مشاهده شد. سپس در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۴۰۱ (با مقادیر ۳/۲۰) این شاخص در گروه‌های حرفی ab و b قرار گرفت و افزایش یافت. نهایتاً در سال‌های ۱۴۰۰، ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ (با مقادیر ۳/۵۵، ۳/۵۵ و ۳/۵۳) شاخص به بالاترین حد خود رسید و در گروه آماری a قرار گرفت.

براساس شکل (۷ ب)، تغییرات پوشش تاجی کل گیاهان در بازه زمانی ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۳ از نوسانات قابل توجهی برخوردار بوده است. در سال اول (۱۳۹۷) کم‌ترین میزان پوشش تاجی با مقدار ۱۸/۸۰ درصد در گروه حرفی C مشاهده شد. این شاخص در سال‌های بعدی روندی افزایشی را تجربه کرد، به‌طوری‌که در سال ۱۳۹۸ به ۳۰/۴۰ درصد (گروه ab) و در سال ۱۴۰۰ به ۲۷/۶ درصد (گروه b) رسید. بیش‌ترین میزان پوشش تاجی در سال ۱۴۰۲ با مقدار ۳۶/۱ درصد ثبت شد که در گروه آماری a قرار دارد. با این حال، در سال پایانی (۱۴۰۳) این مقدار به ۲۳/۶ درصد کاهش یافت و در گروه bc جای گرفت. این نوسانات و اختلاف بین گروه‌های آماری (a, ab, b, bc, c) نشان می‌دهد که پوشش تاجی گیاهان در طول این دوره هفت‌ساله به‌طور معناداری تحت تأثیر میزان بارندگی قرار داشته است.

براساس شکل (۷ ج) شاخص غالبیت در بازه زمانی ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۳، روند تغییرات از الگوی مشخصی پیروی می‌کند. در سال ۱۳۹۷ بالاترین مقدار این شاخص (۰/۵۰) در گروه آماری a ثبت شد. سپس در سال ۱۴۰۱ مقدار شاخص به ۰/۴۳ افزایش یافت و در گروه آماری ab قرار گرفت. در سایر سال‌های دوره مطالعه (۱۳۹۸، ۱۳۹۹،

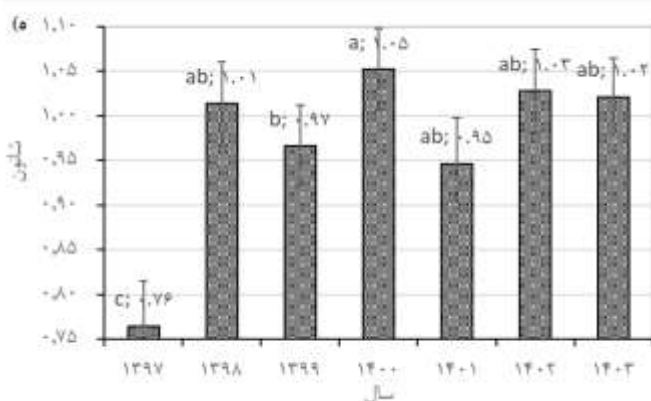
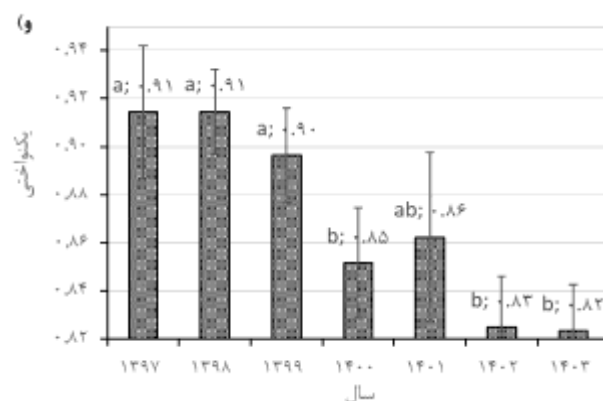
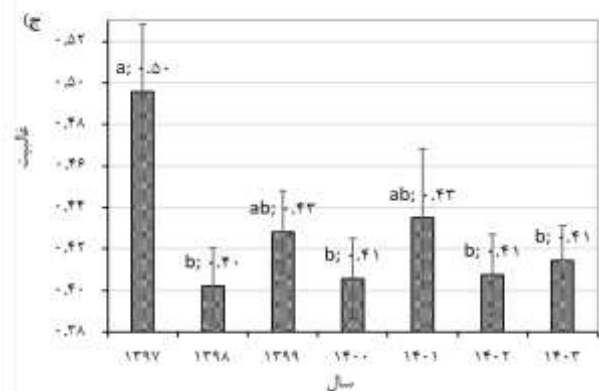
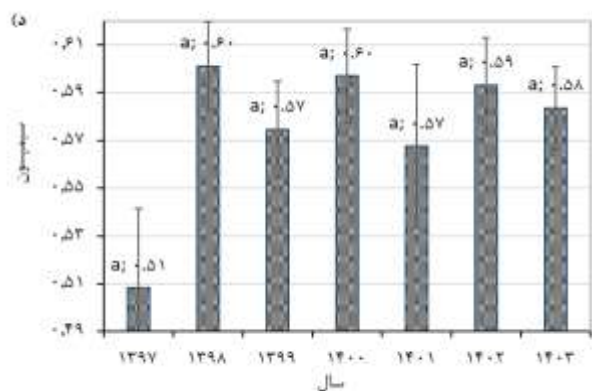
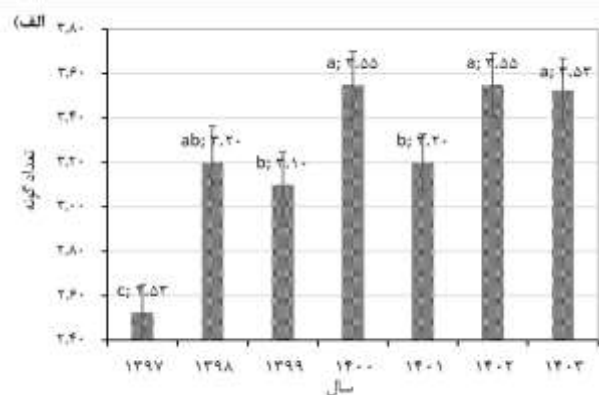
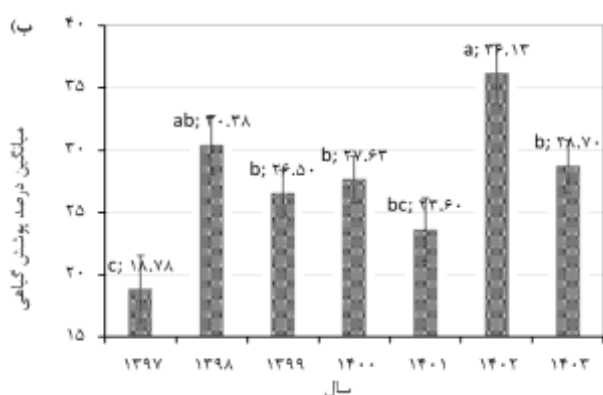
۱۴۰۰، ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳) شاخص غالبیت در پایین‌ترین سطح خود (۰/۴۱) باقی ماند و در گروه آماری b قرار گرفت. این نوسانات و اختلاف معنادار بین گروه‌های آماری ab, a و b نشان می‌دهد که اگرچه شاخص غالبیت به‌طور کلی در بیش‌تر سال‌های مطالعه در سطح پایینی قرار داشته، اما در سال ۱۴۰۱ افزایش موقتی را تجربه کرده که از نظر آماری معنادار بوده است.

براساس شکل (۷ د) شاخص سیمپسون در بازه زمانی ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۳، می‌توان گفت که مقدار این شاخص در طول دوره، نوساناتی را تجربه کرده اما در نهایت در یک سطح نسبتاً پایدار قرار گرفته است. در سال ۱۳۹۷، شاخص سیمپسون با مقدار ۰/۵۱ در پایین‌ترین سطح خود قرار داشت. این شاخص در سال‌های بعدی افزایش یافته و در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۴۰۰ به‌ترتیب به‌مقدار ۰/۶۰ رسید. در سال‌های ۱۳۹۹، ۱۴۰۱، ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ نیز مقادیر شاخص به‌ترتیب ۰/۵۷، ۰/۵۷، ۰/۵۹ و ۰/۵۸ بوده است. نکته قابل توجه این است که با وجود این نوسانات، براساس نتایج آزمون آماری، تمامی سال‌ها در یک گروه آماری (a) قرار گرفته‌اند که نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت آماری معنادار بین مقادیر شاخص سیمپسون در طول سال‌های مختلف مطالعه است. این نتیجه حاکی از آن است که تنوع گونه‌ای جامعه گیاهی از نظر شاخص سیمپسون در طول این دوره هفت ساله، از پایداری نسبی برخوردار بوده است.

با توجه به نتایج مربوط به تغییرات میانگین شاخص شانون طی دوره ۷ ساله (۱۳۹۷-۱۴۰۳) مقدار این شاخص به‌ترتیب از بیش‌ترین به کم‌ترین مربوط به سال‌های ۱۴۰۰، ۱۴۰۲، ۱۴۰۳ و ۱۳۹۸ می‌باشد و کم‌ترین مقدار این شاخص در سال ۱۳۹۷ بوده است. این شاخص در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۳۹۹ مقادیر بینابین را دارند (شکل ۷ ه).

به ترتیب در سال‌های ۱۳۹۷، ۱۳۹۸، ۱۳۹۹، ۱۴۰۰، ۱۴۰۱، ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ است (شکل ۷ و).

میانگین شاخص یکنواختی به‌طور کلی در طی دوره ۷ ساله (۱۳۹۷-۱۴۰۳) روندی کاهشی را نشان می‌دهد. به‌طوری‌که میانگین این شاخص از بیش‌ترین به کم‌ترین



شکل ۷- نمودار تغییرات میانگین شاخص‌های پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای

الف) نمودار مقایسه میانگین LSD شاخص تعداد گونه. ب) نمودار مقایسه میانگین LSD شاخص درصد پوشش گیاهی. ج) نمودار مقایسه میانگین LSD شاخص غالبیت. د) نمودار مقایسه میانگین LSD شاخص سیمپسون. ه) نمودار مقایسه میانگین LSD شاخص شانون. و) نمودار مقایسه میانگین LSD شاخص یکنواختی.

وضعیت ضعیف تا متوسط و گرایش منفی بوده است (جدول ۵، ۶ و ۷).

براساس داده‌های جدول (۵)، وضعیت مرتع در سایت بردمار طی ۷ سال (۱۳۹۷-۱۴۰۳) مورد ارزیابی قرار

نتایج بررسی وضعیت (بر مبنای دو روش چهار و شش فاکتوری) و گرایش مرتع (به‌روش ترازو و قیاسی) در طی دوره آماربرداری نشان می‌دهد که این منطقه دارای

گرفته است. امتیاز عامل خاک از ۱۴ در سال ۱۳۹۷ به ۱۵/۵ در سال ۱۴۰۳ افزایش یافته است. عامل پوشش گیاهی نوساناتی داشته و از ۵/۸ در سال ۱۳۹۷ به ۵/۵ در سال ۱۴۰۳ رسیده است. عامل ترکیب گیاهی و طبقات سنی نیز از ۵ به ۵/۵ افزایش یافته که حاکی از بهبود ترکیب گونه‌ای است. عامل بنیه و شادابی گیاهان

بیش‌ترین بهبود را نشان داده و از ۱ در سال ۱۳۹۷ به ۵/۵ در سال ۱۴۰۳ رسیده است. در نتیجه، جمع امتیازات کل از ۲۵/۸ در سال ۱۳۹۷ به ۳۱/۴ در سال ۱۴۰۳ افزایش یافته و طبقه وضعیت مرتع از "ضعیف" در سال‌های اولیه به "متوسط" در سال‌های پایانی دوره ارتقاء یافته است.

جدول ۵- امتیازات فاکتورهای وضعیت مرتع براساس روش چهار فاکتوری در طی سال‌های مورد بررسی در سایت بردمار

فاکتور مورد بررسی	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲	۱۴۰۳
عامل خاک	۱۴	۱۲/۸	۱۲	۱۵	۱۵	۱۶/۸	۱۵/۵
عامل پوشش گیاهی	۵/۸	۶	۴/۸	۵/۵	۴/۵	۶/۵	۴/۹
عامل ترکیب گیاهی و طبقات سنی	۵	۶/۱	۴/۵	۵/۵	۵	۶	۵/۵
عامل بنیه و شادابی گیاهان	۱	۵/۳	۴/۵	۵	۶	۵/۵	۵/۵
جمع امتیازات	۲۵/۸	۳۰/۲	۲۵/۸	۳۱	۳۰/۵	۳۴/۸	۳۱/۴
طبقه وضعیت	ضعیف	ضعیف	ضعیف	متوسط	ضعیف	متوسط	متوسط

براساس داده‌های جدول (۶) که ارزیابی وضعیت مرتع را با روش شش فاکتوری در سایت بردمار طی دوره هفت ساله (۱۳۹۷-۱۴۰۳) نشان می‌دهد، امتیاز پوشش تاجی از ۵/۳ در سال ۱۳۹۷ به ۸/۵ در سال ۱۴۰۳ افزایش یافته که حاکی از بهبود تدریجی پوشش گیاهی است. ترکیب پوشش تاجی نیز نوساناتی بین ۱۱ تا ۱۵/۵ داشته و در سال ۱۴۰۳ به ۱۲ رسیده است. عامل حفاظت خاک روند بهبودی نشان داده و از ۱۲ به ۱۸ افزایش یافته است. تولید علوفه با نوسانات قابل توجهی روبرو بوده و از ۵/۵ در سال ۱۳۹۷ به ۱۰/۵ در سال ۱۴۰۰ و برگشت به ۵ در سال ۱۴۰۳ رسیده که نشان‌دهنده اثرپذیری بالا از عوامل

محیطی است. تکثیر گیاهان نسبتاً پایدار بوده و بین ۱۱ تا ۱۳ در نوسان بوده است. تکرار لاشبرگ نیز از ۰/۵ به ۱ افزایش یافته است. در مجموع، امتیاز کل از ۴۶/۳ در سال ۱۳۹۷ به ۵۴/۵ در سال ۱۴۰۳ رسیده و طبقه وضعیت مرتع از "ضعیف" در سال اول به "متوسط" در سال‌های بعدی ارتقاء یافته است. این روند نشان می‌دهد که اگرچه مرتع در طول دوره مورد مطالعه بهبود کلی داشته، اما نوسانات در برخی شاخص‌ها به‌ویژه تولید علوفه، نیازمند مدیریت دقیق‌تر و توجه به عوامل تأثیرگذار مانند بارندگی و شدت چرا است.

جدول ۶- امتیازات فاکتورهای وضعیت مرتع براساس روش شش فاکتوری در طی سال‌های مورد بررسی در سایت بردمار

فاکتور مورد بررسی	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲	۱۴۰۳
پوشش تاجی	۵/۳	۵/۸۴	۴/۳	۷/۵	۷	۱۱/۲	۸/۵
ترکیب پوشش تاجی	۱۲	۱۵/۰۱	۱۳	۱۵/۵	۱۱	۱۲/۵	۱۲
حفاظت خاک	۱۲	۱۷/۹۸	۱۵	۲۰	۱۷	۱۸	۱۷
تولید علوفه	۵/۵	۹/۶۲	۹/۵	۱۰/۵	۴/۵	۶/۵	۵
تکثیر گیاهان	۱۱	۱۱/۶۷	۱۳	۱۲	۱۱	۱۲	۱۱
تکرار لاشبرگ	۰/۵	۰/۹۵	۰/۵	۰/۵	۱	۱	۱
جمع امتیازات	۴۶/۳	۶۱/۰۷	۵۴/۸۵	۶۶	۵۱/۵	۶۱/۲	۵۴/۵
طبقه وضعیت	ضعیف	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط

با جمع جبری ۵-، مجدداً گرایش کاهشی را تأیید می‌کنند. در تمامی موارد، امتیازات مثبت صفر بوده که نشان‌دهنده عدم وجود عوامل بهبود دهنده در منطقه است. این نتایج به‌وضوح بیانگر آن است که مرتع مورد مطالعه در سایت بردمار دارای گرایش کلی منفی در هر دو بخش پوشش گیاهی و خصوصیات خاک می‌باشد که لزوم اتخاذ راهکارهای مدیریتی مناسب برای جلوگیری از تخریب بیش‌تر را نشان می‌دهد.

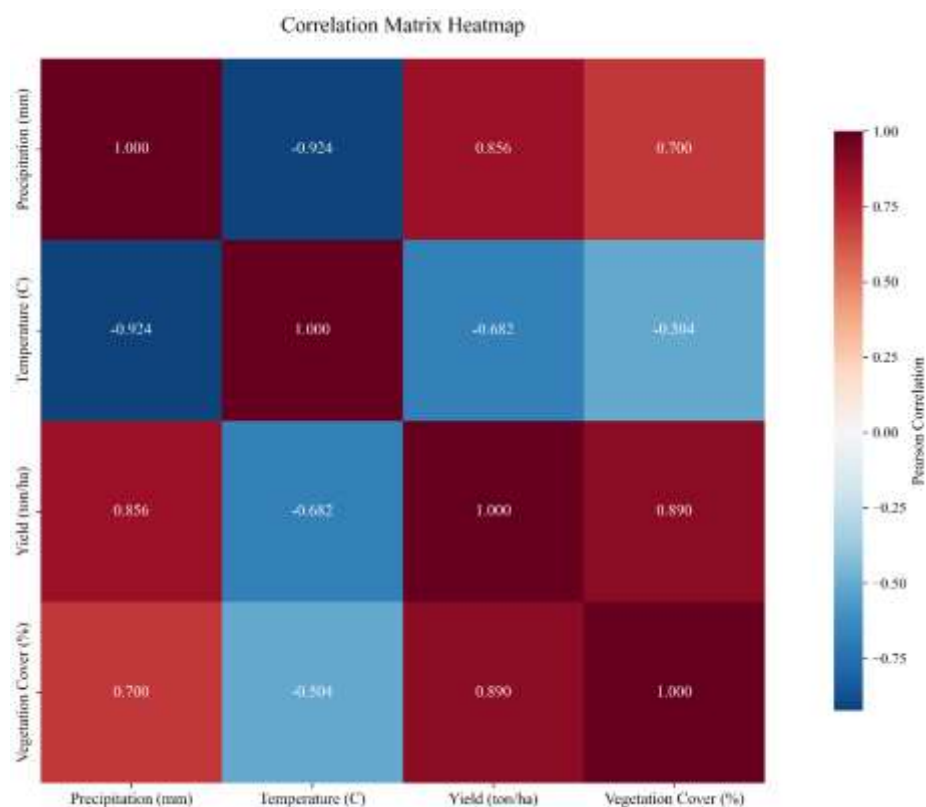
براساس داده‌های جدول (۷) که گرایش مرتع را در سایت بردمار با دو روش ترازو و قیاسی ارزیابی کرده است، نتایج حاکی از گرایش منفی در هر دو فاکتور پوشش گیاهی و خاک می‌باشد. در روش ترازو-مقدم، فاکتور پوشش گیاهی با جمع جبری امتیازات $-0/2$ و فاکتور خاک با جمع جبری $-1/5$ ، هر دو گرایش منفی را نشان می‌دهند. در روش قیاسی-مصدقی نیز این روند منفی با شدت بیشتری مشاهده می‌شود، به‌طوری که فاکتور پوشش گیاهی با جمع جبری $-1/25$ و فاکتور خاک

جدول ۷- امتیازات فاکتورهای گرایش مرتع براساس روش ترازو و قیاسی در سایت بردمار

روش	گرایش	امتیازات مثبت	امتیازات منفی	جمع جبری امتیازات	نوع گرایش
ترازو-مقدم	پوشش گیاهی	۰	$-0/2$	$-0/2$	منفی
	خاک	۰	$-1/5$	$-1/5$	منفی
قیاسی-مصدقی	پوشش گیاهی	۰	$-1/25$	$-1/25$	منفی
	خاک	۰	-5	-5	منفی

کلیدی شامل بارش سالانه، میانگین دما، پوشش گیاهی و عملکرد علوفه ترسیم شد (شکل ۸).

برای درک جامع‌تر روابط بین متغیرهای اصلی تأثیرگذار، ماتریس همبستگی پیرسون بین چهار متغیر



شکل ۸- ماتریس همبستگی بین متغیرهای اقلیمی (بارش و دما) و شاخص‌های پوشش گیاهی (درصد پوشش و عملکرد علوفه) در منطقه بردمار

این تحلیل نشان می‌دهد که بارش سالانه دارای همبستگی مثبت قوی با تولید علوفه و نیز با پوشش گیاهی است. این الگوی همبستگی‌ها مؤید نقش محوری بارش

بحث و نتیجه‌گیری

منطقه بردمار از نظر جغرافیای گیاهی در ناحیه صحارا سندی و با پوشش گیاهی نیمه‌استپی واقع است. در این منطقه تابستان و بهار گرم تا داغ و پاییز و زمستان معتدل است. بارش‌های جوی مانند سایر مناطق خشک دارای پراکنش زمانی و مکانی نامناسب می‌باشند. نتایج نشان داد پوشش غالب منطقه گیاهان کوتاه‌زی (تروفیت) بوده و میزان درصد تاج پوشش گیاهی در سایت مورد بررسی از ۱۸/۸۰ درصد تا ۳۷/۱۰ درصد در سال‌های مختلف با توجه به میزان بارندگی‌ها متغیر بوده است. میزان تولید از ۱۴۰/۵۹ تا ۴۰۰/۴۹ کیلوگرم ماده خشک در هکتار در سال‌های مختلف متغیر بوده است، به‌نحوی که بیشترین میزان عملکرد علوفه مرتع در سال ۱۳۹۸ و ۱۴۰۲ و درصد تاج پوشش (به ترتیب ۳۷/۱۰ و ۱۰/۹۰) با میزان بارندگی ۳۱۲/۷۵ و ۳۲۰/۶۵ میلی‌متر ایجاد گردید. میانگین ۷ ساله تراکم گونه‌های گیاهی برابر ۱۰۴۳۷ پایه در هکتار بوده است. وضعیت این سایت مرتع در طول دوره مطالعه (۱۴۰۳-۱۳۹۷) در حالت ضعیف تا متوسط قرار داشت و گرایش آن منفی بوده است. بررسی شاخص‌های خاکی نشان داد که در طول دوره ارزیابی تغییرات این شاخص‌ها معنی‌دار نبوده است. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که در بین سال‌های پایش، در اغلب شاخص‌های ارزیابی مرتع، اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد ($p \leq 0.01$) مشاهده گردید. نتایج مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین میزان پوشش و تولید در سال ۱۳۹۸ و ۱۴۰۲ و کمترین آن در سال ۱۳۹۷ بوده است. به‌طور کلی در سال‌های مورد بررسی در این سایت علی‌رغم اینکه هیچ‌گونه فعالیتی از نظر احیای مرتع انجام نگردید، اما افزایش میزان بارندگی‌ها توانست اثرات مثبتی بر وضعیت مرتع از جنبه‌های مختلف داشته باشد، که نشان دهنده بانک بذر غنی خاک و همچنین پتانسیل بالای تولید در گونه‌های یکساله در صورت بروز شرایط مناسب رطوبتی بود. همچنین بیانگر این موضوع می‌باشد

به‌عنوان عامل اصلی کنترل‌کننده پویایی اکوسیستم در منطقه نیمه‌خشک مورد مطالعه است.

که عامل محدود کننده رشد گیاهان مرتعی در این مناطق، کمبود بارندگی‌ها است که با نتایج فحیمی و همکاران [۲۰]. مطابقت دارد. بنابراین در وضعیت کنونی که مواجه با شرایط سخت تغییر اقلیم و احتمال کاهش بارندگی‌ها وجود دارد بهترین گزینه برای احیای مراتع استفاده از گونه‌های بومی چند ساله است. بررسی گرایش و وضعیت مرتع نیز نشان می‌دهد که این منطقه دارای وضعیت ضعیف و گرایش منفی است، اگرچه مطالعه حاضر در منطقه بردمار استان خوزستان انجام شده است، اما یافته‌های آن از نظر اکولوژیکی و مدیریتی قابل تعمیم به اکوسیستم‌های مشابه نیمه‌استپی گرم ایران از جمله پارک ملی خبر است که با نتایج مددی‌زاده و همکاران [۲۳] مطابقت داشته است. در سال‌های مرطوب‌تر نیز، افزایش بارش سبب افزایش درصد پوشش گیاهی و شادابی گیاهان شده که این عامل نقش مهمی در وضعیت مرتع داشته است. مراتع مناطق نیمه‌استپی گرم خوزستان از نوع مراتع قشلاقی بوده که در طول سالیان دراز در اثر چرای مفرط و بی‌رویه و خارج از فصل بسیار ضعیف شده‌اند و دارای گرایش منفی بوده‌اند. با در نظر گرفتن تولید متوسط علوفه و وضعیت ضعیف تا متوسط مرتع، ظرفیت قابل تحمل این مرتع بسیار است. این در حالی است که تراکم دام موجود در منطقه براساس مشاهدات میدانی، چندین برابر این ظرفیت است. با این وجود در صورت بروز بارندگی قابل قبول هنوز قابلیت احیای خود را از طریق بهره‌گیری از بانک بذر قدرتمند خاک و حضور گونه‌های چند ساله متحمل به شرایط سخت (کمبود بارندگی و افزایش دما) دارا می‌باشند. که در سال‌های پرباران با مدیریت صحیح مرتع، می‌توان از این پتانسیل (میزان بارندگی بالا) بهره کافی برد و امکان تولید بذر بیشتر به گونه‌های مرتعی اعم از یکساله و چندساله و نیز رویش گونه‌های چندساله به‌عنوان گنجینه‌ای برای سال‌های آتی از آن استفاده نمود. بررسی فهرست گونه‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه (جدول ۱) نشان‌دهنده وجود تنوع غنی گیاهی متشکل از

نشان می‌دهد که اگرچه بارش یک محرک کلیدی برای بهبود وضعیت مرتع است، اما عوامل دیگری مانند تاریخچه چرا و سلامت خاک نیز در واکنش پوشش گیاهی به بارش نقش تعیین‌کننده‌ای دارند.

نتایج ارزیابی وضعیت مرتع با روش شش فاکتوری (جدول ۶) پیچیده اما قابل تفسیر از تعامل "مدیریت چرا-بارندگی" را نشان می‌دهد. به‌وضوح مشاهده می‌شود که سال‌های با بارندگی مناسب مانند ۱۳۹۸ و ۱۴۰۰، اوج امتیازات کل مرتع (به‌ترتیب ۶۱/۰۷ و ۶۶) و همچنین بیشترین مقادیر تولید علوفه (۹/۶۲ و ۱۰/۵ کیلوگرم در هکتار) و حفاظت خاک (۱۷/۹۸ و ۲۰) را به‌خود اختصاص داده‌اند. این موضوع حساسیت بالای اکوسیستم مرتعی نیمه‌خشک مورد مطالعه را به نزولات جوی تأیید می‌کند. با این حال، یک نکته کلیدی و قابل تأمل در داده‌ها نهفته است: سال ۱۴۰۲ با وجود ثبت بالاترین بارندگی دوره (۳۲۰/۶۵ میلی‌متر)، نتوانست منجر به بهبود متناسبی در تولید علوفه (۶/۵ کیلوگرم در هکتار) نسبت به سال‌های پرباران قبلی شود. این پدیده می‌تواند نشان‌دهنده‌ی دو احتمال مهم باشد: اول: تأثیر تجمعی سال‌های خشک قبلی که باعث کاهش بانک بذر و تضعیف پایه‌های گیاهی شده و ظرفیت بهره‌وری مرتع را کاهش داده است. دوم: فشار مداوم چرای دام که از بازایی کامل پتانسیل مرتع حتی در سال‌های بسیار پرباران جلوگیری کرده است. بنابراین، اگرچه بارش عامل تعیین‌کننده‌ای در پویایی مراتع این منطقه است، اما یافته‌ها به‌وضوح هشدار می‌دهند که مدیریت ناپایدار چرا می‌تواند تاب‌آوری مرتع را در برابر نوسانات اقلیمی کاهش‌دهنده و از بهره‌گیری کامل از دوره‌های پرباران جلوگیری نماید. در نتیجه، اجرای برنامه‌های مدیریت چرای سازگار با ظرفیت مرتع و احیای پوشش گیاهی با گونه‌های مقاوم برای شکستن این چرخه تخریب و افزایش تاب‌آوری اکوسیستم، امری ضروری به‌نظر می‌رسد. نتایج ارزیابی گرایش مرتع (جدول ۷) که روندی کاملاً منفی را برای فاکتورهای پوشش گیاهی و خاک نشان می‌دهد، در کنار داده‌های مربوط به نوسانات بارندگی، درک عمیق‌تری از پویایی این اکوسیستم ارائه می‌نماید. اگرچه بارش به‌عنوان موتور محرک اولیه تولید در این مراتع نیمه‌خشک شناخته می‌شود و سال‌های

۱۱۳ گونه متعلق به ۳۱ تیره مختلف است. در بین این تیره‌ها، تیره کاسنی با ۲۸ گونه، تیره چتریان با ۸ گونه و تیره نعنایان با ۳ گونه بیش‌ترین سهم را در ترکیب فلوریستیک منطقه به‌خود اختصاص داده‌اند که نشان‌دهنده سازگاری بالای این تیره‌ها با شرایط اکولوژیک منطقه می‌باشد. از نظر اشکال زیستی، گیاهان یکساله با ۷۲ گونه (۶۴ درصد) غالب‌ترین شکل زیستی منطقه را تشکیل می‌دهند که این الگو نشان‌دهنده اقلیم نیمه‌خشک منطقه و استراتژی سازگاری گیاهان برای تکمیل چرخه زندگی خود در دوره‌های مطلوب رطوبتی است. پس از یکساله‌ها، همی‌کریپتوفیت‌ها با ۲۱ گونه (۱۹ درصد) و کامفیت‌ها با ۹ گونه (۸ درصد) در رتبه‌های بعدی قرار دارند. حضور گونه‌های شاخصی همچون *Ziziphus* *Teucrium polium* نشان‌دهنده ویژگی‌های فلوریستیک مناطق نیمه‌خشک ایران است. در مجموع، ترکیب گیاهی منطقه بردمار مسجدسلیمان حاکی از حاکمیت اکوسیستم نیمه‌خشک مدیترانه‌ای با غلبه گیاهان علفی یکساله است که به‌خوبی با شرایط اقلیمی منطقه سازگار شده‌اند. حفظ این ذخیره ژنتیکی ارزشمند به‌دلیل اهمیت اکولوژیک و قابلیت استفاده در برنامه‌های احیای مراتع و توسعه پایدار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

طبق جدول (۵) و با در نظر گرفتن میزان بارندگی سالانه، وابستگی واضحی بین وضعیت مرتع و میزان بارش مشاهده می‌شود. سال ۱۳۹۸ که با بیش‌ترین بارندگی (۳۱۲/۷۵ میلی‌متر) همراه بود، با بهبود چشمگیر در امتیاز عامل بنیه و شادابی گیاهان (از ۱ به ۵/۳) و در نتیجه ارتقای جمع امتیازات به ۳۰/۲ مواجه شد. این روند مثبت در سال ۱۴۰۰ نیز تداوم یافت و مرتع برای اولین بار به طبقه "متوسط" دست یافت. در مقابل، سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۱ که با کاهش بارش روبرو بودند، شاهد کاهش مجدد امتیاز کل و بازگشت وضعیت به طبقه "ضعیف" بودند. نکته مهم این است که سال ۱۴۰۲، با وجود ثبت بیش‌ترین بارندگی (۳۲۰/۶۵ میلی‌متر)، نتوانست مرتع را از نظر پوشش گیاهی به سطح سال ۱۳۹۸ برساند، که می‌تواند نشان‌دهنده اثر تجمعی سال‌های خشک قبلی و وجود یک آستانه برای بهبود باشد. به‌طور کلی، این تحلیل

میان تمامی روابط، دما و پوشش گیاهی با ضریب $0/534$ ضعیف‌ترین رابطه مثبت را نشان می‌دهند، اگرچه این رابطه همچنان در حد متوسط قابل توجه است. این الگوی کلی همبستگی‌های مثبت قوی، به‌ویژه رابطه معنادار بارش با پوشش گیاهی و عملکرد علوفه، نشان می‌دهد که بارش به‌عنوان اصلی‌ترین عامل محیطی، تأثیر مستقیم و مثبتی بر ساختار و عملکرد پوشش گیاهی در مراتع نیمه‌استپی گرم منطقه دارد، که با هدف اصلی این پژوهش همسو است.

در مجموع این منطقه جزو عرصه‌های بسیار حساس و شکننده هستند و تنوع پوشش گیاهی به‌دلیل غالبیت گونه‌های کوتاه‌زی، وابسته به فصل بارش است. بنابراین نکته مهمی که باید به آن توجه شود، مدیریت، برنامه‌ریزی و استفاده از شرایط موجود است. می‌بایست علاوه بر جلوگیری از تخریب در منطقه، به‌طور هدفمند قرق و مدیریت چرا (زمان مناسب چرا، جلوگیری از چرای مفرط، خروج به‌موقع دام از عرصه، استراحت مرتع جهت بازسازی و احیای مجدد) در منطقه مد نظر باشد.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از نتایج پروژه ملی (پایش پوشش گیاهی اکوسیستم‌های مرتعی ایران- مناطق شبه ساوان- استان خوزستان- سایت بردمار) با کد مصوب (۰۱۰۶۱۴-۰۱۰۲۵-۰۱۷۹-۰۹-۴۶-۱۲) است که با حمایت مالی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور انجام شده است. از این حیث نویسندگان این مقاله از حمایت‌های موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و همچنین مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان جهت انجام این تحقیق کمال تقدیر و تشکر را دارند.

پرباران (مانند ۱۳۹۸ و ۱۴۰۲) به‌وضوح با بهبود موقت شاخص‌هایی چون تولید علوفه و حفاظت خاک (جداول ۵ و ۶) همراه بوده‌اند، اما تداوم گرایش منفی حاکی از آن است که بارش به‌تنهایی قادر به خنثی‌سازی اثرات تجمعی چرای بی‌رویه نیست. به بیان دیگر، بارش می‌تواند به‌عنوان یک "تعدیل‌کننده" عمل کند، اما "تعیین‌کننده نهایی" جهت گرایش مرتع، مدیریت چرا است. فشار چرای مستمر، ظرفیت برد اکولوژیک مرتع را کاهش داده و باعث می‌شود سیستم نتواند از فرصت ایجاد شده توسط بارش‌های مناسب، برای بازبانی پایدار خود استفاده کند. بنابراین، هرگونه برنامه احیا و مدیریت پایدار در این عرصه باید بر دو پایه استوار باشد: اول: بهره‌برداری خردمندانه از دوره‌های پرباران برای تقویت بانک بذر و خاک، و دوم: اعمال مدیریت فعال و کاهش فشار چرا برای امکان بهره‌برداری مرتع از این موهبت طبیعی.

براساس شکل (۴) قوی‌ترین رابطه مثبت در این مجموعه داده بین بارش و دما مشاهده می‌شود با ضریب همبستگی $0/925$ که نشان‌دهنده یک هماهنگی بسیار قوی بین این دو متغیر اقلیمی است. به‌عبارت دیگر، با افزایش بارش، دمای منطقه نیز به‌طور هماهنگ افزایش یافته است. همچنین بارش با عملکرد علوفه مرتع نیز رابطه مثبت قوی دارد ($0/856$) که نشان می‌دهد بارش مناسب تأثیر مستقیم و مثبتی بر عملکرد داشته است. رابطه بسیار قوی دیگری عملکرد علوفه مرتع و پوشش گیاهی وجود دارد ($0/89$) که حاکی از همبستگی مثبت و معنادار بین این دو شاخص است. این بدان معناست که با بهبود پوشش گیاهی، عملکرد علوفه مرتع نیز افزایش یافته است. بارش و پوشش گیاهی نیز با ضریب $0/7$ رابطه مثبت نسبتاً قوی نشان می‌دهند که تأثیر مثبت بارش بر رشد و گسترش پوشش گیاهی را تأیید می‌کند. در

References

- [1]. Abdolahi, J., Arzani, H., Savaghebi, M. H., Azimi, M., & Naderi, H. (2012). The effect of precipitation fluctuations on canopy cover and range forage production in Yazd semi-steppe rangelands (Khud area 1378-1386). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 19(1), 45-59.

<https://doi.org/10.22092/IJRDR.2012.103067>

- [2]. Abdollahi, N., Arzani, H., & Naderi, H. (2011). The investigation of vegetation changes in relation to rainfall variation in Ebrahim Abad steppe rangelands, Yazd province. <https://www.sid.ir/paper/200671/en>

- [3]. Abdollahi, N., Savaghebi, M., Naderi, H., & AZIMI, M. (2011). Impact of Rainfall Variability on Yields of Some Plant Species (Case Study: Mehriz Rangeland of Yazd Province). <https://www.sid.ir/paper/136343/en>
- [4]. Akbarzadeh, M. and Mirhaji, T. (2006). Vegetation changes under precipitation in Steppic rangelands of Rudshur. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 13(3), 222-235. Akbarzadeh, M. and Mirhaji, T. (2006). Vegetation changes under precipitation in Steppic rangelands of Rudshur. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 13(3), 222-235.
- [5]. Arzani, H. (1997). Project manual of range evaluation in different climatic regions of Iran. *Research Institute of Forests and Rangelands*.
- [6]. Asri, Y. (2007). Phytosociological studies of protected and undisturbed area in Itano-Turanian region (Turan protected area). *Research Institute of Forests and Rangelands, final report*, (53714), 90.
- [7]. Assadi, M., Maassoumi, A. A., Khatamsaz, M., Mozaffarian, V., 2018. Flora of Iran, vols. 1-147. Research Institute of Forests and Rangelands Publications, Tehran.
- [8]. Azadbar, M., Arzani, H., Azemi, M., Mozafarian, V. .., Shad, G. A., Saghafe khadem, F., Tavakoli, H., Amir Abadi Zadeh, H., Naaseri, S. Rangeland monitoring in the North East of Iran. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 2011; 18(2): 231-243. doi: 10.22092/ijrdr.2011.102122. (In Farsi)
- [9]. Bohn U, Gollub G, Hettwer C, Neuhauslová Z, Raus T, Schlüter H, Weber H. Interactive CD-ROM to the map of the natural vegetation of Europe. Scale 1: 2 500 000. 2004, Explanatory text, legend, maps.
- [10]. Cano Ortiz A, Quinto Canas R, Pinar Fuentes JC, del Río S, Pinto Gomes CJ, Cano E. Endemic hemicryptophyte grasslands of the high mountains of the Caribbean. 2022
- [11]. Damizadeh, N., Saghafeian, B., on, A. G.-22nd A. C., & 2001, undefined. (2001). Studying vegetation responses and rainfall relationships based on NOAA-AVHRR images. ACRS-AARS.ORG. <https://acrs-aars.org/proceeding/ACRS2001/Papers/LUC2-04.pdf>
- [12]. Davis C.S. Statistical methods for the analysis of repeated measurements. Springer New York, NY 2002; 8, p. 174. <https://doi.org/10.1007/b97287>.
- [13]. Dinarvand M, Arami SA, Sarab SA. Evaluation of changes in native vegetation cover of dust sources in the southwest of Iran under different irrigation systems and rainfall patterns in seedling cultivation areas. *Arid Ecosystems*. 2022 Mar;12(1):22-33.
- [14]. Dinarvand M, Khaksarian F, Yasrebi B, Arami SA. Assessment of species diversity and vegetation richness indices in two dust centers of Khuzestan Province. *Iranian Journal of Applied Ecology*. 2021 Feb 10;9(4):73-87. (In Farsi)
- [15]. Dinarvand, M., 2021. Flora of Khuzestan. Research Institute of Forests and Rangelands Publications, Tehran, 808 pp.
- [16]. Dinarvand, M., Alimahmodi Sarab, S., Arami, S. A., Heidari, K. The trend of temporal changes in vegetation in the dust center of South Ahvaz (Case study: Hanitieh area of Karun city). *Journal of Plant Biological Sciences*, 2021; 13(3): 81-94. doi:10.22108/ijpb.2022.128361.1249 (In Farsi)
- [17]. Dinarvand, M., Behnamfar, K., Arami, S.A., Alimahmoudi Sarab, S., Heydari, K., 2021a. Evaluation of biodiversity indices during four years in the Bagan region of Khuzestan province. *Iranian Journal of Range and Desert Research*. 28, 594– 604 (in Persian).
- [18]. Dinarvand, M., Yasrebi, B., Arami, S. A., Alimahmoudi Sarab, S. Trend of temporal changes of vegetation in dust center of Khuzestan province (Case study: planted area of Tovayel, Karun city). *Journal of Arid Biome*, 2021; 11(1): 49-61. doi: 10.29252/aridbiom.2021.16579.1851. (In Farsi)
- [19]. Dinarvand. M., Jamzad, Z., 2020. Plant diversity of Khuzestan and dust sources in the southwest of Iran, with a checklist of vascular plants. *Phytotaxa*, 434, 219-254.
- [20]. Fakhimi E, Shirmardi H, Asadi SM. Vegetation Indices and Species Diversity Monitoring under Exclosure Management in Semi-steppe Rangelands: A case study of

- Ghalegharak Rangelands, Chaharmahal and Bakhtiari Province. *Journal of Rangeland/Nashriyyah-i Martā*. 2023 Jul 1;17(3). (In Farsi)
- [21]. Hennessy D. W. , McLennan D. J. , Williamson P. J. Morris S. G. (1998)
- [22]. Loreau M. The challenges of biodiversity science. *Excellence in Ecology*, 17 [O. Kinne,Ed.]. International Ecology Institute, Oldendorf/Luhe. Xxviii, 2010, 120 pp.
- [23]. Madadi Zadeh, N., Arzani, H., ahedi, G., Faryabi, N. Effects of exclosure management on rangelands of Khabr National Park. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 2014; 21(1): 128-138. doi: 10.22092/ijrdr.2014.8085 (In Farsi)
- [24]. Margalef R. *Ecología*. Ediciones Omega, Barcelona, XV [Internet]. 1974
- [25]. Meuret M, Provenza FD. When art and science meet: integrating knowledge of French herders with science of foraging behavior. *Rangeland Ecology & Management*. 2015 Jan 1;68(1):1-7. (In Farsi)
- [26]. Múcher CA, Hennekens SM, Bunce RG, Schaminée JH, Schaepman ME. Modelling the spatial distribution of Natura 2000 habitats across Europe. *Landscape and urban planning*. 2009 Sep 15;92(2):148-59.
- [27]. Munkhtsetseg, E., Kimura, R., ... J. W.-J. of arid, & 2007, undefined. (2007). Pasture yield response to precipitation and high temperature in Mongolia. *Elsevier*, 70, 94–110.
<https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.11.013>
- Changes in characteristics of pastures in the coastal subtropics when grazed by cattle during years of low rainfall. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **38**, 813-820. <https://doi.org/10.1071/EA98078>.
- [28]. Paruelo JM, Lauenroth WK. Relative abundance of plant functional types in grasslands and shrublands of North America. *Ecological applications*. 1996 Nov;6(4):1212-24.
- [29]. Peet RK. The measurement of species diversity. *Annual review of ecology and systematics*. 1974 Jan 1:285-307.
- [30]. Pielou E.C. 1969. An introduction to mathematical ecology. John Wiley & Sons, New York. 1969, Viii, 286 pp.
- [31]. Rechinger, K.H., 2015. *Flora Iranica*, vols. 1–181. Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, Graz; vol. 175. Akademische Verlagsgesellschaft, Salzburg; vols. 176–181. Verlag des Naturhistorischen Museums, Wien.
- [32]. Townsend, C. C. and Guest, E., 1980. *Flora of Iraq*, vols. 3, 4, 8, Baghdad.
- [33]. Walter, Heinrich. (1979). *Vegetation of the Earth and ecological systems of the geobiosphere*. Springer-Verlag.
- [34]. Yang Y, Wu L, Lin Q, Yuan M, Xu D, Yu H, Hu Y, Duan J, Li X, He Z, Xue K. Responses of the functional structure of soil microbial community to livestock grazing in the Tibetan alpine grassland. *Global change biology*. 2013 Feb;19(2):637-48.

Analysis of Vegetation Cover and Species Diversity Changes in Iran's Warm Semi-Steppe Ecosystems (Case Study: Bardemar Region, Khuzestan Province) (Research Paper)

1- Seyed Hossein Arami*, Assistant Professor, Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization, AREEO, Ahvaz, Iran.

arami1854@gmail.com

2- Mehri Dinarvand, Assistant Professor, Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization, AREEO, Ahvaz, Iran.

3- Ebrahim Karimi Sangchini, Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization, AREEO, Khorramabad, Iran.

4-Koroush Behnamfar, Retired Assistant Professor, Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization, AREEO, Ahvaz, Iran.

5-Saba Peyrov, Assistant Professor, Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization, AREEO, Ahvaz, Iran.

6-Sajad Alimahmodi Sarab, Assistant Professor, Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization, AREEO, Ahvaz, Iran.

7-Saeedeh Nateghi, Assistant Professor, of Research institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

Received: 15 Apr. 2025

Accepted: 28 Dec. 2025

Abstract

Rangelands serve as crucial reservoirs of biodiversity and play a vital role in the balance of dry and semi-arid ecosystems. This research aimed to analyze the trends in vegetation cover and species diversity in the semi-arid warm rangelands of the Bardemar region in Khuzestan province, and to investigate their relationship with rainfall fluctuations over a seven-year period (2018-2024). Field sampling was conducted using a random-systematic method, employing four fixed transects and 40 one-square-meter plots in each sampling period. Throughout this duration, parameters including canopy cover percentage, density, and above-ground plant biomass were measured, and species diversity indices, namely the Simpson and Shannon-Wiener indices, were calculated. The studied area's flora consists of 113 species from 31 plant families, with *Asteraceae* (28 species), *Apiaceae* (8 species), and *Lamiaceae* (3 species) being the richest families. Annual plants (therophytes), represented by 72 species (64%), constitute the dominant life form, followed by hemicryptophytes (19%) and chamaephytes (8%). The obtained results revealed significant fluctuations in vegetation parameters. Canopy cover percentage increased from 18.80% in 2018 to 37.10% in 2023, while forage production varied between 140.59 and 400.49 kg of dry matter per hectare. Data indicated that the peak in both the quantity and quality of vegetation occurred during the high-rainfall years of 2019 and 2023, which received 312.75 mm and 320.65 mm of precipitation, respectively. Consistent with these observations, the Shannon index value increased from 0.76 in 2018 to 1.05 in 2021, and the Simpson index also recorded higher values (0.57 to 0.60) during wetter years, indicating a positive influence of rainfall on species richness and evenness. In conclusion, the

findings of this study clearly demonstrate the strong dependence of the structure and function of vegetation in semi-arid warm rangelands on rainfall fluctuations. It emphasizes that annual precipitation acts as the primary environmental factor controlling the dynamics and diversity of these sensitive ecosystems.

Keywords: Species diversity, Vegetation cover, Rainfall, Bardemar, Semi-arid rangelands, Shannon index.