Iranian Journal of
Rainwater Catchment Systems

مجله علمی سامانه‌های سطوح آبگیر باران

شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۱۵۳۱ شاپا چاپی: ۲۴۲۳-۵۹۷۰

تأثیر خشک‌سالی هواشناسی و چرای دام بر ساختار پوشش گیاهی در مناطق خشک (مطالعه موردی: جنگل نخاب، شهرستان خوسف)

مسلم رستم پور*[1]، رضا یاری[2]، علیرضا افتخاری[3]

۱. استادیار گروه مرتع و آبخیزداری و عضو گروه پژوهشی خشک‌سالی و تغییر اقلیم، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

۲. استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

۳. استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰

صفحات: ۲۸-۱۱

نوع مقاله: علمی-پژوهشی

چکیده

خشک‌سالی و چرای دام در مراتع، نقش مهمی در تغییر ساختار پوشش گیاهی و از بین رفتن تنوع زیستی اکوسیستم‌های طبیعی دارند. در این تحقیق، به‌منظور تعیین اثرات خشک‌سالی و چرای دام بر ساختار پوشش گیاهی مراتع واقع در جنگل نخاب استان خراسان جنوبی، شاخص‌های فراوانی و وفور گونه‌ای، تنوع زیستی و وضعیت و گرایش مرتع ارزیابی شد. بدین‌منظور، نمونه‌برداری در ۸۰ پلات چهار مترمربعی واقع بر چهار ترانسکت ۱۵۰ متری به روش‌های مرسوم و در یک دوره دو ساله (بین سال‌های آبی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ و ۱۴۰۰-۱۳۹۹) انجام شد. بر اساس شاخص بارش استاندارد (SPI) و شاخص درصد نرمال (PN)، سال ۱۳۹۹-۱۳۹۸، بسیار مرطوب و سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ خشک‌سالی بوده است. بر اساس روش فیزیونومی، تیپ گیاهی منطقه مورد مطالعه، *Hammada salicornica* و گونه‌های مهم همراه شامل گونه‌های *Aeluropus littoralis*، *Haloxylon persicum* و *Zygophyllum atriplicoides* است. به لحاظ درصد پوشش گیاهی، لاشبرگ، خاک لخت و سنگ و سنگریزه بین دو مرتع چرا شده و قرق در دو سال بسیار مرطوب و خشک‌سالی خفیف تفاوتی وجود ندارد. نتایج نشان می‌دهد که در دو سال نمونه‌برداری، مرتع چرا شده نسبت به مرتع قرق، از تراکم گونه‌ای بالاتری برخوردار است. قرق مرتع، به نفع گونه‌های کلاس I و III شده و چرای دام باعث کاهش گیاهان کلاس I و III و افزایش گیاهان کلاس II شده است. چرای دام باعث کاهش تراکم گیاهان گندمی، علفی و بوته‌ای شده و تأثیری بر تراکم درختچه‌ای‌ها نداشته است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در سال تر، بین دو مرتع چرا شده و قرق، تفاوتی بین غنای گونه‌ای وجود ندارد. با وجود این، مرتع قرق نسبت به مرتع چرا شده از تنوع گونه‌ای بیش‌تری برخوردار است؛ اما در سال خشک، کلیه شاخص‌های تنوع زیستی بین دو مرتع چرا شده و قرق تفاوتی نداشتند. این بیان‌گر آن است که در شرایط خشک‌سالی حتی قرق مرتع نیز به بهبود تنوع گونه‌ای کمک نمی‌کند.

کلمات کلیدی: بارندگی، تنوع گیاهی، جنگل نخاب، شاخص‌های خشک‌سالی، قرق، وضعیت مرتع.

مقدمه

مرتع یک اکوسیستم طبیعی است که در برگیرنده منابع عظیمی از ذخایر ژنتیکی و تنوعی از گونه‌های گیاهی است که همواره این گوناگونی زیستی، متضمن پایداری مرتع در مقابل عوامل متغیر محیطی است. تنوع زیستی از مفاهیم مهم در بوم‌شناسی و مدیریت پوشش گیاهی است (مصداقی، ۱۳۸۴). حفظ تنوع و وفور گونه‌ای یکی از اهداف مدیریت

[1] *Email: rostampour@birjand.ac.ir نویسنده مسئول: مسلم رستم‌پور

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.2.5]

اکوسیستم‌های طبیعی است (Hong et al., 2022). تنوع گیاهی به‌طور وسیع در مطالعات پوشش گیاهی و ارزیابی محیط زیستی به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم و سریع در تعیین وضعیت و سلامت اکوسیستم قرار می‌گیرد. با استفاده از بررسی تنوع و وفور گونه‌ای می‌توان مدیریت‌های مختلف اکوسیستم را مورد ارزیابی و مقایسه قرار داد (شیدای‌کرکج و قنبری، ۱۳۹۸).

یکی از مشکلات اساسی در بوم‌شناسی مرتع، درک تأثیر عملیات اصلاحی و خصوصیات اقلیمی بر ساختار و پویایی جوامع گیاهی است (Adler et al., 2012). خصوصیات پوشش گیاهی مثل تنوع گونه‌ای تأثیر زیادی بر عملکرد و خدمات اکوسیستم دارد (Xu et al., 2020). عملیات اصلاحی و عوامل اقلیمی بر عملکرد اکوسیستم‌های طبیعی تأثیر گذاشته و منجر به تغییر در تنوع گونه‌ای و از دست دادن این تنوع شده که ممکن است اثرات مثبت تنوع بر عملکرد اکوسیستم را مختل کند (Hisano et al., 2018). در اکوسیستم‌های مرتعی عملیات اصلاحی و عوامل اقلیمی از جمله بارندگی اثرات مثبت و منفی مستقیم و غیرمستقیم بر جوامع مختلف گیاهی و خصوصیات گیاهی از جمله ترکیب گیاهی، تنوع و وفور گونه‌ای می‌گذارد (Shen et al., 2011؛ Bai et al., 2019).

تأثیر مدیریت‌های اصلاحی و بررسی عوامل اکولوژیکی و اقلیمی بر خصوصیات و ویژگی‌های پوشش گیاهی، هدف تحقیق بسیاری از محققان در اقصی نقاط دنیا بوده است. برای نمونه، علیمرادی و همکاران (۱۳۹۶) پویایی پوشش گیاهی در رابطه با دما و بارش را در مراتع حوضه کارون محدوده استان خوزستان بررسی کردند. روابط رگرسیونی فضایی به‌دست آمده نشان می‌دهند که ۰/۶۲ از تغییرات پوشش گیاهی استان خوزستان واقع در این حوضه را می‌توان تنها با تغییرات دمای سطح زمین پیش‌بینی کرد (R^2=0.62) و تغییرات دمای هوا و بارش، میزان ناچیزی از تغییرات پوشش گیاهی را تبیین می‌کنند. هم‌چنین، فیروزی و همکاران (۱۳۹۷) در تحقیقی به بررسی رابطه آماری بین متغیرهای اقلیمی، هیدرولوژیک و پویایی پوشش گیاهی در دشت سیستان پرداختند. نتایج نشان داد که متغیرهای اقلیمی به‌ویژه دما و بارش بر خصوصیات تنوع، پویایی و وضعیت پوشش گیاهی اثر مثبت و معناداری دارد و با کاهش بارندگی و افزایش دما از پویایی، تنوع و درصد پوشش گیاهی کاسته می‌شود. اسکندری‌دامنه و همکاران (۱۳۹۹) در تحقیقی به بررسی روند تغییرات پوشش گیاهی متأثر از خشک‌سالی در مناطق خشک و نیمه‌خشک با استفاده از سنجش‌ازدور در استان هرمزگان پرداختند. نتایج حاصل از ضریب همبستگی پیرسون در مقیاس زمانی ۱۲ ماهه بین شاخص‌های خشک‌سالی هواشناسی، تبخیر و تعرق پتانسیل، شاخص پوشش گیاهی NDVI، بارش و دما نشان داد که بیش‌ترین میزان همبستگی بین شاخص SPI و بارش (۰/۹۹) و کم‌ترین میزان همبستگی بین دو شاخص دما و خشک‌سالی تبخیر و تعرق پتانسیل (۰/۴۸-) وجود دارد.

Bodner و Robles (۲۰۱۷) روند تغییرات پوشش گیاهی مراتع آریزونا را طی یک دوره ۱۱ ساله خشک‌سالی شدید (۲۰۰۴-۲۰۱۴) بررسی کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند که با افزایش خشک‌سالی، پوشش گراس‌های چندساله و بوته‌ای‌ها کاهش و لاشبرگ و پوشش گراس غیربومی *Eragrostis lehmanniana* افزایش یافت. هم‌چنین، آن‌ها بیان کردند که علی‌رغم اثرات خشک‌سالی، پوشش سطح زمین و تنوع گونه‌ای گراس‌ها هم‌چنان ثابت بود. تغییرات آب و هوایی، فراوانی و شدت خشک‌سالی‌ها را افزایش داده است. این رویدادها که می‌توانند باعث اختلالات قابل‌توجهی در اکوسیستم‌های مرتعی و اثرات بالقوه طولانی‌مدت بر ساختار و عملکرد اکوسیستم پس از فروکش خشک‌سالی شوند را عموماً «میراث خشک‌سالی» می‌نامند (Muller & Bahn, 2022). تغییرات آب و هوایی و در پی آن میراث خشک‌سالی بر روابط خاک و گیاه، میزان ترسیب کربن، ساختار و عملکرد اکوسیستم‌های مرتعی و جنگلی تأثیر می‌گذارد (Brudvig et al., 2022).

روابط متقابل از بین رفتن تنوع گیاهی و خشک‌سالی‌های مرتبط با تغییرات آب و هوایی در سال‌های اخیر مورد توجه محققان علوم اکولوژی قرار گرفته است. نتایج تحقیقات متعددی نشان می‌دهد که کاهش بهره‌وری اکوسیستم به‌دلیل از بین رفتن تنوع گیاهی ممکن است توسط رویدادهای خشک‌سالی تشدید شود (Xi et al., 2022). از این‌رو در

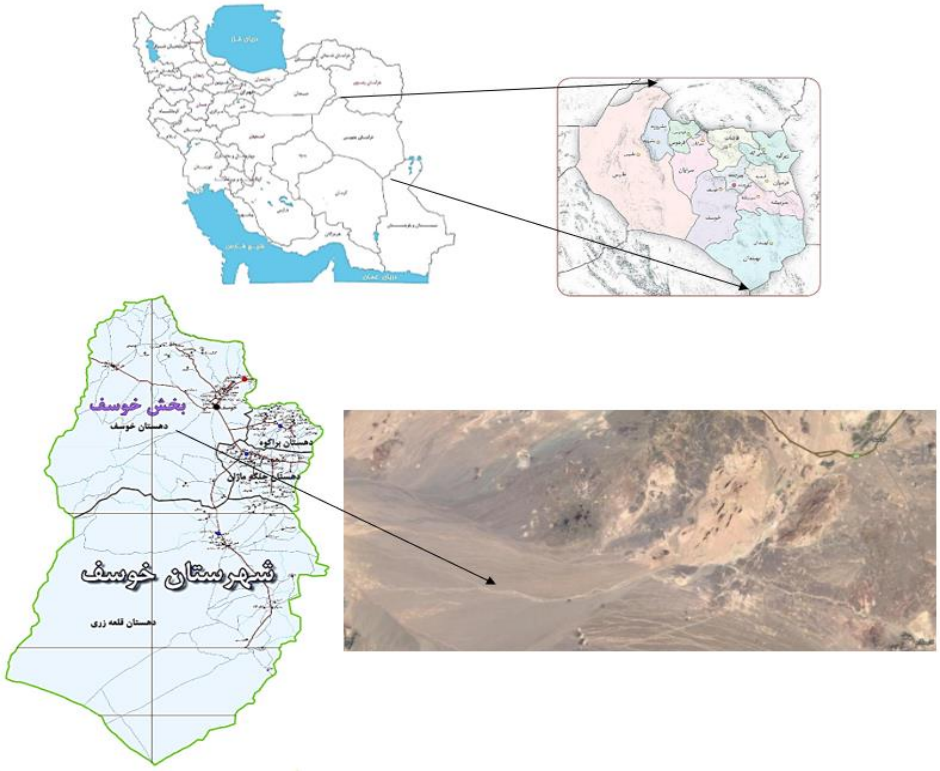
[Downloaded from jircsa.ir on 2025-12-07]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.2.5]

اکوسیستم‌های مرتعی و بیابانی مناطق خشک و نیمه‌خشک، هم گیاهان علفی، بوته‌ای و هم گیاهان چوبی و درختچه‌ای، تحت تأثیر خشک‌سالی و مقدار بارندگی سالانه قرار می‌گیرند و در اثر تکرار خشک‌سالی و کمبود بارش، حذف گیاهان علفی و در نهایت بوته‌ای و درختچه‌ای مقاوم از اکوسیستم‌های طبیعی در این اقلیم‌ها اتفاق می‌افتد. مرگ‌ومیر گسترده ناشی از خشک‌سالی و کمبود بارش گیاهان چوبی و درختچه‌ای اخیراً در سراسر جهان رخ داده است و این مسأله احتمالاً با تغییرات اقلیمی در آینده تشدید می‌شود و پیامدهای محیط زیستی بزرگی دارد (Anderegg et al., 2013). از این‌رو، روش‌های مدیریتی هم‌چون مدیریت چرا و قرق، احیای مناطق خشک و بیابانی و حفاظت از تنوع زیستی به‌عنوان راهبردهای کلیدی برای مدیریت اکوسیستم پایدار در مواجهه با خشک‌سالی هستند (Hong et al., 2022). مطالعات در خصوص بررسی تأثیر هم‌زمان چرای دام و خشک‌سالی بر مراتع اندک است، از این‌رو هدف از انجام این تحقیق، بررسی تأثیر چرای دام، قرق و شرایط اقلیمی ترسالی و خشک‌سالی بر وضعیت، ترکیب و تنوع گیاهی در مراتع جنگل نخاب شهرستان خوسف، استان خراسان جنوبی است.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در مختصات جغرافیایی ″۲۴′۳۳ °۳۲ عرض‌شمالی و″۱۱′۲۷ °۵۸ طول شرقی در خراسان جنوبی، شهرستان خوسف قرار دارند. دو مرتع چرا شده و قرق که مجاور یکدیگر بودند در جاده اصلی خوسف به آب‌گرم لوت در جاده فرعی در ۴۰ کیلومتری شهر خوسف قرار دارند (شکل ۱). مرتع‌ها در یک منطقه دشتی با شیب حدوداً صفر تا پنج درصد و در ارتفاع تقریبی ۱۰۸۰ متر از سطح دریا واقع شده است. اقلیم منطقه نیمه‌بیابانی و مقدار متوسط بارندگی سالیانه ۹۴/۱۹ میلی‌متر، میانگین درجه حرارت سالیانه ۲۲/۲۱ درجه سانتی‌گراد است (رستم‌پور، ۱۴۰۱).



شکل (۱): موقعیت مکانی مرتع خوسف در ایران

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.2.5]

بررسی وضعیت آب‌وهوای منطقه مورد مطالعه

شاخص بارش استاندارد شده (SPI[1]) و شاخص درصد نرمال (PN[2])

شاخص SPI بر اساس تفاوت بارش از میانگین برای یک مقیاس زمانی مشخص و سپس تقسیم آن بر انحراف معیار به‌دست آمد (رابطه ۱). مقدار این شاخص نشان‌دهنده وضعیت آب و هوایی است (جدول ۱). در روش شاخص درصد نرمال، مقدار بارندگی در یک دوره مشخص را بر مقدار بارندگی در طول دوره آماری تقسیم و حاصل در ۱۰۰ ضرب شد تا درصد نرمال تعیین شود (رابطه ۲). عدد بزرگ‌تر از ۱۰۰ نشان‌دهنده ترسالی و عدد کوچک‌تر از ۱۰۰ نشان‌دهنده خشک‌سالی است (حجازی‌زاده و جوزی‌زاده، ۱۳۹۶) (جدول ۱). آمار بارندگی ۳۰ ساله اخیر از نزدیک‌ترین ایستگاه سینوپتیک به مرتع مورد مطالعه یعنی ایستگاه معدن قلعه زری (ارتفاع ۱۳۷۸ متر از سطح دریا) با میانگین ۸۳/۹ میلی‌متر دریافت شد.

$$\mathrm{SPI} = \frac{x_i - \bar{x}}{\delta} \qquad (۱)$$

$$\mathrm{PN} = \left(\frac{P_i}{P}\right) \times 100 \qquad (۲)$$

SPI: شاخص بارش استاندارد شده برای یک دوره معین، x_i: بارندگی ایستگاه، $\bar{x}$: متوسط بارندگی در همان ایستگاه، δ: انحراف معیار بارش ایستگاه. PN: شاخص درصد نرمال برای یک دوره معین، P_i: بارندگی دوره مورد نظر، P: میانگین بارندگی طولانی‌مدت در دوره مشخص.

جدول (۱): طبقه‌بندی شاخص‌های خشک‌سالی شاخص بارش استاندارد شده (SPI) و شاخص درصد نرمال (PN)

میزان شاخص SPI	۲ و بالاتر	۱/۵۰ تا ۱/۹۹	۱ تا ۱/۴۹	۰/۹۹ تا ۰/۰۰	۰/۰۰ تا ۰/۹۹-	۱/۰- تا ۱/۴۹-	۱/۴۹- تا ۱/۹۹-	۲- و کم‌تر
وضعیت آب و هوایی	فوق‌العاده مرطوب	بسیار مرطوب	نسبتاً مرطوب	نرمال	خشک‌سالی خفیف	خشک‌سالی متوسط	خشک‌سالی شدید	خشک‌سالی بسیار شدید
میزان شاخص PN	بیشتر از ۱۶۰	۱۴۵-۱۶۰	۱۳۰-۱۴۵	۱۲۰-۱۳۰	۷۰-۸۰	۵۵-۷۰	۴۰-۵۵	کم‌تر از ۴۰
وضعیت آب و هوایی	بسیار مرطوب	نسبتاً مرطوب	مرطوب	نیمه مرطوب	خشک‌سالی خفیف	خشک‌سالی متوسط	خشک‌سالی شدید	خشک‌سالی بسیار شدید

منبع: (امین و ملکی نژاد، ۱۳۹۶)؛ جهانگیر و سارانی راد (۱۳۹۸)

نمونه‌برداری از پوشش گیاهی

پس از پیمایش صحرایی دو مرتع مورد نظر، اقدام به نمونه‌برداری از پوشش گیاهی در منطقه معرف هر رویشگاه در دو مرتع شد، بدین‌منظور بر اساس دستورالعمل طرح پایش اکوسیستم‌های مرتعی مناطق مختلف آب و هوایی ایران (۱۴۰۱) که در مطالعات انجام شده در اکوسیستم‌های نیمه‌بیابانی تعداد ۸۰ پلات ۲×۲ متر در هر تیپ گیاهی توصیه شده بود، در تحقیق حاضر نیز در هر مرتع، تعداد ۲۰ پلات ۴ مترمربعی در طول چهار ترانسکت ۱۵۰ متری (جمعاً ۸۰ پلات در هر مرتع) مستقر شد. نمونه‌برداری به روش تصادفی-سیستماتیک انجام شد. درصد پوشش گیاهی، لاشبرگ، خاک لخت و سنگ و سنگ‌ریزه به روش پلات و تراکم و وفور گونه‌ای به روش شمارشی اندازه‌گیری شد. یک نقطه ثابت در درون مرتع (قرق و چرا شده) مطابق دستورالعمل طرح ارزیابی مراتع مناطق مختلف آب و هوایی عکس‌برداری انتخاب شد در این روش در یک منطقه ثابت چند هکتاری هر ساله به‌منظور مشاهده و مقایسه، عکس‌برداری انجام شد. پس از دو سال با مقایسه عکس‌ها که از یک نقطه ثابت گرفته شد و با توجه به آمار اندازه‌گیری و آمار بارندگی نوسانات مربوط به عوامل اقلیمی و مدیریت بر وضعیت مرتع قابل تشخیص بود. برای تعیین وضعیت مرتع از روش چهار **عاملی** تعدیل‌یافته و برای تعیین گرایش مرتع از روش ترازو و قیاسی استفاده شد (رستم‌پور، ۱۴۰۱).

1. Standardized Precipitation Index
2. Percent of Normal

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.2.5]

ارزیابی تنوع گونه‌ای

به‌منظور ارزیابی تنوع گونه‌ای از دو دسته روش شاخص‌های عددی و مدل‌های توزیع فراوانی استفاده شد: کلیه شاخص‌های عددی تنوع زیستی بر اساس معیار وفور گونه‌ای، شامل غنا، تنوع، یکنواختی و غالبیت گونه‌ای توسط برنامه R (R Core Team, 2021) و بسته diverse (Guevara et al., 2016) محاسبه شدند. به‌منظور مقایسه آماری شاخص‌های عددی از آزمون ناپارامتری جایگشت استفاده شد. در این تحقیق مدل‌های توزیع وفور گونه‌ای (عصای شکسته، لوگ‌نرمال، سری هندسی، زیپ و زیپ-مندلروف) جهت بررسی گرافیکی تنوع زیستی استفاده شد. به‌منظور انتخاب بهترین مدل جهت برازش داده‌های وفور گونه‌ای با مدل‌های آماری، از معیار اطلاعات آکائیک (AIC[1]) و معیار اطلاعات بیزی (BIC[2]) استفاده شد. بر این اساس مدلی که کم‌ترین مقدار AIC یا BIC را داشته باشد، بهترین مدل از بین مدل‌های مورد مطالعه است. کلیه مدل‌ها توسط برنامه R (R Core Team, 2021) و بسته vegan (Oksanen, et al., 2022) ترسیم شدند.

نتایج

بر اساس شاخص‌های خشک‌سالی مورد مطالعه، سال ۱۳۹۹-۱۳۹۸، بسیار مرطوب و سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹ خشک‌سالی‌خفیف بوده است (جدول ۲). بر اساس روش فیزیونومی، تیپ گیاهی منطقه مورد مطالعه، *Hammada salicornica* بوده و گونه‌های مهم همراه شامل *Aeluropus littoralis*، *Haloxylon persicum* و *Zygophyllum atriplicoides* هستند. در ضمن فهرست فلوریستیک و شکل‌های زیستی گونه‌ها در جدول (۳) به تفکیک تیره‌های گیاهی آورده شده است.

جدول (۲): وضعیت آب‌وهوای منطقه مورد مطالعه بر اساس شاخص بارش استاندارد شده و شاخص درصد نرمال

سال آماری	بارندگی (میلی‌متر)	شاخص بارش استاندارد شده (SPI)		شاخص درصد نرمال (PN)	
		میزان شاخص	نوع آب‌وهوا	میزان شاخص	نوع آب‌وهوا
۱۳۹۹-۱۳۹۸	۱۷۳	۱/۵۹	بسیار مرطوب	۱۷۷/۵۲	بسیار مرطوب
۱۴۰۰-۱۳۹۹	۷۱	-۰/۵۶	خشک‌سالی خفیف	۷۲/۸۶	خشک‌سالی خفیف

نتایج اندازه‌گیری درصد پوشش تاجی کل به تفکیک فرم رویشی و کلاس خوش‌خوراکی به همراه درصد لاشبرگ، خاک لخت و سنگ و سنگریزه نیز در جدول (۴) در طی سال‌های ارزیابی نشان داده‌شده است. به لحاظ درصد پوشش گیاهی، لاشبرگ، خاک لخت و سنگ و سنگریزه بین دو مرتع چرا شده و قرق تغییراتی مشاهده نمی‌شود.

نتایج اندازه‌گیری تراکم کل به تفکیک فرم رویشی و کلاس خوش‌خوراکی نیز در جدول (۵) در طی سال‌های ارزیابی نشان داده‌شده است. نتایج نشان می‌دهد که مرتع چرا شده نسبت به مرتع قرق، از تراکم گونه‌ای بالاتری برخوردار است. قرق مرتع، به نفع گونه‌های کلاس I و III شده و چرای دام باعث کاهش گیاهان کلاس I و III و افزایش گیاهان کلاس II شده است. در مورد فرم رویشی، چرای دام باعث کاهش گیاهان گندمی، علفی و بوته‌ی شده و تأثیری بر تراکم درختچه‌ای‌ها نداشته است.

1. Akaike Information Criterion
2. Bayesian Information Criterion

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-12-07]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.2.5]

جدول (۳): فهرست فلورستیک منطقه مورد مطالعه به همراه ویژگی‌های زیستی آن‌ها

گونه	خانواده	طول عمر	شکل رویشی	کلاس خوش‌خوراکی
Aeluropus littoralis (Gouan) Parl.	Poaceae	A	G	II
Artemisia sieberi Besser	Asteraceae	P	Sh	I
Astragalus sp.	Fabacea	P	Sh	I
Bromus tectrum L.	Poaceae	A	G	III
Carex humilis Leyss.	Cyperaceae	A	G	II
Centaurea cyanus L.	Asteraceae	P	F	III
Citrullus colocynthis (L.) Schrad.	Cucurbitaceae	A	F	III
Echinops adenocaulis Boiss	Asteraceae	P	Sh	II
Erodium cicutarium (L.) L'Her. ex Aition	Geraniaceae	A	F	III
Haloxylon persicum Bunge	Chenopodiaceae	P	B.T	I
Hammada salicornica (Moq.) Iljin	Chenopodiaceae	P	B.T	I
Heliotropium peruvianum L.	Boraginaceae	P	F	III
Lactuca orientalis (Boiss.) Boiss.	Asteraceae	P	Sh	II
Launaea acanthodes (Boiss.) Kuntze	Asteraceae	P	F	II
Orobanche aegyptiaca Pers.	Orobanchaceae	A	F	III
Papaver arenarium M.Bieb.	Papaveraceae	A	F	III
Peganum harmala L.	Zygophyllaceae	P	Sh	III
Pteropyrum aucheri Jaub. & Spach	Polygonaceae	P	B.T	II
Salsola kali L.	Chenopodiaceae	A	F	II
Salsola tomentosa (Moq.) Spach	Chenopodiaceae	P	Sh	II
Sisymbrium irio L.	Brassicaceae	A	F	II
Stipagrostis plumosa Munro ex T.Anderson	Poaceae	P	G	I
Tribulus terrestris L.	Zygophyllaceae	A	F	III
Zygophyllum atriplicoides Fisch. & C.A. Mey.	Zygophyllaceae	P	B.T	I

منبع: یافته‌های تحقیق حاضر، A: یک‌ساله، P: چندساله، Sh: بوته، F: علفی، G: گندمی،B.T: درختچه

جدول (۴): درصد تاج پوشش به تفکیک فرم رویشی و کلاس خوش‌خوراکی

معیار	نوع مرتع			
	سال ۱۳۹۹-۱۳۹۸		سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹	
	قرق	چرا شده	قرق	چرا شده
درصد کل پوشش تاجی	۶/۸۸	۸/۴۸	۴/۴۷	۵/۳۵
درصد لاشبرگ	۶/۳۳	۳/۱	۲	۲
درصد سنگ و سنگریزه	۲۱/۷۶	۱۸/۲۵	۲۵	۲۰
درصد خاک لخت	۶۶	۷۰/۳۰	۶۸/۵۳	۷۴/۶۵
درصد تاج پوشش گیاهان کلاس I	۱	۱/۵۹	۴/۱۶	۴/۲۹
درصد تاج پوشش گیاهان کلاس II	۰/۱۱	۰/۵۲	۰/۳۳	۱/۰۶
درصد تاج پوشش گیاهان کلاس III	۰/۲۵	۰/۱۱	۰	۰
درصد تاج پوشش گیاهان گندمی	۰/۹۲	۱/۸۵	۰/۲۳	۱/۰۶
درصد تاج پوشش گیاهان علفی	۰/۷۰	۰/۵۴	۰/۰۳	۰
درصد تاج پوشش گیاهان بوته‌ای	۱/۳۷	۰/۰۸	۰/۷۳	۰/۰۶
درصد تاج پوشش گیاهان درختچه‌ای	۳/۹	۶/۰۱	۳/۴۷	۴/۲۳
درصد تاج پوشش گیاهان یک‌ساله	۰/۹۷	۱/۱۲	۰/۲۳	۱/۰۶
درصد تاج پوشش گیاهان چندساله	۵/۹۱	۷/۳۶	۴/۲۳	۴/۲۹

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-12-07]

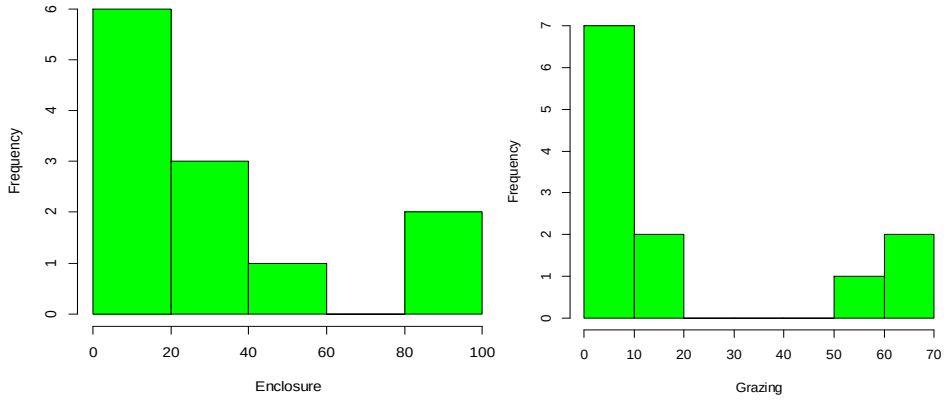
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.2.5]

جدول (۵): تراکم به تفکیک فرم رویشی و کلاس خوش‌خوراکی

معیار	نوع مرتع			
	سال ۱۳۹۹-۱۳۹۸		سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹	
	قرق	چرا شده	قرق	چرا شده
تراکم کل	۱۰۱۶۶۷	۱۸۸۶۲۵	۱۳۶۶۷	۲۳۵۰۰
تراکم گیاهان کلاس I	۱۹۶۶۷	۷۲۵۰	۱۹۳۳۳	۹۶۲۵
تراکم گیاهان کلاس II	۴۹۰۰۰	۶۴۶۲۵	۳۰۰۰	۱۳۷۵۰
تراکم گیاهان کلاس III	۴۵۳۳۳	۲۲۵۰	۲۳۳۳	۱۲۵
تراکم گیاهان گندمی	۶۴۳۳۳	۱۷۳۲۵۰	۲۳۳۳	۱۳۷۵۰
تراکم گیاهان علفی	۲۶۰۰۰	۵۶۲۵	۰	۰
تراکم گیاهان بوته‌ای	۲۶۶۷	۷۵۰	۲۶۶۷	۷۵۰
تراکم گیاهان درختچه‌ای	۸۶۶۷	۹۰۰۰	۸۶۶۷	۹۰۰۰

ارزیابی فراوانی و وفور گونه‌ای، تنوع زیستی و وضعیت مرتع در سال مرطوب (۱۳۹۹-۱۳۹۸)

نتایج هیستوگرام فراوانی گونه‌های گیاهی در سال ۱۳۹۹-۱۳۹۸ در دو مرتع چرا شده و قرق در شکل (۲) نشان داده شده است. نتایج نشان داد که داده‌های فراوانی از توزیع نرمال برخوردار نیستند. مرتع قرق نسبت به مرتع چرا شده از یکنواختی و همگنی بیش‌تری برخوردار است.



شکل (۲): هیستوگرام فراوانی گونه‌های گیاهی در دو مرتع چرا شده (سمت چپ) و قرق (سمت راست)

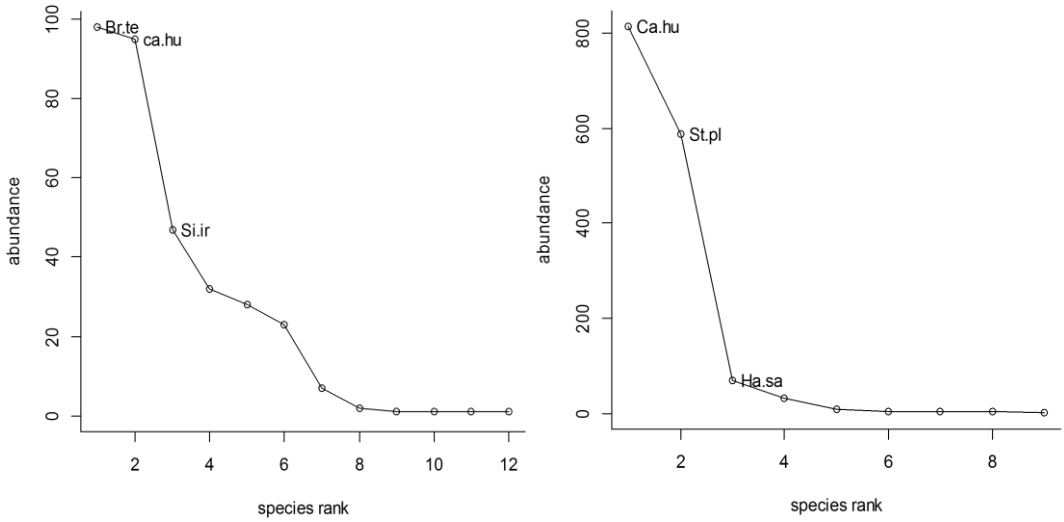
نتایج وفور، ترکیب و فراوانی گونه‌ای بخشی از گیاهان مرتع چرا شده در جدول (۶) نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که حدود ۵۳ درصد پوشش گیاهی منطقه را گونه جگن *Carex humilis* پوشش داده که در ۶۰ درصد پلات‌های نمونه‌برداری حضور داشته است. گونه (*Stipagrostis plumosa*)، اگرچه چیزی حدود ۳۸/۶ درصد در پوشش گیاهی منطقه سهم داشته، اما از بیش‌ترین فراوانی در منطقه برخوردار بوده است. گونه *Ha.sa* که شاخص‌ترین گونه منطقه مورد مطالعه بوده و در ۶۵ درصد پلات‌های نمونه‌برداری مشاهده شده است، به‌دلیل تراکم کم آن نسبت به دو گونه قبلی (وفور: ۷۰ پایه در سطح مورد مطالعه) از سهم بسیار اندکی (حدود ۴/۶ درصد) در ترکیب پوشش گیاهی منطقه برخوردار بوده و در جایگاه سوم قرار گرفته است. شکل (۳) منحنی رتبه-وفور گونه‌ای در مرتع چرا شده و قرق به همراه سه گونه با رتبه بالا را نشان می‌دهد.

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.2.5]

جدول (۶): ترکیب گونه‌ای مرتع چرا شده

گونه‌های گیاهی	رتبه	وفور	ترکیب	فراوانی
Carex humilis	۱	۸۱۴	۵۳/۴	۶۰
Stipagrostis plumosa	۲	۵۸۸	۳۸/۶	۶۷/۵
Hammada salicornica	۳	۷۰	۴/۶	۶۵
Tribulus terrestris	۴	۳۱	۲/۰	۲۰
Haloxylon persicum	۵	۹	۰/۶	۲/۵



شکل (۳): منحنی رتبه-وفور گونه‌ای در مرتع چرا شده (سمت چپ) و قرق (سمت راست)

نتایج نشان می‌دهد که وفور گونه‌ای (تعداد پایه در سطح مورد مطالعه) در مرتع قرق (حداکثر ۸۱۴ پایه)، به‌مراتب کم‌تر از مرتع چرا شده است (حداکثر ۹۸ پایه). با وجود این، گونه‌های *Bromus tectrum*، *Carex humilis* و *Sisymbrium irio* به‌علت داشتن وفور و سهم بیش‌تر در ترکیب گونه‌ای از اهمیت بیش‌تری برخوردار هستند و در رتبه اول تا سوم قرار می‌گیرند. گونه *Artemisia sieberi* با وجود فراوانی بیش‌تر نسبت به دو گونه اخیر، اما به‌دلیل درصد پوشش کم‌تر (سهم کم‌تر در ترکیب گونه‌ای) در رتبه چهارم قرار گرفته است (جدول ۷). نکته قابل‌توجه، کاهش معنی‌دار وفور و فراوانی گونه‌ای *Carex humilis* از ۸۱۴ پایه و ۶۰ درصد در مرتع چرا شده به ۹۵ پایه و ۲۳/۳۳ درصد در مرتع قرق است.

جدول (۷): ترکیب گونه‌ای مرتع قرق

گونه‌های گیاهی	رتبه	وفور	ترکیب	فراوانی
Bromus tectrum	۱	۹۸	۲۹/۲	۵۶/۶۷
Carex humilis	۲	۹۵	۲۸/۳	۲۳/۳۳
Sisymbrium irio	۳	۴۷	۱۴/۰	۲۰/۰۰
Artemisia sieberi	۴	۳۲	۹/۵	۴۳/۳۳
Erodium cicutarium	۵	۲۸	۸/۳	۲۶/۶۶

مقایسه شاخص‌های غنا، تنوع، یکنواختی و غالبیت گونه‌های دو مرتع مورد مطالعه در سال مرطوب (جدول ۸) نشان می‌دهد که بین غنای گونه‌ای و یکنواختی گونه‌ای دو مرتع چرا شده و قرق، تفاوتی وجود ندارد؛ اما مرتع قرق نسبت به مرتع چرا شده، از تنوع و غالبیت گونه‌ای بالاتری برخوردار است.

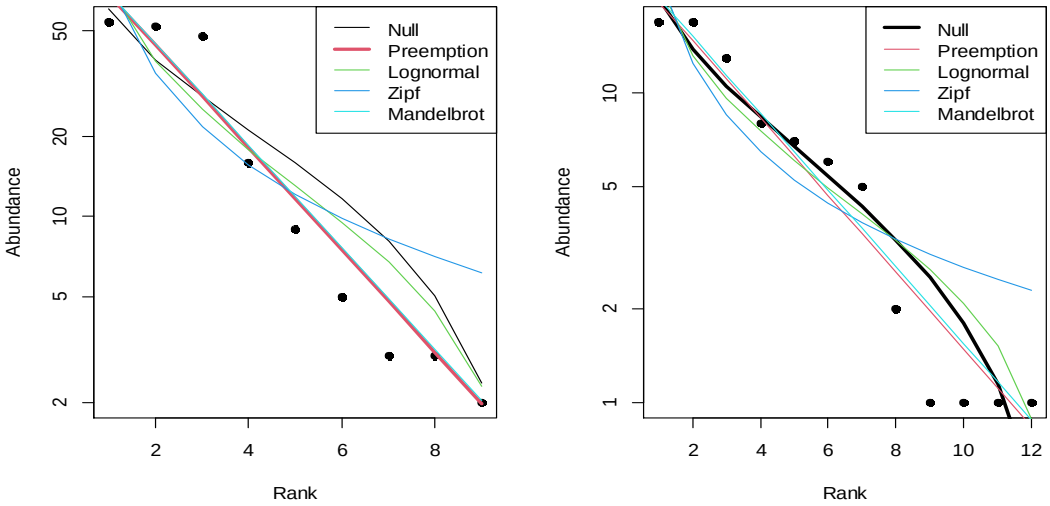
[Downloaded from jircsa.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.2.5]

جدول (۸): مقایسه شاخص‌های تنوع زیستی در مرتع چرا شده و قرق

شاخص	مرتع چرا شده	مرتع قرق	Perm p(eq)
غنای گونه‌ای	۹	۱۲	۰/۲۷
تنوع گونه‌ای شانون	۱/۹۱	۲/۳۱	۰/۰۰۱
تنوع گونه‌ای سیمپسون	۰/۸۱	۰/۸۷	۰/۰۰۶
یکنواختی گونه‌ای پیلو	۰/۷۷	۰/۸۱	۰/۵۵
غالبیت گونه‌ای سیمپسون	۰/۱۹	۰/۱۳	۰/۰۰۶

نتایج نشان می‌دهد که توزیع وفور گونه‌ای در دو مرتع چرا شده و قرق به‌ترتیب با مدل‌های سری هندسی (۵۸/۹۸ :AIC) و عصای شکسته (۴۳/۸۹ :AIC) تطابق بیش‌تری دارد (شکل ۴ و جدول ۹).



شکل (۴): پنج مدل برازش یافته با توزیع وفور گونه‌ای در سال خشک در مرتع تحت چرا (سمت چپ) و قرق (سمت راست)

جدول (۹): مقادیر AIC و BIC پنج مدل مورد مطالعه

مدل	مرتع چرا شده		مرتع قرق	
	AIC	BIC	AIC	BIC
عصای شکسته	۶۸/۹۹	۶۸/۹۹	۴۳/۸۹	۴۳/۸۹
سری هندسی	۵۸/۹۸	۵۸/۷۸	۴۴/۷۵	۴۴/۲۶
لوگ نرمال	۷۶/۰۵	۷۵/۶۶	۵۱/۴۵	۵۰/۴۸
زیپ	۹۶/۰۰	۹۶/۶۱	۵۷/۷۴	۵۶/۷۸
مندلبروت	۶۳/۳۱	۶۲/۷۱	۴۹/۶۳	۴۸/۱۸

برای تعیین وضعیت مرتع از روش چهار عاملی تعدیل‌یافته استفاده شد؛ که نتایج در جدول (۱۰) است. بر این اساس، وضعیت مرتع در هر دو مرتع مورد مطالعه مشابه و در کلاس متوسط قرار دارد.

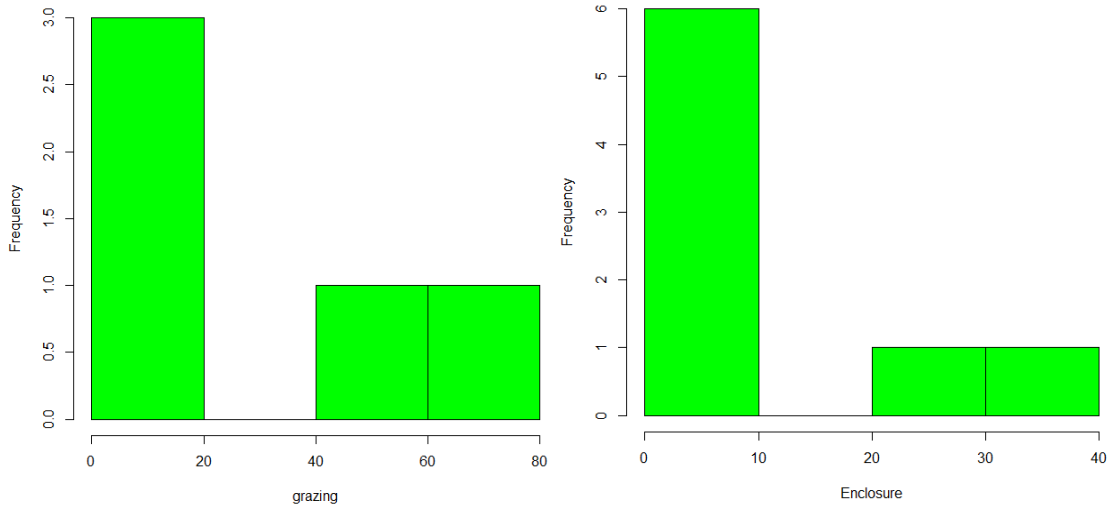
[Downloaded from jircsa.ir on 2025-12-07]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.2.5]

جدول (۱۰): امتیازات عوامل وضعیت مرتع بر اساس روش چهار عاملی در سال مرطوب (مقدم، ۱۳۹۳)

عوامل وضعیت مرتع	قرق	چرا شده
عامل خاک (با تکیه بر وضع فرسایش خاک و بقایای گیاهی)	۱۴	۱۴
عامل پوشش گیاهی (درصد تاج پوشش زنده)	۳	۴
عامل ترکیب گیاهی و طبقات سنی	۸	۶
عامل بنیه و شادابی گیاهان (سلامتی و قدرت گیاه)	۸	۷
مجموع امتیازات	۳۳ (متوسط)	۳۱ (متوسط)

ارزیابی فراوانی و وفور گونه‌ای، تنوع زیستی و وضعیت مرتع در سال خشک (۱۴۰۰-۱۳۹۹)

نتایج هیستوگرام فراوانی گونه‌های گیاهی در دو مرتع چرا شده و قرق، در شکل (۵) نشان می‌دهد که در سال خشک، مرتع قرق و چرا شده از لحاظ یکنواختی و همگنی وضعیت مشابهی دارند. در اثر خشک‌سالی، گونه‌های علفی (به‌جز *Carex humilis*) سهم مهمی در ترکیب گیاهی مرتع چرا شده و قرق ندارند و در دو مرتع مورد مطالعه به ترتیب *Hammada salicornica* و *Artemisia sieberi* بیش‌ترین وفور و سهم در ترکیب گیاهی را دارند (جداول ۱۱ و ۱۲ و شکل ۶).



شکل (۵): هیستوگرام فراوانی گونه‌های گیاهی در دو مرتع چرا شده (سمت چپ) و قرق (سمت راست)

جدول (۱۱): ترکیب گونه‌ای مرتع چرا شده

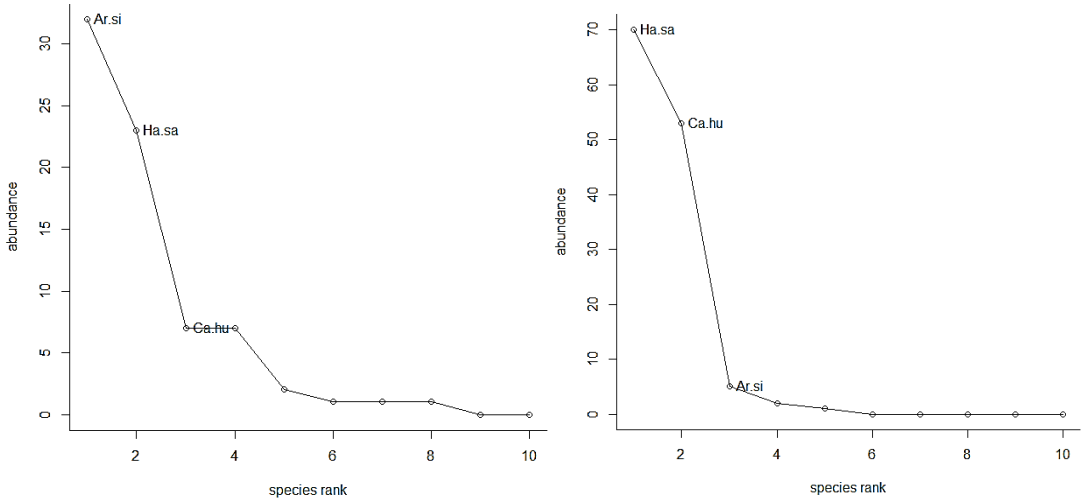
گونه‌های گیاهی	رتبه	وفور	ترکیب	فراوانی
Hammada salicornica	۱	۷۰	۵۳/۴	۶۵
Carex humilis	۲	۵۳	۴۰/۵	۶۱/۲۵
Artemisia sieberi	۳	۵	۳/۸	۶/۲۵
Haloxylon persicum	۴	۲	۱/۵	۲/۵
Peganum harmala	۵	۱	۰/۸	۱/۲۵

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.2.5]

جدول (۱۲): ترکیب گونه‌ای مرتع قرق

گونه‌های گیاهی	رتبه	وفور	ترکیب	فراوانی
Artemisia sieberi	۱	۳۲	۴۳/۲	۴۳/۳
Hammada salicornica	۲	۲۳	۳۱/۱	۵۶/۶۷
Carex humilis	۳	۷	۹/۵	۲۰
Centaurea cyanus	۴	۷	۹/۵	۲۰
Zygophyllum atriplicoides	۵	۲	۲/۷	۶/۶۷



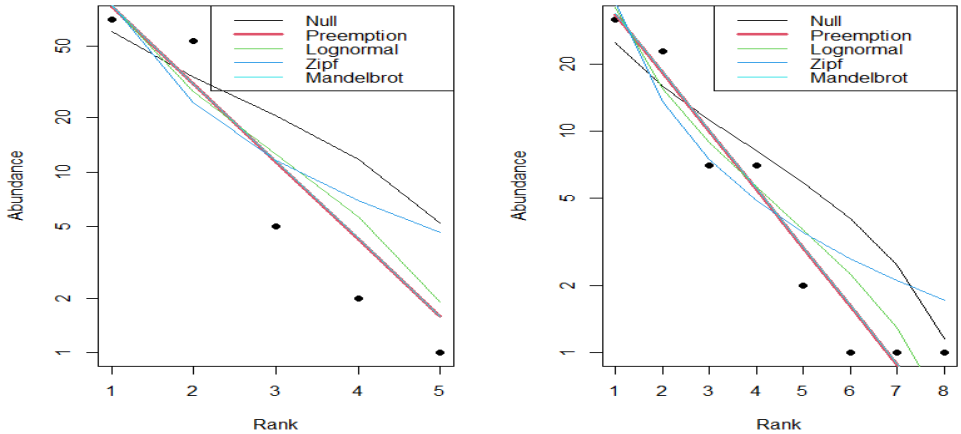
شکل (۶): منحنی رتبه-وفور گونه‌ای در مرتع چرا شده (سمت چپ) و قرق (سمت راست)

نتایج مقایسه آماری شاخص‌های تنوع زیستی (جدول ۱۳) نشان می‌دهد که در سال خشک، بین دو مرتع چرا شده و قرق، تفاوتی ازلحاظ شاخص‌های تنوع زیستی مشاهده نشد. نتایج منحنی توزیع وفور گونه‌ای و برازش مدل‌های پنج‌گانه با توزیع وفور گونه‌ای در سال خشک (شکل ۷ و جدول ۱۴) نشان می‌دهد که وفور گونه‌ای هر دو مرتع مورد مطالعه از توزیع هندسی تبعیت می‌کند. وضعیت مرتع در سال خشک در هر دو مرتع مورد مطالعه مشابه و در کلاس ضعیف قرار دارد (جدول ۱۵). در این تحقیق گرایش مرتع سال دوم مورد مطالعه با دو روش ترازو و قیاسی انجام شد. در هر دو روش مورد مطالعه گرایش مرتع برای پوشش گیاهی و خاک به‌ترتیب در هر یک از مراحل مختلف وضعیت مرتع به شرح جدول (۱۶) بررسی و امتیاز داده شد. گرایش مرتع قرق و مرتع چرا شده منفی بوده است.

جدول (۱۳): مقایسه شاخص‌های تنوع زیستی در مرتع چرا شده و قرق

شاخص	مرتع چرا شده	مرتع قرق	Perm p(eq)
غنای گونه‌ای	۵	۸	۰/۸۶
تنوع گونه‌ای شانون	۱/۴۳	۱/۷۷	۰/۰۹۹
تنوع گونه‌ای سیمپسون	۰/۷۲	۰/۷۶	۰/۲۰
یکنواختی گونه‌ای پیلو	۰/۶۹	۰/۷۴	۰/۸۲
غالبیت گونه‌ای سیمپسون	۰/۲۸	۰/۲۴	۰/۲۰

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-12-07]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.2.5]



شکل (۷): پنج مدل برازش یافته با توزیع وفور گونه‌ای در سال خشک در مرتع تحت چرا (سمت چپ) و قرق (سمت راست)

جدول (۱۴): مقادیر AIC و BIC پنج مدل مورد مطالعه

مدل	مرتع چرا شده		مرتع قرق	
	AIC	BIC	AIC	BIC
عصای شکسته	۶۵/۷	۶۵/۷۰	۴۰/۹۳	۴۰/۹۳
سری هندسی	۴۳/۵۹	۴۳/۲۰	۳۲/۱۸	۳۲/۲۵
لوگ نرمال	۵۳/۶۷	۵۲/۸۹	۳۷/۰۲	۳۷/۱۸
زیپ	۶۶/۰۵	۶۵/۲۷	۴۰/۹۹	۴۱/۱۴
مندلبروت	۴۷/۵۹	۴۶/۴۱	۳۶/۱۷	۳۶/۴۱

جدول (۱۵): وضعیت مرتع بر اساس روش چهار عاملی در سال خشک (مقدم، ۱۳۹۳)

عوامل وضعیت مرتع	قرق	چرا شده
عامل خاک (با تکیه‌بر وضع فرسایش خاک و بقایای گیاهی)	۱۲	۱۲
عامل پوشش گیاهی (درصد تاج پوشش زنده)	۲	۳
عامل ترکیب گیاهی و طبقات سنی	۴	۴
عامل بنیه و شادابی گیاهان (سلامتی و قدرت گیاه)	۵	۵
مجموع امتیازات	۲۳ (ضعیف)	۲۴ (ضعیف)

جدول (۱۶): امتیازات عوامل گرایش مرتع بر اساس روش تراز و قیاسی

روش	گرایش	امتیازات مثبت		امتیازات منفی		جمع جبری امتیازات		نوع گرایش	
		قرق	چرا شده	قرق	چرا شده	قرق	چرا شده	قرق	چرا شده
ترازو	پوشش گیاهی	۰	۰	-۱	-۱	-۱	-۱	منفی	منفی
	خاک	۰	۰	-۱	-۱	-۱	-۱	منفی	منفی
قیاسی	پوشش گیاهی	۰	۰	-۱	-۲	-۱	-۲	منفی	منفی
	خاک	۰	۰	-۱	-۱	-۱	-۱	منفی	منفی

بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق به بررسی اثرات خشک‌سالی (از نوع خفیف) و ترسالی (از نوع بسیار مرطوب) در دو سال آبی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ و ۱۴۰۰-۱۳۹۹ و در دو مرتع تحت چرا و قرق بر خصوصیات ساختاری پوشش گیاهی هم‌چون درصد پوشش گیاهی و تراکم گیاهی به تفکیک کلاس‌های خوش‌خوراکی و فرم‌های رویشی و فروانی، وفور، ترکیب، غنا، تنوع،

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.2.5]

یکنواختی و غالبیت گیاهی می‌پردازد. نتایج تحقیق حاضر بیان‌گر این است که در کل، منطقه به لحاظ درصد پوشش گیاهی بسیار ضعیف است (درصد پوشش کم‌تر از ۱۰ درصد) و در کوتاه‌مدت، خشک‌سالی تأثیر چندانی بر درصد پوشش گیاهی نداشته است. به‌طوری‌که درصد پوشش گیاهی از ۸/۴۸ درصد در سال خشک در مرتع تحت چرا به ۵/۳۵ درصد در سال تر تغییر پیدا کرده است. نتایج نشان داد که خشک‌سالی باعث کاهش تراکم گیاهان گندمی، علفی و بوته‌ای شد. در سال خشک، کلیه گیاهان علفی از منطقه حذف‌شده بودند. در سال تر، هم در مرتع تحت چرا و هم قرق، تراکم و فراوانی گیاهان شبه گراس و گراس مثل *Carex humilis* و *Bromus tectrum* بیش‌تر از سایر فرم‌های رویشی بود. تراکم گیاهان درختچه‌ای تحت تأثیر خشک‌سالی قرار نگرفته بود. پس از حذف و کاهش گیاهان علفی و گندمی در سال خشک، گونه رمس (*Hammada salicornica*) در سال خشک به‌عنوان گونه غالب در هر دو مرتع مشاهده می‌شد. این نتیجه بیان‌گر این است که علفی‌ها به‌شدت وابسته به بارندگی هستند و هرگونه تغییر کوتاه‌مدت در میزان بارندگی منجر به وفور یا حذف گیاهان علفی از سطح مرتع می‌شود. این‌گونه تغییرات، به تغییر ترکیب گیاهی نیز منجر می‌شود.

در کنار خشک‌سالی، چرای دام نیز یک تهدید اساسی برای پایداری اکوسیستم‌های مرتعی است و ترکیب گیاهی مراتع را تغییر می‌دهد (Li et al., 2022). خشک‌سالی‌های دوره‌ای و چرای دام با یکدیگر ارتباط متقابلی دارند و مطالعه آن دو از نظر بیولوژیکی و اکولوژیکی در جوامع گیاهی حائز اهمیت است (Loeser et al., 2007). در تحقیق حاضر، به‌علت عدم وجود داده‌های پوشش گیاهی در سال‌های مختلف آب و هوایی، امکان مطالعه خشک‌سالی دوره‌ای و طولانی‌مدت بر مراتع وجود نداشت. مشابه تحقیق حاضر، تحقیقاتی دیگری نیز انجام شده‌اند و تغییرات سالیانه بارندگی را بر مراتع بررسی کرده‌اند، به‌عنوان‌مثال، Beck و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه تأثیر چرای دام بر تنوع گیاهی مراتع کالیفرنیا به این نتیجه رسیدند که ترکیب گیاهی، به‌دلیل تغییرات سالیانه خصوصیات آب و هوایی، سال‌به‌سال تغییر می‌کند. چرای دام نسبت به قرق مرتع، باعث کاهش وفور گونه‌های گراس و افزایش پوشش علفی بومی و غنا و تنوع گیاهان مرتعی بومی شده است. مشابه نتیجه تحقیق حاضر، Gennet و همکاران (۲۰۱۷) در مراتع کالیفرنیا مشاهده کردند که پلات‌های چرا شده در مقایسه با پلات‌های قرق، درصد خاک لخت و پوشش گیاهی بومی بیش‌تر و برعکس درصد لاشبرگ کم‌تر داشتند و ارتفاع پوشش گیاهی نیز کوتاه‌تر بود. حتی برخی تحقیقات، در پایش چندساله، تغییرات مرتع را پیگیری کرده‌اند، برای نمونه، Loeser و همکاران (۲۰۰۷) پایش تغییرات پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای در مراتع آریزونا طی هشت سال مطالعه اثر چرای متوسط و شدید و قرق را انجام دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که چرای شدید منجر به کاهش پوشش گیاهی چندساله و افزایش گیاهان یک‌ساله، به‌ویژه جوموشی (Bromus tectorum) شد. قرق در مقایسه با چرای متوسط، باعث افزایش اندکی در پوشش گیاهی بومی و کاهش غنای گونه‌ای گیاهی شد.

با مطالعه سایر تحقیقات در این زمینه، می‌توان دریافت که علاوه بر حضور و عدم حضور دام (چرا و قرق)، شدت چرای دام نیز بر ساختار پوشش گیاهی تأثیرگذار است. در همین راستا، Souther و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه اثرات چرای متوسط و شدید و قرق مرتع بر تنوع گیاهی به همراه تغییرات آب و هوایی طی ۲۰ سال تحقیق به این نتیجه رسیدند که چرای متوسط، حتی در مقایسه با قرق، جوامع مرتعی را در طول زمان تثبیت کرد، انعطاف‌پذیری در برابر خشک‌سالی را افزایش داد و منجر به افزایش تنوع گیاهی بومی شد و بر عکس چرای شدید، به‌ویژه در ترکیب با رویدادهای شدید آب و هوایی، مانند خشک‌سالی، می‌تواند ترکیب گیاهی را در بازه‌های زمانی نسبتاً طولانی تغییر دهد و تنوع گیاهی گیاهان مهاجم و غیربومی را افزایش دهد. پس خصوصیات مراتع هم در کوتاه‌مدت و هم در طولانی‌مدت تحت تأثیر تغییر میزان بارندگی قرار می‌گیرند. هم‌چنین نتایج برخی از تجزیه‌وتحلیل‌ها نشان می‌دهد که در طولانی‌مدت هر دو عامل چرای دام (مدیریت چرا و قرق) و آب‌وهوا (بارندگی) از عوامل مهم مؤثر بر شاخص‌های گیاهی هستند (Fuhlendorf et al., 2001).

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-12-07]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.2.5]

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مراتع مورد مطالعه از وضعیت متوسط به سمت وضعیت ضعیف تغییر پیدا کردند. پس از حذف گیاهان یک‌ساله و علفی از مرتع، از بین چهار عامل مورد مطالعه در تعیین وضعیت، ترکیب و طبقات سنی و بنیه و شادابی گیاهان تحت تأثیر خشک‌سالی قرار گرفته و باعث تغییر وضعیت مرتع شده است. مشابه این تحقیق حاضر، زندی و همکاران (۱۴۰۰) نیز به ارزیابی خشک‌سالی و تأثیرات آن بر پوشش گیاهی در مناطق جنوبی ایران پرداختند. نتایج نشان داد که پوشش گیاهی طی سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۷ به میزان قابل‌توجهی کاهش‌یافته و به اراضی بایر و یا پوشش گیاهی ضعیف تبدیل شده است. در تحقیق حاضر که بخشی از طرح پایش کیفی مراتع ایران است، بر اساس شرح خدمات، تولید سال اول در هر دو مرتع اندازه‌گیری شد، از این‌رو امکان مقایسه تولید مرتع در دو سال تر و خشک وجود ندارد. اوسطی و همکاران (۱۳۹۹) در مراتع غرب کشور، به این مقایسه پرداختند و نتایج آن‌ها نشان داد که اثر دوره‌های خشک‌سالی و ترسالی بر مقادیر و تولید گونه‌های مورد بررسی متفاوت بوده است، به‌طوری‌که نوسانات سالانه تولید برای گونه‌های یک‌ساله بسیار شدید (بین ۱ تا ۱۱ درصد تولید کل سالانه) و برای گونه‌های چندساله و درختچه‌ای بسیار ناچیز بوده است. Craven و همکاران (۲۰۱۶) نیز با مطالعه ۱۶ مرتع در امریکای شمالی و اروپا به این نتیجه رسیدند که خشک‌سالی باعث کاهش بهره‌وری و تولید مراتع می‌شود. به نظر می‌رسد قابلیت دسترسی به آب در مراتع مناطق خشک و نیمه‌خشک، همواره یکی از محدودیت‌های اولیه برای تولید خالص اولیه مراتع محسوب می‌شود و عامل تولید، یک محرک اکوسیستم است که به‌شدت توسط تغییرات اقلیمی آینده تغییر خواهد کرد (Heisler-White et al., 2008).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در سال تر، بین دو مرتع چرا شده و قرق، تفاوتی بین غنای گونه‌ای وجود ندارد. با وجود این، مرتع قرق نسبت به مرتع چرا شده از تنوع گونه‌ای بیش‌تری برخوردار است؛ اما در سال خشک، کلیه شاخص‌های تنوع زیستی بین دو مرتع چرا شده و قرق تفاوتی نداشتند. این موضوع بیان‌گر آن است که در شرایط خشکی حتی قرق مرتع نیز به بهبود تنوع گونه‌ای کمک نمی‌کند. در تأیید این ادعا، Kouba و همکاران (۲۰۲۱) با اذعان به این‌که تأثیر این شیوه مدیریت (قرق مرتع) به‌ویژه در شرایط خشک‌سالی طولانی‌مدت و مکرر، بر ترکیب و ساختار جامعه گیاهی مبهم است، در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که در شرایط خشک‌سالی شدید، جلوگیری از چرای دام، باعث ظهور تعداد زیادی از گونه‌های زیاد شونده در منطقه شد. Xi و همکاران (۲۰۲۲) معتقدند که در مناطق خشک و نیمه‌خشک، اثرات چرای دام بر تنوع گیاهی هنوز ابهامات زیادی دارد، زیرا برخی از مطالعات نشان می‌دهد که چرا تنوع گیاهی بومی را کاهش می‌دهد، برخی دیگر بیان کردند که چرا باعث افزایش یا حداقل تأثیر اندکی بر تنوع گیاهی دارد. تأثیر خشک‌سالی نیز هنوز بر مراتع مبهم است. تحقیقات زیادی اثرات خشک‌سالی بر پوشش گیاهی، تولید و تنوع گونه‌ای را منفی گزارش کرده‌اند (Zhang et al., 2016؛ Burri et al., 2018). اگرچه برخی از نتایج تحقیقات متناقض هستند، به‌عنوان‌مثال، An و همکاران (۲۰۲۰) در یک علفزار آلپی نتیجه گرفتند که ترسالی به‌طور مستقیم غنا و تراکم گونه‌ای بانک بذر خاک را کاهش داد و از این طریق، باعث کاهش غنای گونه‌ای روزمینی می‌شود. یا در تحقیق دیگری یکنواختی گونه‌ای با تیمارهای خشکی شدید، افزایش یافت، درحالی‌که غنای گیاهی در اثر افزایش بارندگی اندکی افزایش یافت (Castillioni et al., 2020).

در تحقیق حاضر، جهت بررسی تنوع گونه‌ای، علاوه بر استفاده از شاخص‌های عددی، از مدل‌های توزیع وفور گونه‌ای استفاده شد. نتایج نشان داد که در سال‌تر، مرتع چرا شده از مدل سری هندسی و مرتع قرق، از مدل عصای شکسته تبعیت می‌کند. بین مدل‌های توزیع وفور گونه‌ای، مدل سری هندسی نشانه مرتع تخریب‌شده، با غنای گونه‌ای کم است (سپهری و همکاران، ۱۳۹۲). در سال خشک، هر دو مرتع از مدل سری هندسی تبعیت می‌کنند که مؤید تغییر وضعیت مرتع از متوسط به ضعیف است. البته باید این نکته را در نظر داشت که در مطالعات اثر چرای دام بر تنوع گونه‌ای مراتع، در نظر گرفتن مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای برای مدیریت مراتع به‌تنهایی کافی نیست، خصوصیاتی

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-12-07]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.2.5]

هم‌چون فرم رویشی، فرم زیستی و خصوصیات اکولوژی گونه‌های فردی نیز می‌بایست بررسی شود (Broderick et al., 2022).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد مراتعی که از فقر پوشش گیاهی و غنای گونه‌ای رنج می‌برند، به‌شدت به تغییرات اقلیمی حساس هستند، به‌طوری‌که حتی خشک‌سالی خفیف (سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰) منجر به تغییر وضعیت (از متوسط به ضعیف) و گرایش وضعیت (منفی) هم در خاک و هم در پوشش گیاهی شده است. در صورت استمرار چرای دام مازاد بر ظرفیت مرتع هم‌زمان با خشک‌سالی، مراتع مورد مطالعه، نه‌تنها شایستگی برای چرا دام را نخواهند داشت، در آینده کانون گردوغبار برای شهر خوسف نیز خواهند بود. در نهایت نکته‌ای که نباید فراموش شود این است که مرتع مورد مطالعه توسط شتر چرا می‌شود و به‌علت پراکنش زیاد شتر در دسته‌های کوچک، انتظار می‌رفت که شدت چرا سبک باشد و چرای شتر تأثیری بر پوشش گیاهی مراتع نداشته باشد، با ارزیابی مراتع و مطالعه آثار چرای شتر بر گونه‌های خوش‌خوراک مثل اشنان (*Seidlitzia rosmarinus*) در مرتع چرا شده نشان داده شد که شدت چرا اصلاً سبک نبوده است. این‌که جنگل نخاب روزگاری جنگل انبوهی از تاغ بوده و امروزه تک‌پایه‌هایی از تاغ به همراه گونه‌های کوتاه‌قد رمس در مرتع بیابانی با همین نام جنگل نخاب دیده می‌شود، نشان‌دهنده تأثیر طولانی‌مدت خشک‌سالی به همراه چرای شتر در منطقه بوده و تفکیک خشک‌سالی و چرای دام، به‌علت عدم وجود داده کافی امکان‌پذیر نیست. از این‌رو توصیه می‌شود که در سایر مناطق که اطلاعات اقلیمی، چرای دام و پوشش گیاهی در دوره‌های حداقل ۱۰ ساله وجود دارد، این مطالعه انجام شود و با تحقیقات کوتاه‌مدت مقایسه شود.

قدردانی

این تحقیق، در قالب طرح تحقیقاتی و با حمایت مالی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور تحت قرارداد شماره ۱۷۳۱۰/۲۴۶ به انجام رسیده و از ریاست محترم بخش تحقیقات مرتع و معاونت محترم پژوهشی و فناوری دانشگاه بیرجند کمال تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.

منابع

۱. اسکندری‌دامنه، ح.، غ. زهتابیان، ح. خسروی، ح. آذرنیوند و ع. براتی (۱۳۹۹) بررسی روند تغییرات پوشش گیاهی متأثر از خشک‌سالی در مناطق خشک و نیمه‌خشک با استفاده از تکنیک سنجش‌ازدور (مطالعه موردی: استان هرمزگان). مجله علمی پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان، ۹(۲۸): ۱۳-۲۸.
۲. امین، پ. و ح. ملکی‌نژاد (۱۳۹۶) بررسی و مقایسه دوره‌های خشک‌سالی با استفاده از نمایه‌های مبتنی بر بارش در برخی مناطق مرکزی و غرب کشور. پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز، ۸(۱۶): ۲۸۱-۲۷۱.
۳. اوسطی، خ.، ح. جنیدی و ن. عزیزی (۱۳۹۹) تعیین ارتباط بین نوسانات تولید گونه‌های مرتعی با خشک‌سالی به‌منظور پیش‌بینی تولید با استفاده از شاخص‌های خشک‌سالی هواشناسی. مرتع و آبخیزداری (منابع طبیعی)، ۷۳(۲): ۲۳۹-۲۵۵.
۴. جهانگیر، م. و م. سارانی‌راد (۱۳۹۸) بررسی وضعیت خشک‌سالی در استان خراسان جنوبی توسط شاخص درصد بارش نرمال (PNPI) و شاخص روش استانداردسازی (Z). علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۲۱(۴): ۴۵-۵۹.
۵. حجازی‌زاده، ز. و س. جوی‌زاده (۱۳۹۶) مقدمه‌ای بر خشک‌سالی و شاخص‌های آن. انتشارات: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت). ۳۵۸ ص.
۶. رستم‌پور، م. (۱۴۰۱) گزارش طرح پژوهشی پایش اکوسیستم‌های مرتعی مناطق مختلف آب و هوایی ایران- استان خراسان جنوبی، سایت خوسف. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-12-07]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.2.5]

۷. زندی، ر.، ع. انتظاری، م. باعقیده و م. خسروانی (۱۴۰۰) ارزیابی خشک‌سالی و تأثیرات آن بر پوشش گیاهی در مناطق جنوبی ایران. مجله پژوهش‌های دانش زمین، ۱۲(۲): ۳۶-۴۹.

۸. سپهری، ع.، ح. اجتهادی و م. عاکفی (۱۳۹۲) روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۵۷۷ ص.

۹. شیدای‌کرکج، الف. و س. قنبری (۱۳۹۸) برازش مدل‌های توزیع فراوانی گونه‌ای در مراتع مشجر جوامع گیاهی منطقه گوره‌دره، کوه‌های گچی‌قرآن اهر. مجله بوم‌شناسی جنگل‌های ایران، ۷(۱۴): ۴۷-۵۷

۱۰. علیمرادی، س.، ا. خورانی و ی. اسماعیل‌پور (۱۳۹۶) پویایی پوشش گیاهی در رابطه با دما و بارش در مراتع حوضه کارون محدوده‌ی استان خوزستان. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۷(۴۴): ۱۵۵-۱۷۷.

۱۱. فیروزی، ف.، ت. طاووسی و پ. محمودی (۱۳۹۷) بررسی رابطهٔ آماری بین متغیرهای اقلیمی، هیدرولوژیک و پویایی پوشش گیاهی در دشت سیستان. نشریه مدیریت بیابان، ۱۱: ۹۹-۱۱۱.

۱۲. مصداقی، م. (۱۳۸۴) بوم‌شناسی کمی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۸۷ ص.

۱۳. مقدم، م. ر. (۱۳۹۳) مرتع و مرتع‌داری. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۸۲ ص.

14. Adler P.B., Dalgleish H.J. and Ellner S.P. (2012) *Forecasting plant community impacts of climate variability and change: when do competitive interactions matter?* Journal of Ecology, *100, 478–487.*
15. An H., Zhao Y. and Ma M. (2020) *Precipitation controls seed bank size and its role in alpine meadow community regeneration with increasing altitude*. Global Change Biology, *26, 5767–5777.*
16. Anderegg L.D., Anderegg W.R. and Berry J.A. (2013) *Not all droughts are created equal: translating meteorological drought into woody plant mortality*. Tree Physiology, *33(7):701-12*.
17. Bai Y., Yang Y. and Jiang H. (2019). *Intercomparison of AVHRR GIMMS3g, Terra MODIS, and SPOT-VGT NDVI Products over the Mongolian Plateau*. Remote Sensing, *11(17): 20-30.*
18. Beck J., Hernández L., Pasari R. and Zavaleta S. (2015) *Grazing maintains native plant diversity and promotes community stability in an annual grassland*. Ecological applications: a publication of the Ecological Society of America, *25(5): 1259–1270*.
19. Bodner G. and Robles M. (2017). *Enduring a decade of drought: Patterns and drivers of vegetation change in a semi-arid grassland*. Journal of Arid Environments *136, 1-14*.
20. Broderick C.M., Wilkins K., Smith M.D. and Blair J.M. (2022) *Climate legacies determine grassland responses to future rainfall regimes*. Global change biology, *28(8): 2639–2656.*
21. Brudvig L.A., Mabry C.M., Miller J.R. and Walker *T.A.* (2022) *Evaluation of Central North American prairie management based on species diversity, life form, and individual species metrics.* Conservation Biology, *21(3): 864–874*.
22. Burri S., Niklaus P.A., Grassow K., Buchmann N. and Kahmen A. (2018) *Effects of plant productivity and species richness on the drought response of soil respiration in temperate grasslands*. PLoS One, *13(12): 209-225*.
23. Castillioni K., Wilcox K., Jiang L., Luo Y., Jung C.G. and Souza L. (2020) *Drought mildly reduces plant dominance in a temperate prairie ecosystem across years*. Ecology and Evolution, *10(13): 6702-6713.*
24. Craven D., Isbell F., Manning P., Connolly J., Bruelheide H., Ebeling A., Roscher C., van Ruijven J., Weigelt A., Wilsey B., Beierkuhnlein C., de Luca E., Griffin J. N., Hautier Y., Hector A., Jentsch A., Kreyling J., Lanta V., Loreau M., Meyer S.T., Mori A. S., Naeem S., Palmborg C., Polley H. W., Reich P. B., Schmid B., Siebenkäs A., Seabloom E., Thakur M. P., Tilman D., Vogel A. and Eisenhauer N. (2016) *Plant diversity effects on grassland productivity are robust to both nutrient enrichment and drought.* Journal Philosophical Transactions of the Royal Society B. *371, 1694.*
25. Fuhlendorf S.D., Briske D.D. and Smeins F.E. (2001) *Herbaceous vegetation change in variable rangeland environments: The relative contribution of grazing and climatic variability*. Applied Vegetation Science, *4: 177-188.*
26. Gennet S., Spotswood E., Hammond M. and Bartolome J. (2017) *Livestock grazing supports native plants and songbirds in a California annual grassland*. PloS one, *12(6), e0176367*.
27. Guevara R., Hartmann D. and Mendoza M. (2016) *diverse: an R Package to Measure Diversity in Complex Systems*. The R Journal, *8(2): 60–78.*

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.2.5]

28. Heisler-White J. L., Knapp A. K. and Kelly E. (2008) *Increasing precipitation event size increases aboveground net primary productivity in a semi-arid grassland*. Oecologia, *158(1): 129–140*.
29. Hisano M., Searle E.B. and Chen H. (2018) *Biodiversity as a solution to mitigate climate change impacts on the functioning of forest ecosystems*. Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society, *93(1):439-456.*
30. Hong P., Schmid B., DeLaender F., Eisenhauer N., Zhang X., Chen H., Craven D., DeBoeck H.J., Hautier Y., Petchey O.L., Reich P.B., Steudel B., Striebel M., Thakur M.P. and Wang S. (2022) *Biodiversity promotes ecosystem functioning despite environmental change*. Ecology Letters, *25(2): 555-569.*
31. Kouba Y., Merdas S., Mostephaoui T., Saadali B. and Chenchouni H. (2021) *Plant community composition and structure under short-term grazing exclusion in steppic arid rangelands*. Ecological Indicators, *120, 106910*.
32. Li Y., Dong S., Gao Q., Fan C., Fayiah M., Ganjurjav H., Hu G., Wang X., Yan Y., Gao X. and Li S. (2022) *Grazing Changed Plant Community Composition and Reduced Stochasticity of Soil Microbial Community Assembly of Alpine Grasslands on the Qinghai-Tibetan Plateau*. Frontiers in Plant Science, *23(13):864085.*
33. Loeser R., Sisk D. and Crews E. (2007) *Impact of grazing intensity during drought in an Arizona grassland.* Conservation biology: the journal of the Society for Conservation Biology, *21(1): 87–97.*
34. Müller L. and Bahn M. (2022) *Drought legacies and ecosystem responses to subsequent drought*. Global Change Biology, *28(17): 5086–5103.*
35. Oksanen J., Blanchet F.G., Friendly M., Kindt R., Legendre P., McGlinn D., Minchin P.R., O'Hara R.B., Simpson G.L., Solymos P., Stevens M.H.H., Szoecs E. and Wagner H. (2020) *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-7.
36. R Core Team. (2021) *R: A language and environment for statistical computing.* R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
37. Shen M., Tang Y., Chen J., Zhu X. and Zheng Y. (2011) *Influences of temperature and precipitation before the growing season on spring phenology in grasslands of the central and eastern Qinghai-Tibetan Plateau*. Agricultural and Forest Meteorology, *151(12): 1711-1722*.
38. Souther S., Loeser M., Crews T. and Sisk T. (2020) *Drought exacerbates negative consequences of high-intensity cattle grazing in a semiarid grassland*. Ecological applications: a publication of the Ecological Society of America, *30(3): e02048.*
39. Xi N., Chen D., Bahn M., Wu H., Chu C., Cadotte M. W. and Bloor J. (2022) *Drought soil legacy alters drivers of plant diversity-productivity relationships in oldfield systems*. Science advances, *8(18): eabn3368*.
40. Xu S., Eisenhauer N., Ferlian O., Zhang J., Zhou G., Lu X., Liu C. and Zhang D. *(*2020) *Species richness promotes ecosystem carbon storage: evidence from biodiversity-ecosystem functioning experiments.* Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, *25, 287(1939):20202063.*
41. Zhang L., Xiao J., Zhou Y., Zheng Y., Li J. and Xiao H. (2016) *Drought events and their effects on vegetation productivity in China.* Ecosphere, *7(12): e01591*.

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.2.5]

The impact of meteorological drought and grazing on the vegetation structure in aridlands (Case study: Nakhab Forest, Khosf County)

Moslem Rostampour*[1], Reza yari[2], Alireza Eftekhari[3]

1. Assistant Professor, Department of Rangeland and Watershed Management and Research Group of Drought and Climate Change, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran.
2. Assistant Professor, Khorasan-e-razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran.
3. Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

Received: 2022/12
Accepted: 2023/01

Abstract

Drought and grazing rangelands play an important role in changing the structure of vegetation and losing the biodiversity of natural ecosystems. In this research, in order to determine the effects of drought and livestock grazing on the vegetation structure of rangelands located in the Nakhab Forest of South Khorasan Province, species abundance, biodiversity, and range condition and trend were evaluated. For this purpose, sampling was done in 80 plots (2×2 m) located on four transects of 150 m using conventional methods in a two-year period (between the water years of 2019-2020 and 2020-2021). According to the standard precipitation index (SPI) and the normal percentage index (PN), 2019-2020 was very wet and 2020-2021was a mild drought. According to the physiognomy method, the plant type of the study area is *Hammada salicornica* and the important species include *Aeluropus littoralis*, *Haloxylon persicum*, and *Zygophyllum atriplicoides*. In terms of the percentage of vegetation, litter, bare soil, and stones and gravel, there is no significant difference between the grazed rangeland and enclosure in two years. The results show that in the two sampling years, the grazed rangeland has a higher species density than the enclosure. Enclosure rangeland has benefited class I and III species and livestock grazing has caused a significant decrease in class I and III plants and an increase in class II plants. Livestock grazing caused a significant decrease in the density of grass, forb, and shrub plants and did not affect the density of shrubs. The results showed that in the very wet year, there is no difference in species richness between the grazed range and the enclosure. Nevertheless, the enclosure has more species diversity than the grazed range. However, in the mild drought year, all biodiversity indices were not different between the grazed range and the enclosure. This indicates that in drought conditions, the enclosure does not help to improve species diversity.

Key words: Drought indices, Enclosure, Nakhab Forest, Precipitation, Plant diversity, Range condition, South Khorasan.

[1] * Corresponding Author: rostampour@birjand.ac.ir

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.2.5]