**مجله علمی‌پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان**

**دورهٔ ۱۲، شمارهٔ ۱ (پیاپی ۳۸)، بهار ۱۴۰۲، صفحه ۲۷ـ۴۴**

**مقاله پژوهشی**

# عکس‌العمل جوامع گیاهی تحت چرا و قرق در شرایط ترسالی و خشکسالی کوتاه‌مدت (مطالعهٔ موردی: اکوسیستم‌های نیمه‌بیابانی خراسان جنوبی)

مسلم رستم‌پور*[۱]، علیرضا افتخاری[۲]

**تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۰۴** **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۴**

## چکیده

چرای دام به‌همراه خشکسالی، به‌عنوان عوامل محرک کاهش تنوع زیستی در مراتع بر عملکرد اکوسیستم تأثیر می‌گذارند. با وجود این، عکس‌العمل اکوسیستم‌های خشک نسبت به دوره‌های مختلف خشکسالی اعم از کوتاه‌مدت، میان‌مدت و طولانی‌مدت متفاوت است. هدف از تحقیق حاضر، بررسی عکس‌العمل خصوصیات ساختاری جوامع گیاهی *Salsola richteri* و *Zygophyllum Artemisia sieberi -eurypterum* در شرایط مختلف ترسالی و خشکسالی کوتاه‌مدت در دو مرتع تحت چرا و قرق در سال ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ در اکوسیستم‌های نیمه‌بیابانی خراسان جنوبی است. در این خصوص، درصد پوشش تاجی، تراکم و تولید گونه‌ها و شاخص‌های تنوع زیستی در داخل ۱۲۰ پلات ٤ و ١٦ مترمربعی مستقر در امتداد ترانسکت‌های ۲۰۰ متری اندازه‌گیری شد. نتایج آزمون‌های ویلکاکسون و جایگشت نشان داد که خشکسالی کوتاه‌مدت باعث حذف گونه‌های یک‌ساله شد، اما تأثیر معنی‌داری بر درصد پوشش و تراکم گونه‌های چندساله نداشت ($P\geq ۰/۰۵$). در جامعهٔ سالسولا، تنوع گونه‌ای در مرتع قرق سال نرمال ($D=۰/۱۵$–۱) بیشتر از سال خشک ($D=۰/۱۰۵$–۱) بود. در جامعهٔ درمنه– قیچ تأثیر کاهش بارندگی بر تولید بیشتر از سایر خصوصیات پوشش گیاهی بود، در سال نرمال تولید کلیهٔ گونه‌های گیاهی تقریباً صفر بود، به‌طوری‌که امکان اندازه‌گیری تولید، وجود نداشت. با در نظر گرفتن عکس‌العمل گونه‌های گیاهی به خشکسالی، گیاه *Ammodendron persicum* در جامعهٔ سالسولا به‌عنوان گیاه مقاوم به خشکی برای کاشت در طرح‌های احیای مناطق بیابانی توصیه می‌شود.

۱. استادیار گروه مرتع و آبخیزداری و عضو گروه پژوهشی خشکسالی و تغییر اقلیم، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران، rostampour@birjand.ac.ir

۲. استادیار پژوهش بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور است.

DOI: 10.22052/deej.2023.248209.0

**کلیدواژه‌ها:** اکوسیستم‌های نیمه‌بیابانی، تنوع زیستی، چرای دام، خشکسالی، مرتع قرق.

## مقدمه

ازآنجاکه پیامدهای ناشی از خشکسالی تا سال‌ها بعد از پایان آن در یک ناحیه آشکار می‌شود (دوستان، ۲۰۱۵)، نخستین گام برای مقابله با خشکسالی و پیامدهای آن، شناخت و درک دقیق این پدیده و تأثیرات ناشی از آن در ابعاد مختلف است (نامدار و بوذرجمهری، ۲۰۱٦). خشکسالی‌های مکرر به‌طور جدی پایداری اکوسیستم‌های مرتعی و بیابانی را تهدید می‌کنند. پایداری اکوسیستم‌های طبیعی عمدتاً تحت‌تأثیر ویژگی‌های رویدادهای خشکسالی (شدت و مدت خشکسالی)، عوامل آب‌وهوایی محلی (بارش و دما) و تنوع زیستی است (هوانگ[1] و همکاران، ۲۰۲۱).

خشکسالی اثرات مستقیم و غیرمستقیم چشمگیری بر پوشش گیاهی و پایداری اکوسیستم‌های طبیعی ازجمله کاهش رشد دارد. اگرچه تحقیقات زیادی در مورد عکس‌العمل پوشش گیاهی به خشکسالی انجام شده است، هنوز مشخص نیست که آیا اکوسیستم‌ها در برابر خشکسالی مقاوم‌ترند یا آسیب‌پذیرتر (هی[2] و همکاران، ۲۰۱۸). یکی از مشکلات کلاسیک در بوم‌شناسی درک تأثیر تغییرات اقلیمی بر ساختار و پویایی جوامع گیاهی است (آدلر[3] و همکاران، ۲۰۱۲). خصوصیات پوشش گیاهی مثل تنوع گونه‌ای تأثیر زیادی بر عملکرد و خدمات اکوسیستم دارد (ژو[4] و همکاران، ۲۰۲۰) .تغییر اقلیم 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 (هیسانو[5] و همکاران، ۲۰۱۸).

عکس‌العمل جوامع گیاهی در برابر دوره‌های مختلف خشکسالی اعم از کوتاه‌مدت، میان‌مدت و طولانی‌مدت متفاوت است؛ برای مثال تحقیقات نشان می‌دهد که در طول دورهٔ کوتاه‌مدت خشکسالی (۲ سال) تولید زی‌تودهٔ گیاهی کاهش یافت اما اثر منفی خشکسالی بر جوامع گیاهی متنوع، نسبتاً کمتر مشخص بود؛ که ا

اکوسیستم را در برابر آشفتگی‌های محیطی افزایش می‌دهد (وگ[6] و همکاران، ۲۰۱۷). پوربابایی و همکاران (۲۰۱٤) اثرات خشکسالی سال ۱۳۸۷ را در مراتع غرب کشور بررسی کردند؛ نتایج نشان داد که تولید، تنوع و غنای گونه‌ای در دورهٔ خشکسالی کاهش یافت، اما خشکسالی تأثیری بر یکنواختی گونه‌ای نداشت.

فرزام و اجتهادی (۲۰۱٦) عکس‌العمل جوامع گیاهی منطقهٔ قوچان را در سال‌های نرمال (۱۳۹۲) و خشک (۱۳۹۳) بررسی کردند؛ نتایج نشان داد که خشکسالی اثرات شدیدی بر تنوع داشت. در میان‌مدت، بوندر و روبلز[7](۲۰۱۷)، روند تغییرات پوشش گیاهی مراتع آریزونا را طی یک دورهٔ ۱۱ ساله خشکسالی شدید (۲۰۰٤ـ۲۰۱٤) بررسی کردند و نتیجه گرفتند با افزایش خشکسالی، پوشش گراس‌های چندساله و بوته‌ای‌ها کاهش و لاشبرگ و پوشش گراس غیربومی *Eragrostis lehmanniana* افزایش یافت. آن‌ها بیان کردند که به‌رغم اثرات خشکسالی، پوشش سطح زمین و تنوع گونه‌ای گراس‌ها همچنان ثابت بود.

ازاین‌رو در اکوسیستم‌های نیمه‌بیابانی، هم گیاهان علفی و هم گیاهان چوبی تحت‌تأثیر خشکسالی قرار می‌گیرند و براثر تکرار خشکسالی، شاهد حذف گیاهان از اکوسیستم‌های طبیعی خواهیم بود. مرگ‌ومیر گستردهٔ ناشی از خشکسالی گیاهان چوبی اخیراً در سراسر جهان رخ داده است، و این مسئله احتمالاً با تغییرات آب‌وهوایی در آینده تشدید می‌شود و پیامدهای زیست‌محیطی بزرگی دارد (آندرگ[8] و همکاران، ۲۰۱۳). ازاین‌رو، روش‌های مدیریتی همچون، مدیریت چرا، احیای مناطق بیابانی و حفاظت از تنوع زیستی به‌عنوان استراتژی‌های کلیدی برای مدیریت اکوسیستم پایدار در مواجهه با خشکسالی هستند (هانگ[9] و همکاران، ۲۰۲۲). این تحقیق، اثر مدیریت چرا شامل چرای متوسط، سبک و قرق را در شرایط

1Huang
2He
3Adler
4Xu
5Hisano

6Wagg
7Bodner and Robles
8Anderegg
9Hong

ترسالی و خشکسالی بر خصوصیات پوشش گیاهی مثل درصد پوشش تاجی، تولید علوفه و تنوع گونه‌ای جوامع گیاهی منطقهٔ زیرکوه و قاینات بررسی می‌کند.

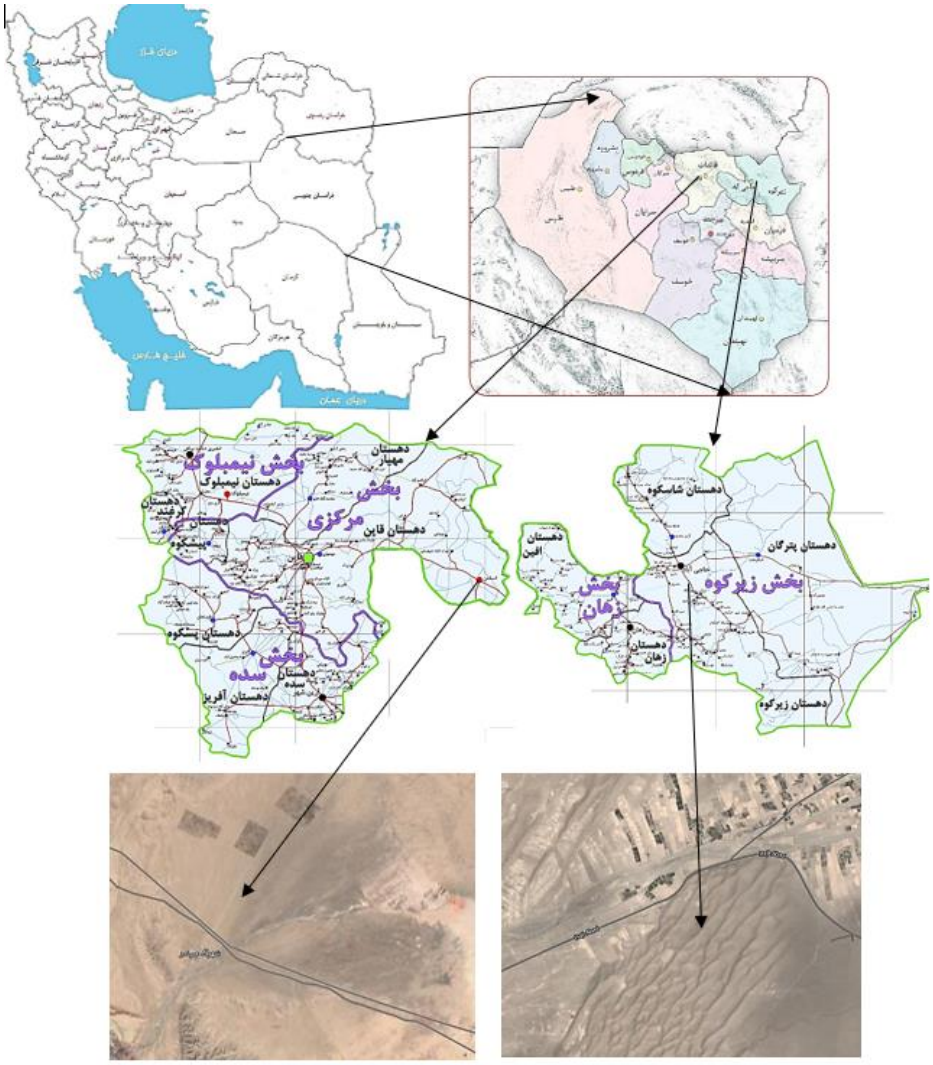
## مواد و روش‌ها

### معرفی جوامع گیاهی مورد مطالعه

برای انجام پژوهش حاضر، دو جامعهٔ گیاهی در نظر گرفته شد. جامعهٔ سالسولا روی تپه‌های ماسه‌ای جنوب روستای بمرود، واقع در ۷ کیلومتری شهر حاجی‌آباد، مرکز شهرستان زیرکوه، پراکنش دارد. گونه‌های غالب در این جامعه عبارت‌اند از: *Salsola richteri*، *Stipagrostis pennata* و *Ammodendrom persicum*. جامعهٔ درمنه- قیچ واقع در دشت اسفدن، ۴۵ کیلومتری شهر قاین، مرکز شهرستان قاینات واقع شده است. گونه‌های غالب در این جامعه عبارت‌اند از: *Zygophyllum eurypterum* *Artemisia sieberi*.

### جامعهٔ سالسولا

منطقهٔ مورد مطالعه شامل یک سایت قرق به مساحت ۱۰۰ هکتار و یک سایت چرا شده به مساحت ۲۲۴۹۶ هکتار است. هر دو سایت در استان خراسان جنوبی شهرستان زیرکوه و بخش مرکزی قرار دارند (شکل ۱). سایت قرق با نام ذخیره‌گاه ژنتیکی دیودال از سال ۱۳۶۸ توسط ادارهٔ منابع طبیعی شهرستان قاینات حفاظت شده است. سایت چراشده با نام پل تخریگ بمرود در مجاورت سایت قرق در فاصلهٔ ۱۰ کیلومتری سایت قرق قرار دارد. سایت‌های مورد مطالعه در مختصات جغرافیایی ″۴۰ ′۳۷ °۳۳ عرض شمالی و ″۲۱ ′۰۲ °۶۰ طول شرقی و در یک پهنهٔ ماسه‌ای با جهت غالب شمالی تپه‌ای با شیب حدوداً ۱۰ تا ۳۰ درصد واقع شده‌اند (جدول ۱). بررسی منحنی آمبروترمیک منطقه نشان می‌دهد که منطقهٔ مورد مطالعه دارای هشت ماه خشک است (شکل ۲).



شکل (۱): نقشهٔ موقعیت مناطق مورد مطالعه

**Figure (1): Location map of the study area**

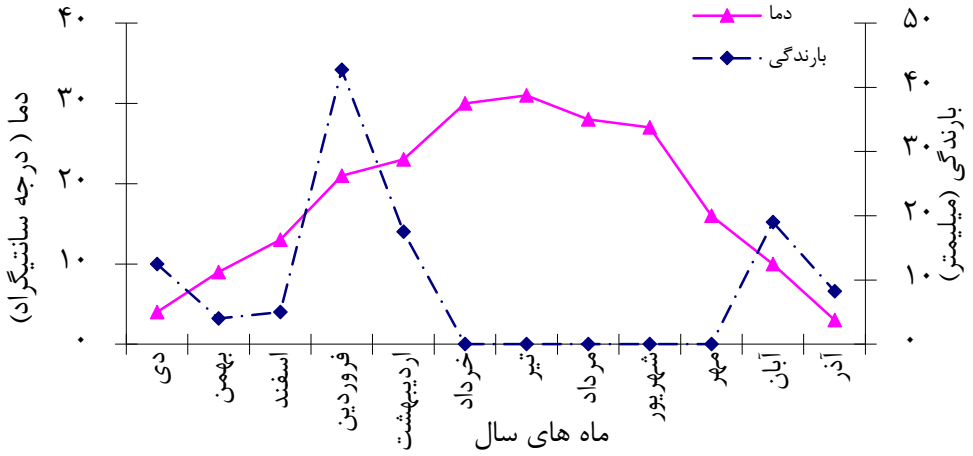
**جامعهٔ درمنه-قیچ**

منطقهٔ مورد مطالعه شامل یک سایت قرق به مساحت ۱۵۰ هکتار و یک سایت چراشده به مساحت ۵۰۰ هکتار است. هر دو سایت در استان خراسان جنوبی شهرستان قاینات و بخش مرکزی قرار دارند. سایت قرق با نام سینیدر است که حدود ۲۵ سال توسط اداره منابع طبیعی شهرستان قاین محافظت می‌شود. سایت چراشده با نام اسفدن نیز با همان نام سایت قرق در مجاورت سایت قرق در فاصلهٔ ۵ کیلومتری سایت قرق قرار دارد. سایت قرق در مختصات جغرافیایی ″۲۴ ′۴۵ °۳۳ عرض شمالی و ″۳۹ ′۳۳ °۵۹ طول شرقی واقع شده است. سایت‌ها در یک منطقهٔ دشتی با شیب حدوداً ۰-۵ درصد واقع شده‌اند (جدول ۱). بررسی منحنی آمبروترمیک منطقه نشان می‌دهد که منطقهٔ مورد مطالعه دارای ده ماه خشک است (شکل ۳).

جدول (۱): خصوصیات جوامع گیاهی مورد مطالعه

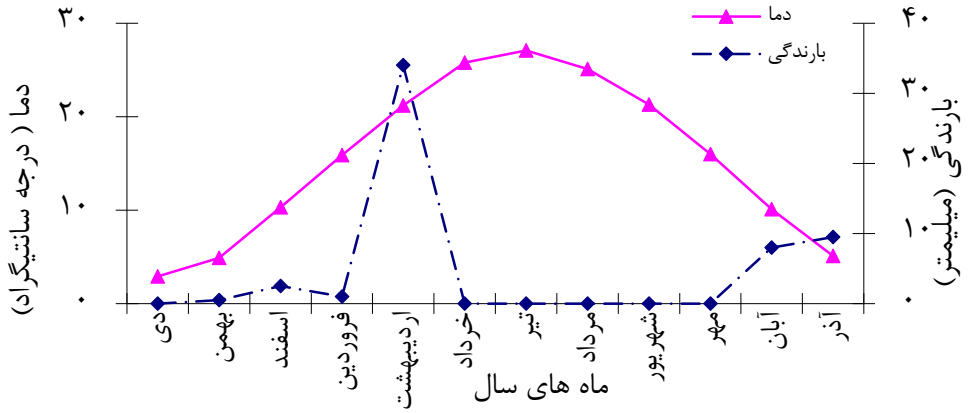
**Table (1): The properties of plant communities in the study area**

| جامعه | نام سایت | اقلیم رویشی | میانگین بارندگی سالانه درازمدت (mm) | میانگین درجه‌حرارت درازمدت | ارتفاع | تیپ اراضی | جهت جغرافیایی | درصد شیب |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سالسولا | زیرکوه | استپی | ۱۴۷/۷۵ | ۲۰/۵۳ | ۱۱۰۰ | تپهٔ ماسه‌ای | شمالی | ۱۰-۳۰ |
| درمنه-قیچ | قاینات | استپی | ۱۵۷/۹۹ | ۱۶/۱۴ | ۱۲۶۰ | دشت | دشت | ۰-۵ |




شکل (۲): منحنی آمبروترمیک جامعه گیاهی سالسولا

**Figure (2): Ombrothermic diagram of community of *Salsola richteri***




شکل (۳): منحنی آمبروترمیک جامعهٔ گیاهی درمنه-قیچ

**Figure (3): Ombrothermic diagram of community of *Artemisia sieberi-Zygophyllum eurypterum***

## روش پژوهش

برای نمونه‌برداری از پوشش گیاهی، در اواسط خرداد سال ۱۳۹۹ و ۱٤۰۰ به منطقه مراجعه شد. طی بازدیدهای میدانی، در هریک از جوامع گیاهی، تودهٔ معرف انتخاب شد. پس از پیمایش میدانی و مشاهدهٔ آثار چرای دام بر روی درصد و ترکیب پوشش گیاهی گونه‌های کلید در داخل و خارج قرق و بررسی آمار دام منطقه، در منطقهٔ تحت چرای جامعهٔ سالسولا شدت چرای دام در سال ۱۳۹۹ و ۱٤۰۰ به‌ترتیب متوسط و شدید و در منطقهٔ قرق، مدت قرق، ۲۰ سال بود. در منطقهٔ تحت چرای جامعهٔ درمنه–قیچ، شدت چرای دام در سال ۱۳۹۹ و ۱٤۰۰ به‌ترتیب کم و متوسط و در منطقهٔ قرق، مدت قرق، ۲۵ سال بود (رستم‌پور، ۲۰۲۲).

نمونه‌برداری به روش تصادفی– سیستماتیک انجام شد؛ بدین شیوه که در هر منطقه (تحت چرا و قرق)، چهار ترانسکت ۲۰۰ متری با فاصلهٔ ۱۰۰ متر از یکدیگر مستقر شد. در هر ترانسکت نیز ۳۰ پلات ٤×٤ متر (جامعهٔ سالسولا) و پلات ۲×۲ متر (جامعهٔ درمنه–قیچ) به‌طور متوسط هر شش متر قرار گرفت (درمجموع ۲٤۰ پلات در هر جامعهٔ گیاهی). ابعاد و تعداد پلات به روش ترسیمی و آماری و براساس مطالعات قبلی در همان منطقه تعیین شد (رستم‌پور، ۲۰۲۲).

## اندازه‌گیری خصوصیات پوشش گیاهی

پس از استقرار شبکهٔ نمونه‌برداری در هر تودهٔ معرف، از پوشش گیاهی در داخل هر پلات نمونه‌برداری شد و مشخصه‌های گیاهی اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری درصد پوشش تاجی گونه‌های گیاهی داخل پلات با اندازه‌گیری دو قطر عمود بر هم هر پایه درون پلات و تخمین مجموع یک‌ساله‌ها انجام شد. برای محاسبهٔ درصد تاج‌پوشش از روابط (۱) تا (۳) استفاده شد.

$$d_1 = \frac{d_2+d_3}{2} \quad (۱)$$

$$r = \frac{d_1}{2} \quad (۲)$$

$$S = \pi r^2 \quad (۳)$$

که در آن، $d_1$ متوسط قطر تاج‌پوشش، $d_2$ و $d_3$ به‌ترتیب قطر کوچک و بزرگ، $r$ شعاع تاج و $S$ سطح تاج‌پوشش هر گونه است. سپس سطح تاج‌پوشش به‌صورت درصد نسبت به سایر عوارض سطح زمین (لاشبرگ، خاک و سنگ و سنگریزه) تبدیل شد.

اندازه‌گیری تراکم براساس روش شمارش در پلات بود و به‌صورت تعداد پایه در هکتار محاسبه شد. برای بررسی تولید گیاهان گندمی و علفی، از روش نمونه‌گیری مضاعف و برای تخمین تولید درختچه‌ای‌ها از روش ادلاید استفاده شد. بدین صورت که در دو سال مورد مطالعه، تولید گیاهان گندمی و علفی از طریق اطلاعات پوشش برآورد شد، در همهٔ پلات‌ها پوشش به‌طور مستقیم اندازه‌گیری شد؛ اما در برخی از پلات‌ها (با ۲۵ درصد نمونه‌گیری مستقیم) تولید به روش قطع و توزین اندازه‌گیری شد. سپس درصد تاج‌پوشش و وزن خشک هر گونه در مجموعه پلات‌های تصادفی در مقابل یکدیگر قرار گرفت و برای هرکدام از گونه‌ها معادله‌ای طبق رابطهٔ (٤) به دست آمد:

$$Wc = a + bc \quad (٤)$$

که در آن، $Wc$ وزن حاصل از معادلهٔ درصد تاج‌پوشش $b$ شیب خط رگرسیون از مبدأ و $c$ درصد تاج‌پوشش بعد از به دست آمدن معادلهٔ درصد تاج‌پوشش، تمامی اعداد مربوط به درصد تاج‌پوشش گونه‌های در طول ترانسکت در رابطهٔ (٤) قرار گرفته و وزن حاصل از معادله و ۲۵ درصد نمونه‌گیری مستقیم یادداشت شد (ارزانی و عابدی، ۲۰۱۵).

در روش ادلاید، ابتدا بوته یا درختچه‌ای که در اندازهٔ متوسط بوته‌های یا درختچه‌های منطقه بود، انتخاب شد و سپس ۱۰ تا ۲۰ درصد تولید بوته یا درختچه به‌عنوان دستهٔ علوفه در نظر گرفته شد. سپس در خارج از مسیر ترانسکت، برای هر گیاه مورد اندازه‌گیری، تعدادی گیاه مرجع در نظر گرفته شد و با دستهٔ علوفهٔ واحد مقایسه شد. بعد از انجام این مراحل، گیاهان داخل پلات در طول ترانسکت، با دستهٔ علوفهٔ واحد سنجیده و تعداد دورهای هر دسته با هر گیاه مربوطه در جدول مربوط یادداشت گردید. پس از اتمام کار، بوته‌های مرجع که ابتدا در نظر گرفته شده بودند، قطع شد و پس از خشک شدن، تولید علوفهٔ هر دسته و گیاهان مرجع تعیین شد و با ضرب وزن خشک هر دسته با تعداد دورهای شمارش‌شده، تولید هر گیاه

برآورد و برای صحت تخمین، با تولید بوته‌های مرجع مقایسه شد (صادقی‌نیا و همکاران، ۲۰۰٤).

## ارزیابی شاخص‌های تنوع گیاهی

برای ارزیابی شاخص‌های تنوع گیاهی، از معیار وفور گونه‌ای استفاده شد؛ بدین منظور پس از ثبت تراکم و تبدیل آن به‌وفور، شاخص‌های غنای گونه‌ای (تعداد گونه)، غالبیت، تنوع و یکنواختی گونه‌ای (جدول ۲) توسط بستهٔ adiv (پاوین[1] ۲۰۲۱) محاسبه شد.

**جدول (۲): فرمول شاخص‌های غنا، غالبیت، تنوع و یکنواختی گیاهی (اقتباس از کربس[2]، ۲۰۱٤)**

**Table (2): Formula of species richness, dominance, diversity and evenness indices (adapted of. Krebs, 2014)**

| مؤلفهٔ تنوع گیاهی | نام شاخص | فرمول | دامنه | منبع |
|---|---|---|---|---|
| غنا | - | S | ∞-۰ | کربس (۲۰۱۳) |
| غالبیت | سیمپسون | $D_1= \sum p_i^2$ | ۱-۰ | سیمپسون (۱۹٤۹) |
| تنوع | سیمپسون | $D_2=1- \sum p_i^2$ | ۱-۰ | سیمپسون (۱۹٤۹) |
| یکنواختی | پیلو | $E_H=H/Ln(S)$ | ۱-۰ | پیلو (۱۹۷۵) |

S: تعداد گونه، $P_i$: فراوانی نسبی، H: شاخص تنوع شانون-وینر

## تعیین وضعیت خشکسالی دورهٔ زمانی مورد مطالعه

در این تحقیق، آمار بارندگی براساس سال آبی (از مهر تا مهر) و طبق گزارش سازمان آب منطقه‌ای خراسان جنوبی اخذ شد. ازآنجاکه زمان نمونه‌برداری، خرداد سال ۱۳۹۹ و ۱٤۰۰ بود؛ ازاین‌رو، آمار سال آبی ۱۳۹۸ تا ۱۳۹۹ و ۱۳۹۹ تا ۱٤۰۰ به‌عنوان دو سال مورد مطالعه در نظر گرفته شد و با میزان بارندگی درازمدت ۲۰ ساله (از سال ۱۳۸۱ تا سال ۱٤۰۱) مقایسه شد. به‌منظور بررسی دوره‌های خشکسالی و ترسالی در تحقق حاضر، از شاخص بارش استانداردشده (*SPI*[3]) استفاده شد (رابطهٔ ۵).

$$SPI = \frac{P_i - \overline{P}}{\delta} \qquad (۵)$$

که در آن، SPI شاخص خشکسالی، $P_i$ میانگین بارندگی هر سال، $\overline{P}$ میانگین بارندگی کل سال‌ها و $\delta$ انحراف‌معیار کل سال‌هاست (رستم‌پور و ساغری، ۲۰۲۰) (جدول ۳).

## تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق، ازآنجاکه دو جامعهٔ مورد مطالعه به‌لحاظ وضعیت خشکسالی، شدت چرا، مدت‌زمان قرق و اندازهٔ پلات نمونه‌برداری با یکدیگر متفاوت بودند، امکان مقایسهٔ خصوصیات پوشش گیاهی بین دو جامعه وجود نداشت؛ ازاین‌رو در هر جامعه، شرایط منطقهٔ تحت چرا و قرق با یکدیگر مقایسه شدند. پس از ثبت و ورود داده‌ها به نرم‌افزار R، نرمال بودن داده‌های پوشش گیاهی بررسی شد. به‌علت نرمال نبودن کلیهٔ داده‌های پوشش گیاهی و تولید، از آزمون ناپارمتریک ویلکاکسون دونمونه‌ای استفاده شد. به‌علت ناپارمتریک بودن شاخص‌های تنوع زیستی، برای مقایسهٔ این شاخص‌ها از آزمون ناپارمتریک جایگشت استفاده شد. کلیهٔ آزمون‌های آماری توسط نرم‌افزار R (تیم R، ۲۰۲۱) انجام شد.

**جدول (۳): طبقات مختلف ترسالی و خشکسالی براساس شاخص بارش استانداردشده (SPI)**

**Table (3): Different classes of wet and drought period based on the SPI**

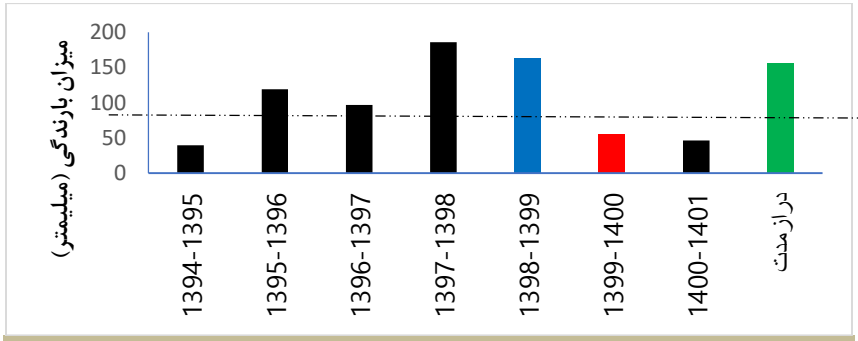
| میزان شاخص SPI | ۲ و بالاتر | ۱/۵۰ تا ۱/۹۹ | ۱ تا ۱/٤۹ | ۰/۹۹- تا ۰/۹۹ | ۱/۵- تا ۱/۹۹- | ۲- و کمتر |
|---|---|---|---|---|---|---|
| وضعیت آب‌وهوایی | بسیار بسیار مرطوب | بسیار مرطوب | نسبتاً مرطوب | نزدیک نرمال | خشکسالی شدید | خشکسالی بسیار شدید |

# نتایج

## بخش اول: نتایج مرتبط با شاخص خشکسالی

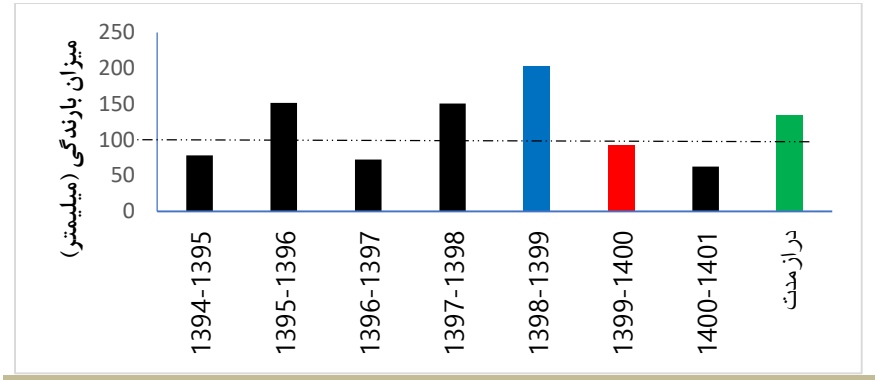
نتایج شاخص SPI نشان می‌دهد که در جامعهٔ سالسولا و درمنه-قیچ، سال ۱۳۹۹-۱۳۹۸ بیشتر از بارندگی درازمدت (۱۵٦/٤ میلی‌متر) است و سال ۱۳۹۹ تا ۱٤۰۰ کمتر از میزان بارندگی درازمدت است (شکل ٤ و ۵).

1. Pavoine
2Krebs
3Standardized Precipitation Index




شکل (٤): میزان بارندگی در سال‌های آبی (۱۳۹٤ـ۱۳۹۵ تا ۱٤۰۰ـ۱٤۰۱) و درازمدت جامعهٔ سالسولا

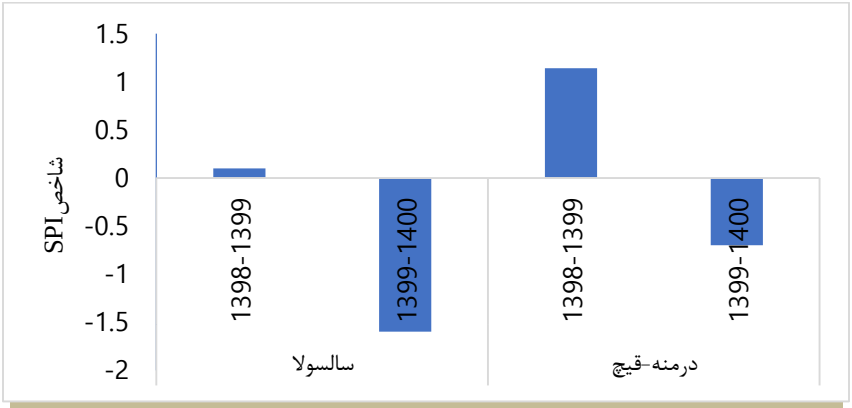
**Figure (4): Annual precipitation (2015-2016 to 2021-2022) and the long-term in *Salsola* community**




شکل (٥): میزان بارندگی در سال‌های آبی (۱۳۹٤ـ۱۳۹۵ تا ۱٤۰۰ـ۱٤۰۱) و درازمدت جامعه درمنه–قیچ

**Figure (5): Annual precipitation (2015-2016 to 2021-2022) and the long-term in Artemisia-Zygophyllum community**

با محاسبهٔ شاخص SPI مشخص شد که در جامعهٔ سالسولا، سال ۱۳۹۸ تا ۱۳۹۹ با مقدار شاخص ۰/۰۹۷ جزو طبقهٔ نزدیک نرمال و سال ۱۳۹۹ تا ۱٤۰۰ با مقدار شاخص ۱/٦– جزو طبقهٔ خشکسالی شدید محسوب می‌شود. در جامعهٔ درمنه– قیچ، سال ۱۳۹۸ تا ۱۳۹۹ با مقدار شاخص ۱/۱٤ جزو طبقهٔ نسبتاً مرطوب و سال ۱۳۹۹ تا ۱٤۰۰ با مقدار شاخص ۰/۷۰– جزو طبقهٔ نزدیک نرمال محسوب می‌شود (شکل ٦). ازاین‌رو در این تحقیق، در جامعهٔ سالسولا، دو سال مورد مطالعه به‌ترتیب نرمال و خشکسال و در جامعهٔ درمنه– قیچ به‌ترتیب ترسال و نرمال نام‌گذاری شد.




شکل (٦): مقادیر شاخص بارش استانداردشده (SPI) در سال‌های مورد مطالعه در دو جامعهٔ گیاهی

**Figure (6): Standardized Precipitation Index (SPI) values in the communities for the studied years**

## بخش دوم: نتایج مرتبط با شاخص‌های پوشش گیاهی در جامعهٔ گیاهی سالسولا

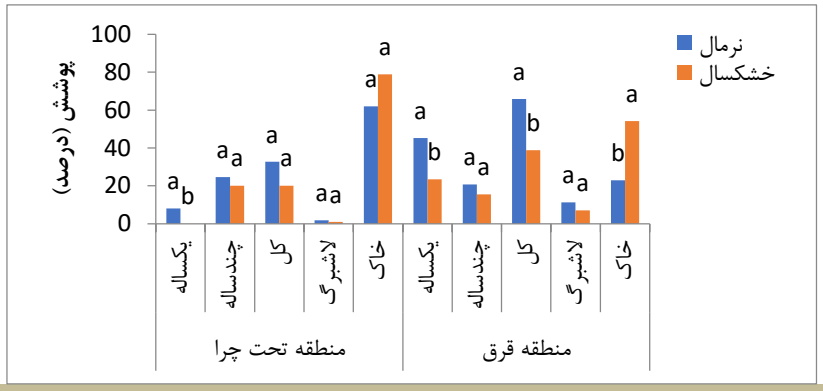
مطالعهٔ فلور منطقه نشان می‌دهد که درمجموع ۲۷ گونهٔ گیاهی در دو مرتع قرق و چراشده مشاهده شد. بیشترین درصد تاج‌پوشش متعلق به سه گونهٔ *Salsola richteri*، *Stipagrostis plumosa* و *Ammodendron persicum* است (جدول ٤).

جدول (٤): لیست فلورستیک جامعهٔ سالسولا به‌همراه درصد تاج‌پوشش گونه‌های گیاهی در دو منطقهٔ تحت چرا و قرق

**Table (4): Floristic list of Salsola community (family and species) in the grazing area and enclosure**

| گونهٔ گیاهی | تیره | ۱۳۹۹ | | ۱٤۰۰ | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | قرق | چرای متوسط | قرق | چرای شدید |
| *Acanthophyllum glandulosum Bunge ex Boiss.* | Caryophyllaceae | ۰/۱۷ | ۰ | ۰/۱۷ | ۰ |
| *Aellenia subaphylla (C.A.Mey.) Aellen* | Chenopodiaceae | ۰/۱۷ | ۰ | ۰ | ۰ |
| *Agropyron desertorum (Fisch. ex Link) Schult.* | Poaceae | ۰/٤۰ | ۰/۰٥ | ۰ | ۰ |
| *Alyssum marginatum Steud. ex Boiss.* | Brassicaceae | ۰/۰۷ | ۰ | ۰ | ۰ |
| *Ammodendron persicum* Bunge ex Boiss. | Papilionaceae | ۷/۳۳ | ۸/۰۲ | ۷/۳۳ | ۷/٦٤ |
| *Ammothamnus lehmannii* Bunge | Papilionaceae | ۲/٥۰ | ۰/۳٥ | ۰/۹۰ | ۰/۲۳ |
| *Artemisia sieberi Besser* | Asteraceae | ۰/٦۰ | ۰/۰۲ | ۰/۳۷ | ۰/۰۲ |
| *Astragalus commixtus Bunge* | Papilionaceae | ۰ | ۰/۰۳ | ۰ | ۰ |
| *Astragalus campylorhynchus Fisch. & C. Mey.* | Papilionaceae | ۰ | ۰/۰۳ | ۰ | ۰ |
| *Astragalus squarrosus Bunge* | Papilionaceae | ۰/٤۳ | ۲/۰۸ | ۰/٤۳ | ۱/۲۸ |
| *Avena sativa L.* | Poaceae | ۰/۱۳ | ۰/۰۳ | ۰ | ۰ |
| *Bromus tectorum L.* | Poaceae | ۰/۳۳ | ۰/۰٥ | ۰ | ۰ |
| *Calligonum comosum L'Hér.* | Polygonaceae | ۱ | ۰/۰۲ | ۰ | ۰/۰۲ |
| *Carex humilis Leyss.* | Cyperaceae | ۰ | ۰/۲۳ | ۰ | ۰ |
| *Ferula foetida (Bunge) Regel* | Apiaceae | ۰/۰۷ | ۰ | ۰ | ۰ |
| *Gundelia tournefortii L.* | Asteraceae | ۰/۳۰ | ۰/۲۲ | ۰ | ۰ |
| *Heliotropium aucheri DC.* | Boraginaceae | ۰/۱۰ | ۰/۰٥ | ۰/۱۰ | ۰/۰٥ |
| *Launaea acanthodes (Boiss.) Kuntze* | Asteraceae | ۰ | ۰/۰۳ | ۰ | ۰/۰۳ |
| *Papaver rhoeas L.* | Papaveraceae | ۰/۰۷ | ۰ | ۰ | ۰ |
| *Peganum harmala L.* | Zygophyllaceae | ۰/۱۷ | ۰/۰۳ | ۰/۱۷ | ۰/۰۳ |
| *Poa bulbosa L.* | Poaceae | ٤٥/۱۷ | ۷/۷۲ | ۲۱ | ۰ |
| *Polygonum aviculare L.* | Polygonaceae | ۰ | ۰/۰۲ | ۰ | ۰ |
| *Salsola richteri* (Moq.) Karel ex Litv. | Chenopodiaceae | ۷/۳۳ | ۱۱/۳۰ | ٦/٦۳ | ۹/۰٥ |
| *Stipagrostis plumosa Munro ex T.Anderson* | Poaceae | ۷/۳۰ | ۳/۹۳ | ۰/۳۰ | ۳/۱٥ |
| *Tribulus terrestris L.* | Zygophyllaceae | ۰ | ۰/۰۲ | ۰ | ۰ |
| *Tulipa biflora Pall.* | Liliaceae | ۰/۰۳ | ۰ | ۰ | ۰ |
| *Zygophyllum eurypterum Boiss. & Buhse* | Zygophyllaceae | ۰/٦۷ | ۰ | ۰/٦۷ | ۰ |

نتایج نشان داد که براثر خشکسالی در هر دو منطقهٔ تحت چرا و قرق، از بین پوشش‌های سطح زمین، درصد پوشش یک‌ساله، کاهش معنی‌دار و درصد خاک لخت، افزایش معنی‌داری داشت (شکل ۷). خشکسالی بر روی درصد پوشش گونه‌های چندساله و لاشبرگ تأثیر معنی‌داری نداشت.

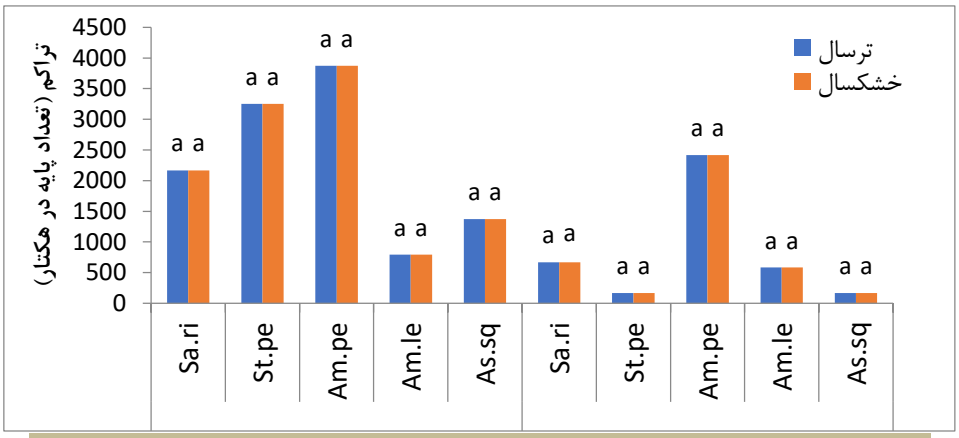



شکل (۷): مقایسهٔ درصد پوشش سطح زمین جامعهٔ سالسولا در دو منطقهٔ تحت چرا و قرق در شرایط نرمال و خشکسال

**Figure (7): Comparison of ground cover of Salsola community in the grazing area and enclosure in the normal and drought conditions**

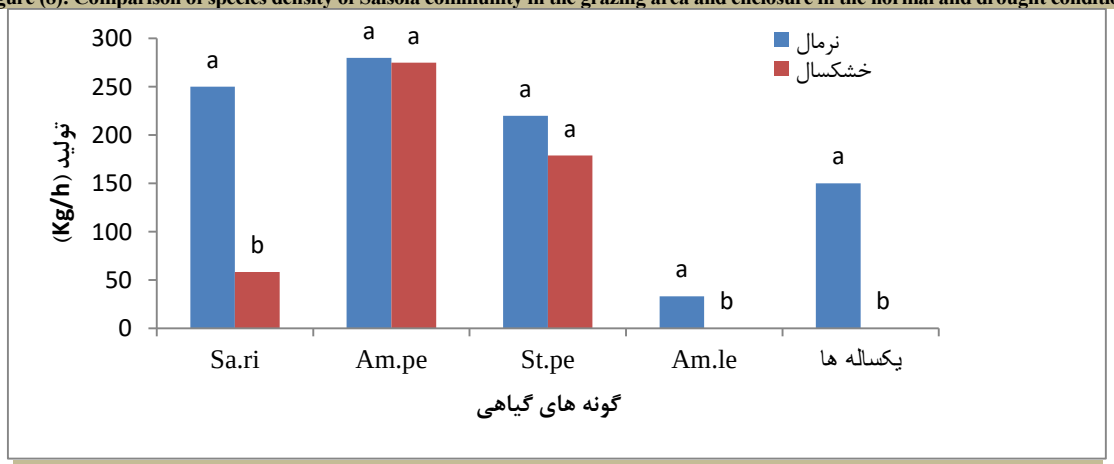
تراکم گونه‌ای به تفکیک برای برخی از گونه‌های چندساله و یک‌ساله شاخص منطقهٔ مورد مطالعه بررسی شد. براثر خشکسالی تراکم گونه‌ای چندساله‌ها ثابت ماند؛ اما تمام گونه‌های یک‌ساله از منطقه حذف شدند (شکل ۸).

تولید گونه‌های درختچه‌ای، بوته‌ای و یک‌ساله‌ها در منطقهٔ تحت چرا در دو سال نرمال و خشکسال با همدیگر مقایسه شد. نتایج نشان می‌دهد که براثر خشکسالی تولید گونه‌های *Salsola richteri* و *Ammothamnus lehmanii* و یک‌ساله‌ها کاهش پیدا کرد؛ اما تولید گونه‌های *Ammodendrom persicum* و *Stipagrostis pennata* در دو سال مورد مطالعه تفاوتی با یکدیگر نداشتند (شکل ۹).




شکل (۸): مقایسهٔ تراکم گونه‌ای جامعهٔ سالسولا در دو منطقهٔ تحت چرا و قرق در شرایط نرمال و خشکسال

**Figure (8): Comparison of species density of Salsola community in the grazing area and enclosure in the normal and drought conditions**




شکل (۹): مقایسهٔ تولید علوفهٔ خشک گیاهان چندساله و یک‌ساله جامعهٔ سالسولا در منطقهٔ تحت چرا در شرایط نرمال و خشکسال

**Figure (9): Comparison of perennial and annual production of Salsola community in the grazing area in the normal and drought conditions**

نتیجهٔ آزمون ناپارامتری جایگشت نشان می‌دهد که در منطقهٔ تحت چرا تمام شاخص‌های عددی تنوع زیستی در بین دو سال نرمال و خشکسال با یکدیگر تفاوت آماری معنی‌داری دارند ($p\leq$۰/۰۱)، براثر خشکسالی، غنای گونه‌ای، تراکم گونه‌ای و غالبیت گونه‌ای کاهش معنی‌داری داشت؛ اما تنوع گونه‌ای و یکنواختی گونه‌ای در سال خشکسالی بیشتر از سال نرمال بود. در مرتع قرق به‌جز غالبیت گونه‌ای و یکنواختی گونه‌ای (که معنی‌دار نشده است) سایر شاخص‌ها در سال نرمال بیشتر از سال خشک بود (جدول ۵).

**جدول (۵): مقایسهٔ شاخص‌های تنوع زیستی جامعهٔ سالسولا در دو منطقهٔ تحت چرا و قرق در شرایط نرمال و خشکسال**

**Table (5): Comparison of the biodiversity indices of Salsola community in the grazing area and enclosure in the normal and drought conditions**

| شاخص | منطقهٔ تحت چرا | | | منطقه قرق | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | نرمال | خشکسال | p-value | نرمال | خشکسال | p-value |
| غنای گونه‌ای | ۲۰ | ۱۰ | ۰/۰۳ | ۲۸ | ۱۳ | ۰/۰۰ |
| غالبیت گونه‌ای | ۰/۵۳ | ۰/۲۵ | ۰/۰۰ | ۰/۸۵ | ۰/۸۹ | ۰/۰۰ |
| تنوع گونه‌ای | ۰/٤۷ | ۰/۷۵ | ۰/۰۰ | ۰/۱۵ | ۰/۱۰۵ | ۰/۰۰ |
| یکنواختی گونه‌ای | ۰/۳۹ | ۰/٦۹ | ۰/۰۰ | ۰/۱۳ | ۰/۱۲ | ۰/٦۳ |

**بخش سوم: نتایج مرتبط با شاخص‌های پوشش گیاهی در جامعهٔ گیاهی درمنه-قیچ**

مطالعهٔ فلور منطقه نشان می‌دهد که درمجموع ۳۲ گونه گیاهی در دو مرتع قرق و چراشده مشاهده شد. بیشترین درصد تاج‌پوشش متعلق به دو گونهٔ *Artemisia sieberi* و *Zygophyllum eurypterum* است (جدول ٦).

**جدول (٦): لیست فلورستیک جامعهٔ سالسولا به‌همراه درصد تاج‌پوشش گونه‌های گیاهی در دو منطقهٔ تحت چرا و قرق**

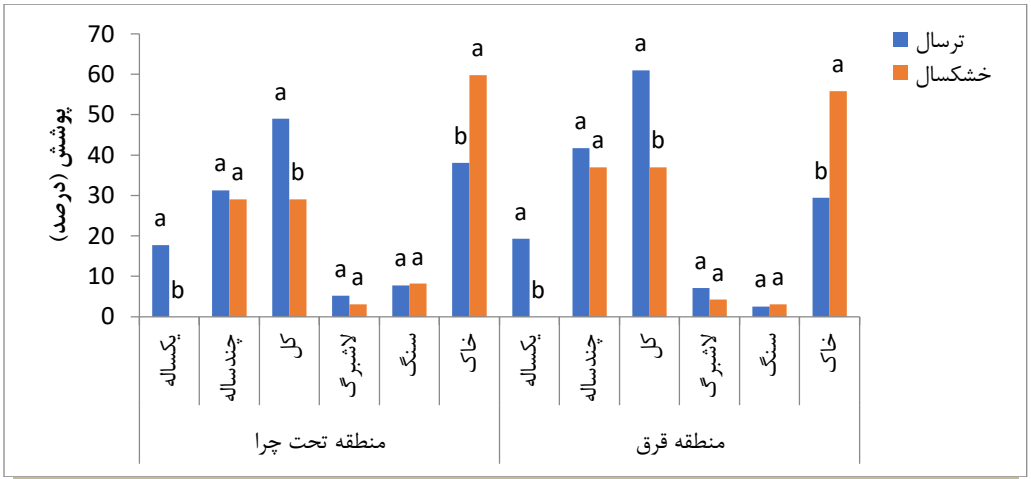
**Table (6): Floristic list of Artemisia - Zygophyllum community (family and species) in the grazing area and enclosure**

| گونهٔ گیاهی | تیره | ۱۳۹۹ | | ۱٤۰۰ | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | قرق | چرای کم | قرق | چرای متوسط |
| *Acanthophyllum squarrosum Boiss.* | Caryophyllaceae | ۰/۰۷ | ۰/٦۷ | ۰ | ۰ |
| *Achillea nobilis L.* | Asteraceae | ۰/۱۰ | ۰/۲۳ | ۰ | ۰ |
| *Agropyron desertorum (Fisch. ex Link) Schult.* | Poaceae | ۰/۲۰ | ۰ | ۰/۲۰ | ۰ |
| *Alhagi persarum Boiss. & Buhse* | Papilionaceae | ۰/۰۷ | ۰ | ۰ | ۰ |
| *Alyssum dasycarpum Stephan ex Willd.* | Brassicaceae | ۰/۰۷ | ۰ | ۰/۰۷ | ۰ |
| *Anthemis hyalina DC.* | Asteraceae | ۰/۰۷ | ۰/۸۵ | ۰ | ۰ |
| *Artemisia sieberi Besser* | Asteraceae | ۲۳/۳۷ | ۹/٤۸ | ۲۱/۰۳ | ۷/۵۹ |
| *Astragalus sp.* | Papilionaceae | ۰/۰۳ | ۰ | ۰ | ۰ |
| *Avena fatua L.* | Poaceae | ۰/۲۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| *Bromus tectorum L.* | Poaceae | ۰/۱۷ | ۰/۱۰ | ۰ | ۰ |
| *Carex humilis Leyss.* | Cyperaceae | ۰ | ۰/۲۰ | ۰ | ۰ |
| *Carthamus oxyacantha M.Bieb.* | Asteraceae | ۰/۲۳ | ۰/۰۸ | ۰/۲۳ | ۰/۰۸ |
| *Ceratocarpus arenarius L.* | Asteraceae | ۰/۱۰ | ۰/۱۷ | ۰/۱۰ | ۰/۱۷ |
| *Dorema ammoniacum D.Don* | Apiaceae | ۰/۱۳ | ۰ | ۰ | ۰ |
| *Echinops adenocaulis Boiss.* | Asteraceae | ۰/۱۷ | ۰ | ۰/۱۷ | ۰ |
| *Euphorbia helioscopia L.* | Euphorbiaceae | ۰/۰۷ | ۰/۰۵ | ۰/۰۷ | ۰ |

| گونهٔ گیاهی | تیره | ۱۳۹۹ | | ۱۴۰۰ | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | قرق | چرای کم | قرق | چرای متوسط |
| *Ferula assa-foetida L.* | Apiaceae | ۰/۱۷ | ۰/۱۷ | ۰ | ۰ |
| *Gundelia tournefortii L.* | Asteraceae | ۰/۵۰ | ۰/۱۵ | ۰/۵۰ | ۰/۱۳ |
| *Heliotropium peruvianum L.* | Boraginaceae | ۰/۰۳ | ۰ | ۰/۰۳ | ۰ |
| *Hyoscyamus senecionis Willd.* | Solanaceae | ۰/۰۳ | ۰ | ۰ | ۰ |
| *Launaea acanthodes (Boiss.) Kuntze* | Asteraceae | ۰/۱۳ | ۰ | ۰/۱۳ | ۰ |
| *Malcolmia strigosa Boiss.* | Brassicaceae | ۰/۰۳ | ۰/۰۵ | ۰ | ۰ |
| *Onopordum heteracanthum C.A.Mey.* | Asteraceae | ۰/۰۳ | ۰ | ۰ | ۰ |
| *Orobanche aegyptiaca Pers.* | Orobanchaceae | ۰/۰۳ | ۰ | ۰ | ۰ |
| *Papaver arenarium M.Bieb.* | Papaveraceae | ۰/۰۳ | ۰/۰۲ | ۰ | ۰ |
| *Poa bulbosa L.* | Poaceae | ۱۷/۳۳ | ۸/۷۵ | ۰ | ۰ |
| *Polygonum aviculare L.* | Polygonaceae | ۰/۰۳ | ۰ | ۰ | ۰ |
| *Pteropyrum aucheri Jaub. & Spach* | Polygonaceae | ۰/۱۷ | ۰ | ۰/۱۷ | ۰ |
| *Salsola crassa M.Bieb.* | Chenopodiaceae | ۰/۰۳ | ۰/۰۲ | ۰ | ۰ |
| *Tribulus terrestris L.* | Zygophyllaceae | ۰ | ۰/۰۳ | ۰ | ۰ |
| *Ziziphora tenuior L.* | Lamiaceae | ۰/۰۳ | ۰/۰۵ | ۰ | ۰ |
| *Zygophyllum eurypterum Boiss. & Buhse* | Zygophyllaceae | ۱۵/۴۰ | ۱۰/۵۲ | ۱۴/۶۳ | ۹/۴۶ |

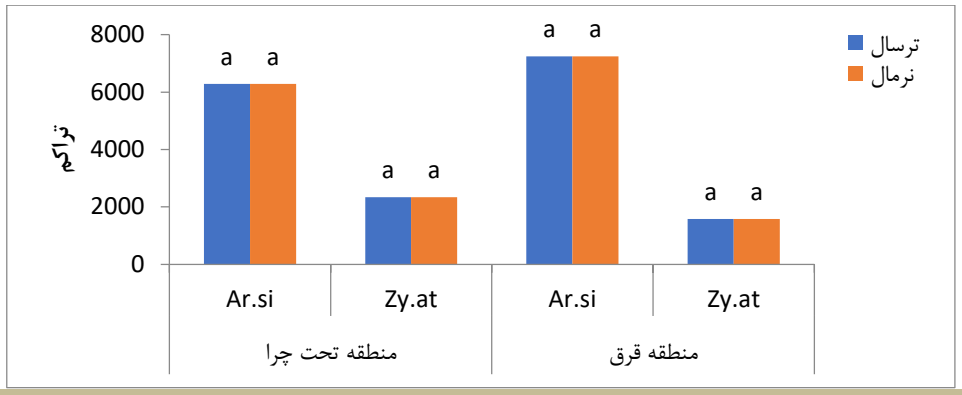
خصوصیات پوشش گیاهی در جامعهٔ درمنه- قیچ در دو منطقهٔ تحت چرا و قرق در دوسالهٔ ترسال و نرمال با یکدیگر مقایسه شد. نتایج نشان داد که در هر دو منطقه، درصد پوشش یکساله‌ها کاهش معنی‌دار و درصد سنگ و سنگریزه افزایش معنی‌داری داشت. تفاوتی بین درصد پوشش چندساله‌ها، لاشبرگ و خاک در دو سال مورد مطالعه مشاهده نشد (شکل ۱۰).

به‌لحاظ تراکم گونه‌های چندسالهٔ غالب منطقه مثل درمنه و قیچ در دوسالهٔ ترسال و نرمال در هر دو منطقه تفاوتی وجود ندارد (شکل ۱۱). در سال نرمال، تولید گونه‌های غالب و یکساله تقریباً صفر بود (شکل ۱۲).



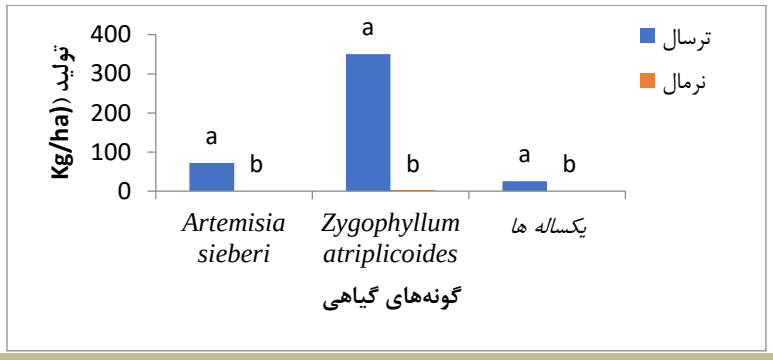

**شکل (۱۰): مقایسهٔ درصد پوشش سطح زمین جامعهٔ درمنه-قیچ در دو منطقهٔ تحت چرا و قرق در شرایط ترسال و نرمال**

**Figure (10): Comparison of ground cover of Artemisia - Zygophyllum community in the grazing area and enclosure in the wet and normal conditions**




**شکل (۱۱): مقایسه تراکم گونه‌ای گونه‌های غالب جامعهٔ درمنه–قیچ در دو منطقهٔ تحت چرا و قرق در شرایط ترسال و نرمال**

**Figure (11): Comparison of dominant perennial species density of Artemisia- Zygophyllum community in the grazing area and enclosure in the wet and normal conditions**




**شکل (۱۲): مقایسهٔ تولید گیاهان چندساله و یک‌سالهٔ جامعهٔ درمنه–قیچ در منطقهٔ تحت چرا در شرایط ترسال و نرمال**

**Figure (12): Comparison of perennial and annual plants production of Artemisia- Zygophyllum community in the grazing area in the wet and normal conditions**

مقادیر غنا، تراکم و تنوع گونه‌ای در مرتع تحت چرا در سال ترسال بیشتر از سال نرمال بود؛ اما غالبیت گونه‌ای در سال نرمال بیشتر از ترسال بود ($p\leq$۰/۰۱). همچنین در مرتع قرق بین سال ترسال و نرمال تفاوتی به‌لحاظ غنا و تنوع گونه‌ای وجود ندارد ($p\geq$۰/۰۵) (جدول ۷).

**جدول (۷): مقایسهٔ شاخص‌های تنوع زیستی جامعهٔ درمنه–قیچ در دو منطقهٔ تحت چرا و قرق در شرایط ترسال و نرمال**

**Table (7): Comparison of the biodiversity indices of Artemisia -Zygophyllum community in the grazing area and enclosure in the wet and normal conditions**

| | منطقهٔ تحت چرا | | | منطقهٔ قرق | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شاخص | ترسال | نرمال | p-value | ترسال | نرمال | p-value |
| غنای گونه‌ای | ۲۵ | ٤ | ۰/۰۰ | ۲۵ | ۷ | ۰/۲۳ |
| غالبیت گونه‌ای | ۰/۳۹ | ۰/۵۹ | ۰/۰۰ | ۰/٦۲ | ۰/٦۰ | ۰/٦۸ |
| تنوع گونه‌ای | ۰/٦۱ | ۰/٤۱ | ۰/۰۰ | ۰/۳۷ | ۰/٤۰ | ۰/٦۸ |
| یکنواختی گونه‌ای | ۰/۳۹ | ۰/٤٦ | ۰/۹۹ | ۰/۲۸ | ۰/٤۲ | ۰/۵۷ |

## بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق به بررسی اثرات خشکسالی بر پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای در دو مرتع تحت چرا و قرق در دو جامعهٔ سالسولا و درمنه– قیچ پرداخت. نتایج نشان داد که در جامعهٔ سالسولا، خشکسالی در هر دو منطقهٔ تحت چرا و قرق، باعث حذف گونه‌های یک‌ساله شد، اما تأثیر معنی‌داری بر درصد پوشش و تراکم گونه‌های چندساله نداشت. از بین گونه‌های چندساله، درختچهٔ غالب *Salsola richteri* و *Ammothamnus lehmanii* بیشترین تأثیر را براثر خشکسالی متحمل شدند. تولید *Salsola richteri* از ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار به ٦۰ کیلوگرم در هکتار کاهش پیدا کرد و *Ammothamnus lehmanii* کاملاً خشک شده

بـود. گونـه‌های *Ammodendrom persicum* و *Stipagrostis pennata* که بیشترین تراکم در منطقه را داشتند، کمتر تحت‌تـأثیر خشکسالی قرار گرفته بودند. درختچهٔ دیودال (*Ammodendrom persicum*) از رنگ سبز به سمت زرد گرایش پیدا کرده بود؛ امـا براثر خشکسالی کماکان زنـده بـاقی مانـده بـود و تولیـد آن نیـز کاهش معنی‌داری نداشت. بنابراین گیاه مقاوم به خشکی در ایـن جامعه، گونهٔ دیودال بود.

در مـورد تنـوع زیسـتی، در منطقـهٔ قـرق جامعـهٔ سالسـولا، خشکسالی تأثیر منفی معنی‌داری بر تراکم، غنـا و تنـوع گونـه‌ای داشت. غالبیت گونه‌ای در سال خشک بیشتر از سال نرمـال بـود. این نشان می‌دهد که خشکسالی نسبت به سال نرمـال در منطقـهٔ قرق به ضرر گونه‌های نادر بود و باعث غالب شـدن یـک یـا دو گونه در منطقه شده بود. کوبا[1] و همکـاران (۲۰۲۰) بـا اذعـان بـه اینکه تأثیر این شیوهٔ مدیریت (یعنی قرق مرتع) به‌ویژه در شرایط خشکسالی طولانی‌مدت و مکرر، بـر ترکیـب و سـاختار جامعـهٔ گیاهی مبهم است، در تحقیق خود به این نتیجـه رسـیدند کـه در شرایط خشکسالی شدید، جلوگیری از چرای دام، باعـث ظهـور تعداد زیادی از گونه‌های زیادشونده در منطقه شد.

تحقیقات زیادی اثرات خشکسالی بر پوشش گیـاهی، تولیـد و تنوع گونـه‌ای را منفـی گـزارش کرده‌انـد (ژنـگ[2] و همکـاران، ۲۰۱۶، بوری[3] و همکاران، ۲۰۱۸؛ پیترسـون[4] و همکـاران، ۲۰۲۱). اگرچه برخی از نتایج تحقیقات انجام‌شـده ضـدونقیض هسـتند، برای مثال آن[5] و همکـاران (۲۰۲۰) در یـک علفـزار آلپـی نتیجـه گرفتند که ترسالی به‌طور مستقیم غنا و تراکم گونه‌ای بانـک بـذر خاک را کاهش می‌دهـد و از ایـن طریـق، باعـث کـاهش غنـای گونه‌ای روزمینی نیز می‌شود. یـا در تحقیـق دیگـری یکنـواختی گونه‌ای با تیمارهای خشکیِ شـدید افـزایش یافـت؛ درحالی‌کـه غنـای گیـاهی براثـر افـزایش بارنـدگی انـدکی افـزایش یافـت (کاستیلیونی[6] و همکاران، ۲۰۲۰).

در مرتع تحت چرای جامعهٔ سالسولا، تنوع گونه‌ای در سـال خشک بیشتر از سال نرمال بود. انتظـار مـی‌رود اگـر خشکسـالی به‌همراه چرای دام نیز باشـد، اثـرات خشکسـالی تشـدید شـود. چرای دام و برداشـت علوفـه مکـرر بـا کـاهش تنـوع گونـه‌ای، مقاومت مراتع را در برابر خشکسالی کـاهش می‌دهـد (ووگـل[7] و همکاران، ۲۰۱۲). تنوع زیستی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین صـفات جامعهٔ گیاهی کـه می‌توانـد تحت‌تـأثیر خشکسـالی قـرار بگیـرد مطالعه شد. اعتقاد بر این است که تنـوع زیسـتی باعـث افـزایش عملکـرد اکوسیسـتم‌های طبیعـی می‌شـود (بیمـولا[8] و همکـاران، ۲۰۲۰). هرچه تنوع زیستی در جامعه‌ای بالاتر باشد، مقاومـت آن جامعه در برابر تغییرات محیطی مثل خشکسـالی بـالاتر خواهـد بود (هانگ و همکاران، ۲۰۲۲).

اما سؤال اصـلی اینجاسـت کـه چـرا خشکسـالی در منطقـهٔ تحت چرا به نفع تنوع گونه‌ای شده است؟ پاسخ ایـن اسـت کـه تنوع گونه‌ای تحت‌تأثیر غنا، غالبیـت و یکنـواختی گونـه‌ای قـرار می‌گیرد، در سال خشک ۱۰ گونهٔ گیاهی (غنای گونه‌ای=۱۰) در منطقه حضور داشتند، توزیع آن‌هـا یکنواخـت بـود (یکنـواختی: ۰/۶۹) و غالبیت گونه‌ای کـم بـود (غالبیـت: ۰/۲۵)، به‌طوری‌کـه نمی‌توان گفت گونهٔ خاصـی در منطقـهٔ غالـب باشـد. مجموعـهٔ این‌ها باعث می‌شـود کـه سـال خشـک بـه‌لحاظ عـددی، تنـوع گونه‌ای آن بالاتر از سال نرمـال باشـد. در سـال خشـک، تولیـد کاهش، اما تنوع افزایش داشت. پـس در همـه حالـت نمی‌تـوان گفت که افزایش تنوع گونه‌ای منجر به افـزایش تولیـد می‌شـود. لی[9] و همکاران (۲۰۲۱) نیز در تحقیق خود به این نتیجه رسـیدند که بین تنوع و یکنواختی گونه‌ای با بیوماس روزمینی علفزارهـای آلپی همبستگی منفی معنی‌داری وجود دارد.

اگرچه در این تحقیق مقایسهٔ آماری بین تنوع زیسـتی منطقـهٔ تحت چرا و قرق جامعهٔ سالسولا نداشتیم. اما با نگاه بـه جـدول (۱) این سؤال مطرح می‌شود کـه چـرا تنـوع گونـه‌ای در منطقـهٔ تحت چرا بیشتر از منطقهٔ قرق بود. پاسـخ ایـن اسـت کـه قـرق طولانی‌مدت نسبت به چرای متوسط دام، به نفع گونه‌های غالـب و پایای منطقه بود، به‌طوری‌کـه غالبیـت گونـه‌ای مرتـع قـرق در سال نرمال و خشکسال بیشتر از مرتع تحت چرا بود و بـرعکس یکنواختی گونه‌ای کاهش پیدا کرده بود. با در نظر گرفتن ایـن دو مؤلفه، تنوع گونه‌ای منطقه قرق نیز نسبت به منطقـهٔ تحـت چـرا کاهش داشت.

1. Kouba
2. Zhang
3. Burri
4. Peterson
5. An
6. Castillioni
7. Vogel
8. Beaumelle
9. Li

میلتون[1] و همکاران (۲۰۲۲) نیز در تحقیق خود بیان کردند که چرای دام منجر به غلبهٔ گونه‌های کمتر خوش‌خوراک شده و قرق کمک چندانی به احیای تنوع گونه‌ای نکرده است؛ زیرا بیشتر گونه‌ها چندساله بودند. سرافینی[2] و همکاران (۲۰۱۹) نیز بدین نتیجه رسیدند که قرق تأثیر ناچیزی بر خصوصیات جامعه مثل غنا و تنوع گونه‌ای دارد.

جامعهٔ درمنه–قیچ براساس شاخص SPI سال ۱۳۹۹ به‌عنوان سال تر و سال ۱۴۰۰ به‌عنوان سال نرمال در نظر گرفته شد. اگرچه سال ۱۴۰۰ سال نرمال بود، افزایش دما در زمان نمونه‌برداری همراه با کاهش بارندگی، چنان بر وضعیت پوشش گیاهی تأثیر منفی گذاشته شده بود که عملاً جزو سال خشک محسوب می‌شد. با مقایسهٔ سال مرطوب با سال نرمال، نتایج نشان داد که تراکم، درصد پوشش و تولید گونه‌های یک‌ساله در سال نرمال صفر شده بود. وضعیت این جامعه نسبت به جامعهٔ سالسولا خیلی بدتر بود، به‌طوری‌که غنای گونه‌ای در هر دو منطقهٔ تحت چرا و قرق از ۲۵ گونه به ٤ و ۷ گونه (به‌ترتیب) کاهش پیدا کرده بود. کل گونه‌های یک‌ساله و علفی از منطقه حذف شده بودند و فقط گونه‌های چندساله بوته‌ای و درختچه‌ای باقی مانده بودند. میلتون و همکاران (۲۰۲۲) معتقدند که ترکیبی از افزایش دما و کاهش بارندگی، پوشش گیاهی را کاهش می‌دهد.

اگرچه در این تحقیق مقایسهٔ آماری بین تنوع زیستی منطقهٔ تحت چرا و قرق جامعهٔ درمنه–قیچ نداشتیم، با نگاه به جدول (۷) می‌بینیم که تنوع گونه‌ای در سال مرطوب، در منطقهٔ تحت چرای سبک بیشتر از منطقه قرق بود. آثار مثبت چرای دام (نسبت به جلوگیری از ورود دام) را در سال مرطوب بیشتر از سال نرمال می‌توان مشاهده کرد؛ اما در سال به‌اصطلاح نرمال، چرای دام نه‌تنها با تنوع گونه‌ای کمکی نخواهد کرد بلکه باعث تخریب بیشتر مرتع نیز خواهد شد. لی و همکاران (۲۰۱۸) ویژگی‌های پوشش گیاهی را در یک چمنزار–استپی آلپی تحت چرا و قرق (با قرق‌های ۳ ساله، ٦ ساله، ۹ ساله و ۱۱ ساله) در فلات چینگهای–تبت ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که چرای دام نسبت به قرق، باعث افزایش معنی‌داری در تنوع و یکنواختی گونه‌ای شد. در آن تحقیق ازلحاظ غنای گونه‌ای، بین چرای دام (با ۸ گونه) و قرق‌های ۹ و ۱۱ ساله (هرکدام ۹ گونه) تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد.

در تحقیق حاضر، در جامعهٔ درمنه– قیچ تأثیر کاهش بارندگی بر تولید، بیشتر از سایر خصوصیات پوشش گیاهی بود، در سال نرمال تولید تمام گونه‌های گیاهی اعم از غالب چندساله و یک‌ساله تقریباً صفر بود؛ به‌طوری‌که امکان تعیین ظرفیت چرا و ورود دام اصلاً وجود نداشت.

نتایج نشان داد که در منطقهٔ قرق بین سال ترسال و نرمال، تفاوتی به‌لحاظ غنا و تنوع گونه‌ای وجود نداشت. در این جامعه، قرق به نفع تنوع گونه‌ای شده بود (برعکس جامعهٔ سالسولا). در هر دو جامعه، با کاهش بارندگی، تولید گونه‌های یک‌ساله و برخی از چندساله‌های غالب کاهش معنی‌داری داشت. خشکسالی فرایندهای خاک را مختل می‌کند (ووگل و همکاران، ۲۰۱۳). در بازه‌های کوتاه‌مدت، خشکسالی عمدتاً بر روی وضعیت خاک اثر می‌گذارد (علیجانی و بابایی، ۲۰۰۹). خشکسالی با کاهش رطوبت خاک، باعث کاهش تولید اولیهٔ خالص روی سطح زمین می‌شود (چروین[3] و همکاران، ۲۰۱۲).

به نظر می‌رسد که جامعهٔ سالسولا نسبت به جامعهٔ درمنه–قیچ از تنوع گونه‌ای بالاتری برخوردار است. جوامع با تنوع بالا در برابر تغییرات محیطی مقاوم‌ترند (هانگ و همکاران، ۲۰۲۲). با مقایسهٔ دو جامعه و گونه‌های علفی و چندسالهٔ غالب منطقه می‌توان گفت که گونه *Ammodendrom persicum* حساسیت کمتری به خشکسالی دارد. سون[4] و همکاران (۲۰۲۱) نتیجه گرفتند که گونه‌های علفی نسبت به گونه‌های چوبی بسیار حساس‌تر به تغییرات آب‌وهوایی بودند.

اثرات منفی خشکسالی بر تولید را می‌توان تا حدی با افزایش رشد گیاهان ناشی از جنگل‌کاری و کودپاشی جبران نمود (ژنگ و همکاران، ۲۰۱٦). اگرچه در مناطق بیابانی به‌دلیل محدودیت رطوبت، امکان کودپاشی وجود ندارد، نهال‌کاری با گونهٔ مقاوم به خشکسالی مانند *Ammodendrom persicum* (در جامعهٔ گیاهی سالسولا) در مناطق مشابه ازلحاظ اکولوژیک، اکیداً توصیه می‌شود. خشکسالی، علاوه بر تأثیری که بر تنوع گونه‌ای دارد؛ همچنین ممکن است منجر به کاهش تنوع عملکردی و فیلوژنتیکی نیز بشود (هاریسون[5] و همکاران،

1. Milton
2. Serafini
3. Cherwin
4. Sun
5. Harrison

۲۰۲۰). که در این تحقیق مورد بررسی قرار نگرفت و پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی مورد مطالعه قرار بگیرد. سال ۱۴۰۰ اگرچه در جامعهٔ درمنه–قیچ، به‌لحاظ بارندگی سال نرمال بود، اثرات اکولوژیک خشکسالی در آن سال کاملاً محسوس بود. عموماً خشکسالی از جنبه‌های متعدد تعریف می‌شود و انواع مختلفی از خشکسالی شامل خشکسالی هواشناسی، هیدرولوژیکی، کشاورزی، اقتصادی و اجتماعی وجود دارد. پیشنهاد می‌شود در منابع علمی، در کنار سایر خشکسالی‌ها، خشکسالی اکولوژیک هم به این طبقه‌بندی اضافه شود. درک نکردن این مفهوم موجب مدیریت و سیاست‌گذاری غلط و بی‌موقع و درنتیجه تخریب منابع طبیعی پایه اعم از آب و خاک می‌شود.

## سپاس‌گزاری

این تحقیق، در قالب طرح تحقیقاتی و با حمایت مالی مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور تحت قرارداد شمارهٔ ۱۷۳۱۰/۲٤٦ به انجام رسیده است. در اینجا از ریاست محترم بخش تحقیقات مرتع و معاونت محترم پژوهشی و فناوری دانشگاه بیرجند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

## منابع


1. Adler, P.B., Dalgleish, H.J., & Ellner, S.P., 2012. Forecasting plant community impacts of climate variability and change: when do competitive interactions matter? *Journal of Ecology*, 100, 478–487.
2. Alijani, B., & Babaei, O., 2009. Spatial analysis of short duration droughts in Iran. *Journal of Urban Ecology Researches*, 1(0), 109-121.
3. An, H., Zhao, Y., & 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.
4. Anderegg, L.D., Anderegg, W.R., & Berry, J.A., 2013. Not all droughts are created equal: translating meteorological drought into woody plant mortality. *Tree Physiology* 33(7), 701-12.
5. Arzani, H., & Abedi, M., 2015. *Rangeland Assessment: Vegetation Measurement*, University of Tehran Press, 305 p.
6. Beaumelle, L., De Laender, F., & Eisenhauer, N., 2020. Biodiversity mediates the effects of stressors but not nutrients on litter decomposition. Elife 26,9:e55659.
7. Bodner, G. S., & Robles, M. D., 2017. Enduring a decade of drought: Patterns and drivers of vegetation change in a semi-arid grassland. *Journal of Arid Environments* 136, 1-14.
8. Burri, S., Niklaus, P.A., Grassow, K., Buchmann, N., & Kahmen, A., 2018. Effects of plant productivity and species richness on the drought response of soil respiration in temperate grasslands. *PLoS One* 21, 13(12):e0209031.
9. Castillioni, K., Wilcox, K., Jiang, L., Luo, Y., Jung, C.G., & Souza, L., 2020. Drought mildly reduces plant dominance in a temperate prairie ecosystem across years. *Ecology and Evolution*, 10(13), 6702-6713.
10. Cherwin, K., & Knapp, A. 2012. Unexpected patterns of sensitivity to drought in three semi-arid grasslands. *Oecologia* 169(3), 845-52.
11. Doostan, R., 2015. Analysis of the Iran droughts in the past half century. *Journal of Climate Research* 23, 1-18.
12. Farzam, M., & Ejtehadi, H., 2016. Effects of drought and slope aspect on canopy facilitation in a mountainous rangeland. *Journal of Plant Ecology* 10(4), 626–633.
13. Harrison, S., 2020. Plant community diversity will decline more than increase under climatic warming. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 375. 20190106.
14. He, B., Huang, L., Chen, Z., & Wang, H., 2018. Weakening sensitivity of global vegetation to long-term droughts. *Science China Earth Sciences* 61, 60–70.
15. Hisano, M., Searle, E.B., & Chen, H.Y.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.
16. Hong, P., Schmid, B., De Laender, F., Eisenhauer, N., Zhang, X., Chen, H., Craven, D., De Boeck, H.J., Hautier, Y., Petchey, O.L., Reich, P.B., Steudel, B., Striebel, M., Thakur, M.P., & Wang, S., 2022. Biodiversity promotes ecosystem functioning despite environmental change. *Ecology Letters* 25(2), 555-569.
17. Huang, W., Wang, W., Cao, M., Fu, G., Xia, J., Wang, Z., & Li, J., 2021. Local climate and biodiversity affect the stability of China's grasslands in response to drought. *Science of the Total Environment* 10, 768,145482.
18. Kouba, Y., Merdas, S., Mostephaoui, T., Saadali, B., & Chenchouni, H., 2021. Plant community composition and structure under short-term grazing exclusion in steppic arid rangelands. *Ecological indicators* 120, 106910.
19. Krebs, C. J., 2014. *Ecological Methodology*, 3rd edition. Addison-Wesley Educational Publishers, Inc.
20. Li, W., Liu, C., Wang, W., Zhou, H., Xue, Y., Xu, J., Xue, P. and Yan, H. (2021). Effects of Different Grazing Disturbances on the Plant

Diversity and Ecological Functions of Alpine Grassland Ecosystem on the Qinghai-Tibetan Plateau. *Front. Plant Sci.* 12:765070.

21. Li, W., Liu, Y., Wang, J. Shi, S., & Cao, W., 2018.Six years of grazing exclusion is the optimum duration in the alpine meadow-steppe of the north-eastern Qinghai-Tibetan Plateau. *Scientific Reports* 8. 10.1038/s41598-018-35273-y.
22. Milton, S., Petersen, H., Nampa, G., Van der Merwe, H., & Henschel, J., 2022. Drought as a driver of vegetation change in Succulent Karoo rangelands, South Africa. *African Journal of Range and Forage Science* 10.2989/10220119.2021.1992501.
23. Namdar, M., & Bouzarjomehry, Kh., 2016. Analysis of Socio-economic and Environmental Aspects of Drought Crisis and Its Impacts on Rural Households: A Case Study of Villages of Zarindasht County, Iran. *Village and Development* 19(3), 161-183.
24. Pavoine, S., 2021. _adiv: Analysis of Diversity_. R package version 2.1.1, <URL: https://CRAN.R-project.org/package=adiv>.
25. Peterson, E.K., Jones, C.D., Sandmeier, F.C., Arellano Rivas, A.P., Back, C.A., Canney, A., Fender, J., Gomez, M., Gorski, J., Heintzelman, N., Healey, K., Kester, M., Klinger, D., Liao, A., Varian-Ramos, C.W., & Vanden Heuvel, B., 2021. Drought influences biodiversity in a semi-arid shortgrass prairie in southeastern Colorado. *Journal of Arid Environments* 195. 104633.
26. Pourbabaei, H., Rahimi, V., & Adel, M. N. 2014. Effects of Drought on Plant Species Diversity and Productivity in the Oak Forests of Western Iran. *Ecologia Balkanica*. 6. 61-71.
27. R Core Team, 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/.
28. Rostampour, M., 2022. *Rangeland Ecosystems monitoring in different climatic regions of Iran, South Khorasan Province*, Qaen Site. Tehran: Research Institute of Forests and Rangelands.
29. Rostampour, M., & Saghari, M., 2020. Evaluating Drought Effects on Soil Properties and Plant Species Diversity of Amiodendron Persicum Reserve in Haji Abad Rangelands, South Khorasan. *Desert Ecosystem Engineering* 9 (26) .87-102.
30. Sadeghinia, M., Arzani, Hossein, & Baghestani Meybodi, N., 2004. Comparation of different yield stimation methods for some important shrub plants (the case study in Yazd and Isfahan Provinces). *Pajouhesh-Va-Sazandegi*, 16(4 (61 In Natural Resources)), 28-32.
31. Serafini, J., Grogan, P., & Aarssen, L., 2019. Summer precipitation limits plant species richness but not overall productivity in a temperate mesic old-field meadow. *Journal of Vegetation Science* 30(1), 10.1111/jvs.12783
32. Sun, Y., Sun, Y., Yao, S., Akram, M. A., Hu, W., Dong, L., Li, H., Wei, M., Gong, H., Xie, Sh., Aqeel, M., Ran, J., Degen, A. A., Guo, Q., & Deng, J., 2021. Impact of climate change on plant species richness across drylands in China: From past to present and into the future. *Ecological Indicators* 132(4): 108288.
33. Vogel, A., Eisenhauer, N., Weigelt, A., & Scherer-Lorenzen, M., 2013. Plant diversity does not buffer drought effects on early-stage litter mass loss rates and microbial properties. *Global Change Biology* 19(9), 2795-803.
34. Vogel, A., Scherer-Lorenzen, M., & Weigelt, A., 2012 Grassland resistance and resilience after drought depends on management intensity and species richness. *PLoS One* 7(5):e36992.
35. Wagg, C., O'Brien, M., Vogel, A., Scherer-Lorenzen, M., Eisenhauer, N., Schmid, B., & Weigelt, A., 2017. Plant diversity maintains long-term ecosystem productivity under frequent drought by increasing short-term variation. *Ecology* 98, 10.1002/ecy.2003
36. Xu, S., Eisenhauer, N., Ferlian, O., Zhang, J., Zhou, G., Lu, X., Liu, C., & 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.
37. Zhang, L., Xiao, J., Zhou, Y., Zheng, Y., Li, J., & Xiao, H., 2016. Drought events and their effects on vegetation productivity in China. *Ecosphere* 7(12):e01591.

# Investigating The Response of Grazed and Enclosed Plant Communities to Short-Term Wet and Drought Conditions: A Case Study of South Khorasan Semi-Desert Ecosystems

Moslem Rostampour[1]*, Alireza Eftekhari[2]

Received: 23/02/2023 Accepted: 04/06/2-23

**Expanded Abstract**

**Introduction:** Considered two important contributing factors in reducing biodiversity in rangelands, drought, and grazing influence the performance of natural ecosystems. Moreover, plant communities respond variously to drought periods under different management conditions. However, while many studies have so far been conducted on the response of plant communities to drought, it is not clear whether the ecosystems are more resistant or more vulnerable to drought. Therefore, this study sought to examine the impact of grazing intensity (including lenient, moderate, and heavy grazing) on vegetation characteristics (such as canopy cover, forage production, and species diversity) of semi-desert ecosystems of South Khorasan province under normal, wet, and drought conditions.

**Material and Methods:** This study attempted to investigate the structural properties of *Salsola richteri* and *Artemisia sieberi- Zygophyllum eurypterum* communities in the grazing and enclosed rangelands under short-term wet and drought conditions. To this end, canopy cover, density, forage production, and the richness and diversity of species were measured according to the Guidelines set by the Iranian National Program for Monitoring Rangeland Quality. Moreover, the species abundance index was used to assess plant diversity indices. Accordingly, after recording the plant density values and converting them to abundance ones, the species richness, dominance, diversity, and evenness were calculated using the adiv package. On the other hand, the Standard Precipitation Index (SPI) was used to assess the drought. Finally, the statistical analysis of the data was performed using the Wilcoxon signed-rank test and permutation test.

**Results:** The results of the SPI analysis indicated that the *Salsola richteri* community experienced normal and very dry years in 2019-2020 and 2020-2021, whose SPI value was found to be 0.097 and 1.6, respectively. As for the *Artemisia sieberi- Zygophyllum eurypterum* community, the years 2019-2020 and 2020-2021 fell under relatively humid and normal classes, respectively, with their SPI values being 1.14 and -0.70, respectively. Moreover, it was found that annual species were eliminated by drought, especially *Salsola richteri* and *Ammothamnus lehmanii* which were affected the most among other species. Accordingly, the production *of Salsola richteri* was reduced from 800 kg/ha to 60 kg/ha and *Ammothamnus lehmanii* was completely dried. However, the results showed that canopy cover and density of perennial species were not significantly influenced by drought ($p \geq 0.05$). For instance, *Ammodendrom persicum* and Stipagrostis pennata, which had the highest density in this region, were less affected by drought. On the other hand, in the enclosed rangeland, the species diversity of the Salasola community was higher in the normal year (1-D = 0.15) than in the dry one (1-D = 0.105). It was also found that in the *Artemisia sieberi- Zygophyllum eurypterum* community, decreased precipitation rate was more influential in reducing forage production than other vegetation properties. In this regard, the production of all plant species was approximately zero in the normal year, with the grazing capacity being impossible to determine.

**Discussions and Conclusion:** As found by the current study, drought exerted a significantly negative influence on the density, richness, and diversity of species in the Salsola community, with species dominance being greater

1. Assistant Prof., Department of Rangeland and Watershed Management and Research Group of Drought and Climate Change, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand; rostampour@birjand.ac.ir

2. Assistant Prof., Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran

DOI: 10.22052/deej.2023.248209.0

in the dry year than the normal one. Therefore, it appears that compared to the *Artemisia sieberi- Zygophyllum eurypterum* community, the Salsola community enjoys a higher species diversity.

On the other hand, 2020 and 2021 were determined as the wet and the normal years based on SPI, respectively. However, although 2021 was identified as a normal year, the increased temperature and decreased precipitation rate during the sampling period so negatively affected the vegetation that the year was practically considered a dry year. Moreover, the comparison of the wet and normal years suggested that the density, canopy cover percentage and forage production of annual species had turned to zero throughout the normal year. However, the *Artemisia sieberi-Zygophyllum eurypterum* community experienced much worse conditions than the Salsola community, where the species richness in both grazing and enclosed rangelands decreased from 25 species to 4 and 7 species, respectively. It was also found that all annuals and herbaceous species had been eliminated from the region and only perennial plants and shrubs had survived. This study examined biodiversity as one of the most important characteristics of plant communities that could be affected by drought, as biodiversity is believed to be involved in improving the performance of natural ecosystems. Furthermore, biodiversity can protect an ecosystem's performance against severe weather events. Considering the response of plant species to drought, *Ammodendrom persicum* is recommended as a drought-resistant plant to be planted in areas that are subject to the programs dedicated to the revival of dry and desert regions. On the other hand, being generally defined in terms of different aspects, drought is classified into various types, including meteorological, hydrological, agricultural, economic, and social. In this regard, ecological drought is also recommended to be added to such a classification.

**Keywords:** Semi-desert Ecosystems, Biodiversity, Livestock Grazing, Drought, Enclosed Rangeland.