دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست‌بوم گیاهان"
دوره هفتم، شماره چهاردهم
http://pec.gonbad.ac.ir

بررسی اثرات خشک‌سالی بر بعضی گونه‌های درختی و درختچه‌ای دشت سیستان

طیبه مصباح‌زاده[1*]، ناصر راشکی[2]، فرشاد سلیمانی ساردو[4]

[1]استادیار گروه منابع طبیعی، دانشکده‌ی کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
[2]عضو هیات علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه جیرفت، دانشجوی دکتری دانشکده منابع طبیعی تهران، تهران
[3]کارشناس ارشد بیابان‌زدایی، اداره کل منابع طبیعی یزد، یزد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۱/۲۳

چکیده

منطقه سیستان که همواره با پدیده‌هایی نظیر خشک‌سالی‌های دوره‌ای و کم‌آبی مواجه بوده خسارات جبران‌ناپذیری به منابع حیاتی ازجمله پوشش گیاهی نیز واردشده است. با توجه به اینکه آگاهی از عکس‌العمل گونه‌های گیاهی به خشکی باهدف حفظ و احیاء بیولوژیکی اکوسیستم منطقه بسیار ضروری است. در این پژوهش به بررسی تأثیر خشک‌سالی بر گونه‌های گزشاهی، بید و اکالیپتوس پرداخته شد. روند خشک‌سالی با استفاده از شاخص خشک‌سالی هواشناسی SPI بیانگر دوره ترسالی در سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۷۶ و دوره خشک‌سالی در سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۸ در منطقه مطالعه هست. میزان تغییرات تراکم گونه‌های گزشاهی، بید و اکالیپتوس در داخل پلات‌های ۵۰ m × ۵۰ m نیز طی دو دوره ترسالی و خشک‌سالی در دشت سیستان بررسی شد. آزمون تجزیه واریانس دومتغیره نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار پارامترهای خشک‌سالی و گونه پرتراکم گیاهان موردمطالعه است. اگرچه خشکی سبب کاهش تراکم هر سه گونه شده است، اما گونه‌های درختی نسبت به گونه درختچه‌ای گز آسیب بیشتری دیده‌اند. البته پایه‌های درخت بید که در سال‌های نرمال به لحاظ دسترسی به رطوبت از وضعیت مطلوبی برخوردار بوده و عمق ریشه دوانی کمتری در مقایسه با گونه درختی اکالیپتوس داشته‌اند، در شرایط خشک‌سالی به‌مراتب زودتر از پایه‌های اکالیپتوس تحت تأثیر قرارگرفته و خشک‌شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: **شدت چرا، ترسالی، گونه‌های درختی، دشت سیستان**

*نویسنده مسئول: tmesbah@ut.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-07]

مقدمه

در سال‌های اخیر تغییر اقلیم شرایط محیطی را در سرتاسر جهان تحت تأثیر قرار داده است، در بیشتر نواحی شرایط اقلیمی خشک‌تر شده است و خشک‌سالی‌های مکرر رخ‌داده است (Martinez-Vilalta and Ll,oret, 2016). خشک‌سالی یک پدیده طبیعی اکوسیستم‌هاست که می‌تواند در هر منطقه‌ای حادث شود و تأثیرات عمده‌ای بر آن منطقه بگذارد (Sharma, 2000 Freire-Gonzalez et al, 2017). خشک‌سالی عبارت است از کمبود بارش در دوره‌ای بلندمدت به‌نحوی‌که باعث کمبود رطوبت در خاک و سبب کاهش آب‌های جاری شود و بدین طریق فعالیت‌های انسانی و حیات طبیعی گیاهی و جانوری را برهم زند (Barry, 1996). خشک‌سالی تأثیر منفی بر معیشت روستائیان دارد و شدت خشک‌سالی بیشتر از دوره خشک‌سالی تأثیرگذار است (خیاطی و اعظمی، ۱۳۹۵). اکوسیستم‌های طبیعی به‌خصوص پوشش گیاهی همچنین تحت تأثیر خشک‌سالی قرار می‌گیرند (Martinez-Vilalta et al, 2015 and Lloret, 2016; Bodner and Robles, 2017). سیگال و همکاران (Siegal, 2013) تأثیر خشک‌سالی ۱۴ ساله را بر بوته‌زارهای تپه‌های شنی موردبررسی قراردادند، نتایج آن‌ها نشان داد که خشک‌سالی سبب پژمرده شدن ۶۸-۲۷ درصد بوته‌های منطقه موردمطالعه شده است. مطالعات مختلفی در ارتباط با نقش عوامل محیطی بر روی میزان تولید گونه‌های مرتعی و همچنین پراکنش این گونه‌ها انجام‌شده است که در میان این عوامل، بارش یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار تشخیص داده‌شده است (نوری و همکاران ۱۳۹۳. جابر الانصار و همکاران (۱۳۹۵). گویووریا و همکاران (Gouveia et al, 2017) در بررسی تأثیر خشک‌سالی بر فعالیت گیاهان مدیترانه‌ای نتیجه گرفتند که خشک‌سالی بر گونه‌های مناطق بیابانی و خشک مدیترانه‌ای تأثیر منفی دارد. بوندر و روبلس (Bodner and Robles ,2017) گزارش دادند که خشک‌سالی و افزایش دما طی سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۱۴ تأثیر منفی بر پوشش گیاهی مراتع آریزونا آمریکا گذاشته است، به‌طوری‌که پوشش گیاهی گونه‌های گراس C_4 و بوته‌ها کاهش‌یافته و لاشبرگ در اکوسیستم موردبررسی افزایش‌یافته است. باجیگان و همکاران(Bajgain et al, 2015) رشد دو گونه گراس بلند را در علفزارهای اوکوهاما امریکا طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۳ موردبررسی قراردادند؛ نتایج نشان داد که کاهش رشد گونه‌های گیاهی در سال‌های خشک‌سالی نسبت به سال‌های نرمال بیشتر است. ایکس یو و همکاران (Xu et al, 2016) عکس‌العمل گونه‌های گیاهی را به ترسالی و خشک‌سالی طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ در چین موردبررسی قراردادند؛ نتایج نشان داد که خشکی سبب کاهش پوشش گیاهی شده است و شدیدترین تخریب پوشش گیاهی در تابستان‌ها که کمبود آب ناشی از کاهش بارندگی و افزایش تبخیر و تعرق پتانسیل است، رخ می‌دهد. کریمی و همکاران (۱۳۹۴) تأثیر دو دوره ترسالی و خشک‌سالی بر

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-07]

فصل رشد گونه‌های گیاهی دو شهر نیکشهر و ایرانشهر در استان سیستان و بلوچستان را موردبررسی قراردادند. نتایج نشان داد که مراتع شهر ایرانشهر که با کمبود آبی بیشتری نسبت به شهر نیکشهر مواجه بوده، بیشتر تخریب‌شده‌اند. صقفی خانی و همکاران (۱۳۹۵) عکس‌العمل فنولوژیکی چهار گونه مرتعی به ترسالی و خشک‌سالی رخداده طی سال‌های ۸۹-۸۶ در مراتع بینالود استان خراسان رضوی را موردبررسی قراردادند و گزارش دادند که رشد زایشی گونه‌های موردمطالعه در دوره وقوع خشک‌سالی کوتاه‌تر بوده و رشد رویشی آن‌ها در خشک‌سالی سال ۸۷ نسبت به سال‌های دیگر زودتر شروع‌شده است.

ایران کشوری است که ازلحاظ اقلیمی جزء مناطق کم باران کره زمین محسوب می‌شود، زیرا متوسط بارندگی آن کمتر از متوسط جهانی می‌باشد. از طرفی کشور ما طی دو دهه گذشته بیش از ده سال به‌طور گسترده یا منطقه‌ای با پدیده خشک‌سالی اقلیمی روبرو بوده است. استان سیستان و بلوچستان که دارای بیش از ۵ میلیون هکتار بیابان است، بیش از ۱۶ درصد آن جزء شنزارهای فعال محسوب می‌شود (لطیفی، ۱۳۸۵). خشک‌سالی اخیر خسارات جبران‌ناپذیری را به منابع آبی و پوشش گیاهی منطقه سیستان وارد آورده و ابعاد بسیار گسترده‌ای به خود گرفته است؛ بنابراین بررسی اثرات خشک‌سالی بر روی پوشش گیاهی یک ضرورت محسوب می‌شود. دراین‌بین، پوشش درختی موجود ازجمله گزشاهی (*Tamarix aphylla*)، بید (*Salix babylonica*) و اکالیپتوس (*Eucalyptus*) از بحران به وجود آمده در اثر خشک‌سالی بی‌تأثیر نبوده‌اند (دلخوش، ۱۳۸۲). لذا در این مطالعه تراکم سه گونه بومی و سازگار منطقه گزشاهی، بید و اکالیپتوس در دو دوره ترسالی (۷۶-۶۶) و خشک‌سالی (۸۷-۷۷) موردبررسی قرار گرفت.

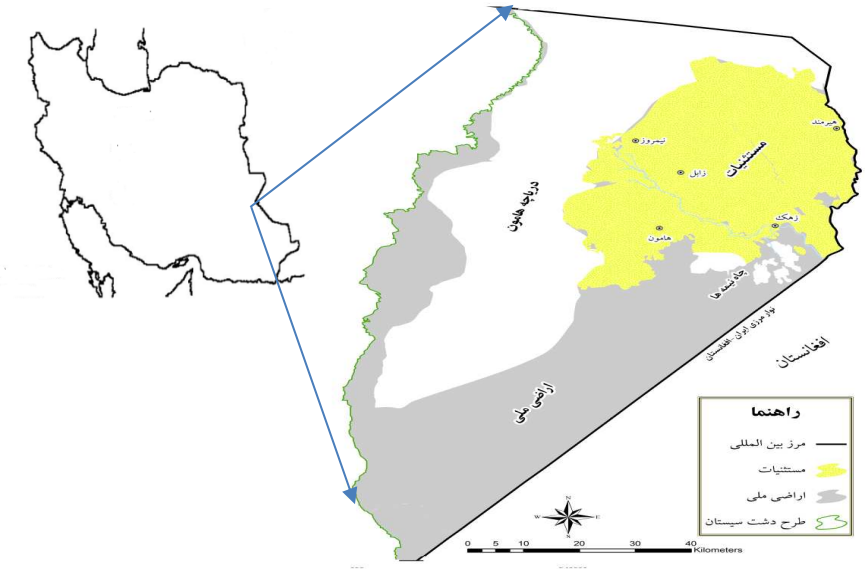
مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه

مراتع روستای کلش ازجمله این مطالعه در دشت سیستان واقع در شمال استان سیستان و بلوچستان و در محدوده بین طول‌های جغرافیایی ۶۱ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۵۱ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۴۸ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۶ دقیقه عرض شمالی انجام‌شده است (شکل ۱). مساحت منطقه ۱۵۲۰۰۰۰ هکتار، دارای اقلیم گرم و خشک و ارتفاع از سطح دریا بین ۴۷۵ تا ۵۰۰ متر است. پوشش درختی غالب منطقه عبارت‌اند از: گونه‌های بید، اکالیپتوس، کنار، بنه، بادام، جش و گز روغنی. مساحت جنگل‌های استان که عمدتاً نیمه متراکم و کم‌تراکم هستند، قریب به یک‌میلیون هکتار می‌باشد. همچنین حدود ۶/۳ میلیون هکتار را بیابان و شنزار در برگرفته است. بادهای محلی و فرسایش‌پذیر محلی (۱۲۰ روزه) به همراه گرمای سوزناک تابستان از شاخص‌های اصلی آن می‌باشد، با توجه به اینکه

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-07]

میزان بارندگی بلندمدت دشت سیستان حدود ۵۰ میلی‌متر و متوسط دمای آن ۲۸/۴ درجه سانتی‌گراد است، این دشت جهت حیات کاملاً وابسته به آب ورودی یا همان حقابه ورودی از کشور افغانستان می-باشد. مشکلات ناشی از کمبود آب و همچنین کاهش چشم‌گیر نزولات جوی در سال‌های اخیر باعث شده خشک‌سالی بر این منطقه سایه افکنده و ادامه حیات در این منطقه با مشکل جدی روبرو شده است.



شکل۱- موقعیت جغرافیایی منطقه موردمطالعه

شاخص بارش استاندارد

شاخص بارش استانداردشده بر پایه این حقیقت که کسری بارش تأثیرات متفاوتی بر آب‌های زیرزمینی، ذخیره منابع، رطوبت خاک، پوشش برف و جریان جویبار دارد، استوار است. شاخص بارش استانداردشده کسری بارش را برای مقیاس‌های زمانی چندگانه (۳،۶،۱۲،۲۴،۴۸ ماهه) محاسبه می‌کند. این مقیاس‌های زمانی تأثیر خشک‌سالی را بر موجود بودن منابع آبی متفاوت را منعکس می‌کند. شرایط رطوبتی خاک دو برابر ناهنجاری‌های بارش در یک مقیاس به نسبت کوتاه واکنش نشان می‌دهند، درحالی‌که آب‌های زیرزمینی، جریان رودخانه و منابع ذخیره در یک دوره طولانی‌تر به

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-07]

ناهنجاری‌های بارش واکنش نشان می‌دهند. شاخص بارش استاندارد بر اساس اختلاف میان مقدار بارندگی در هرماه و میانگین بارندگی در دوره زمانی مشخص بخش بر انحراف معیار بارندگی در آن مقیاس زمانی محاسبه می‌گردد. در این تحقیق بازه زمانی ۱۲ ماهه مورداستفاده قرار گرفت. شاخص بارش استاندارد از روابط زیر به دست می‌آید که در آن:

رابطه ۱ $SPI=\frac{Pi-\bar{P}}{S}$ $S=\sqrt{\frac{\sum_1^i(Pi-\bar{P})^2}{n}}$

در این رابطه Pi، بارش دوره‌ی موردنظر، $\bar{P}$، میانگین بارش دوره و S انحراف معیار هستند. n= تعداد داده‌ها در یک دوره

در جدول (۱) دامنه عددی کلاس‌های مختلف این شاخص آورده شده است که برای نمایان‌ترشدن خشک‌سالی‌ها تعداد کلاس‌ها افزایش‌یافته است.

جدول ۱- کلاس‌های شاخص بارش استاندارد (McKee et al, 1993)

طبقه خشک‌سالی	SPI values
ترسالی خیلی شدید	SPI>۲
ترسالی شدید	۱/۹۹ تا ۱/۵۰
ترسالی متوسط	۱/۴۹ تا ۱
نرمال	۰/۹۹ تا ۰/۹۹-
خشک‌سالی متوسط	۱- تا ۱/۴۹-
خشک‌سالی شدید	۱/۵-تا ۱/۹۹-
خشک‌سالی بسیار شدید	spi< -۲

به دلیل داشتن آمار طولانی‌مدت و صحیح (در دوره موردنظر) به‌منظور استخراج شاخص موردنظر، آمار بارندگی ماهانه ایستگاه زاهدان از سال آبی ۱۳۴۶ لغایت ۱۳۹۶ از سازمان هواشناسی کل کشور اخذ گردید و شاخص بارش استاندارد توسط نرم‌افزار DIP که به‌منظور محاسبه شاخص‌های خشک‌سالی هواشناسی توسعه داده‌شده است، به دست آمد.

روش نمونه‌برداری

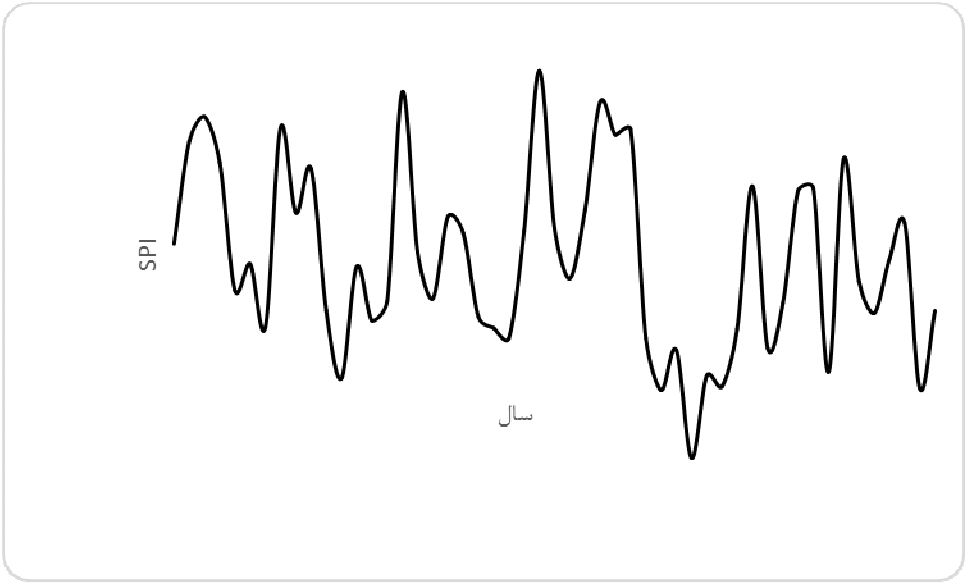
در دوره ترسالی در هرسال به‌صورت تصادفی – سیستماتیک ۵۰ پلات‌های ۵۰ m × ۵۰ m انتخاب شد. به‌طوری‌که نمونه اول به‌صورت تصادفی از جدول اعداد تصادفی و نمونه بعدی به فاصله

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-07]

۱۰۰متر بر روی خطوط ترانسکت انجام شد. تعداد پایه هر یک از گونه‌های گیاهی گز، بید و اکالیپتوس در هر پلات برآورد شد. سپس محل پلات‌ها نشانه‌گذاری شد و در دوره خشک‌سالی مجدداً در آن‌ها تعداد پایه گونه‌های موردبررسی برآورد گردید. تأثیر گونه‌های گیاهی، خشک‌سالی و تأثیر متقابل آن‌ها بر تراکم گونه‌های گیاهی با استفاده از آزمون تجزیه واریانس چند متغیره بررسی شد. آزمون تی نیز برای مقایسه میانگین تراکم هر یک از گونه‌ها در دو دوره ترسالی و خشک‌سالی بکار برده شد. لازم به ذکر است این اندازه‌گیری‌ها در دوره‌های خشک‌سالی ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۸ و ترسالی ۱۳۶۶ تا ۱۳۷۶ برای گونه‌های مختلف به‌تناوب انجام‌گرفته است.

نتایج

بعد از بازسازی و تعیین صحت آمار هر یک از ایستگاه‌ها اقدام به محاسبه مقادیر شاخص استاندارد در مقیاس زمانی ۱۲ ماهه گردید (شکل۲).



شکل ۲- روند تغییرات شاخص بارش استاندارد در دشت سیستان

آزمون تجزیه واریانس دومتغیره نشان داد که در سطح ۹۹ درصد اطمینان پارامترهای گونه، خشک‌سالی و تأثیر متقابل گونه و خشک‌سالی بر تراکم گونه‌های موردمطالعه تأثیر معنی‌داری دارند

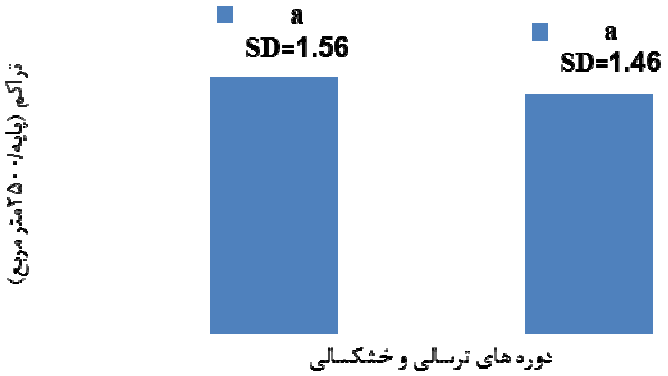
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-07]

(جدول ۲). برای مقایسه میانگین تراکم سه گونه موردمطالعه طی دوره‌های ترسالی و خشک‌سالی از آزمون تی استفاده شد. نتایج نشان داد که تراکم گونه گز در دو دوره ترسالی و خشک‌سالی به ترتیب با میانگین۱/۵۶ ±۰/۹۲ و ۱/۴۶± ۰/۸۶ (پایه/ ۲۵۰۰ مترمربع) در سطح ۹۵ درصد اطمینان اختلاف معنی‌داری ندارند (شکل ۳). تراکم گونه بید در دو دوره ترسالی و خشک‌سالی به ترتیب با میانگین۱/۹۴ ±۱/۵۴ و ۰/۶۶± ۰/۷۱ (پایه/ ۲۵۰۰ مترمربع) در سطح ۹۹ درصد اطمینان اختلاف معنی‌داری دارند (شکل ۴) و برای گونه اکالیپتوس نیز تراکم در دو دوره ترسالی و خشک‌سالی به ترتیب با میانگین۰/۷۶ ± ۰/۶۸ و ۰/۶۶± ۰/۵۹ (پایه/ ۲۵۰۰ مترمربع) در سطح ۹۵ درصد اطمینان اختلاف معنی‌داری ندارند (شکل ۵).

جدول۲- نتایج آزمون تجزیه واریانس چند متغیره گونه و خشک‌سالی

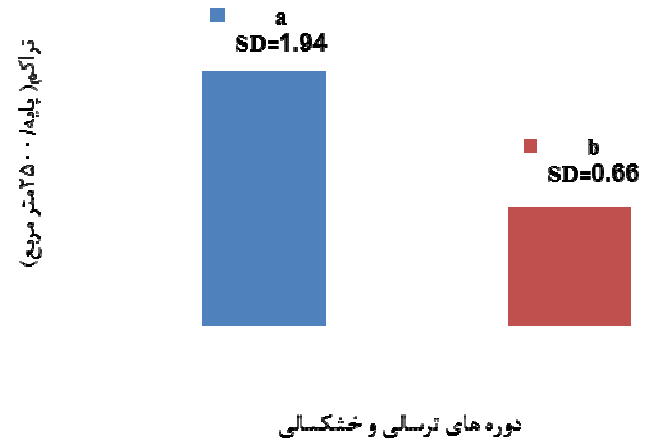
منابع تغییرات	df	میانگین مربعات	F	p-value
گونه	۲	۱۷/۲۰	۱۹/۳۷	۰/۰۰
خشک‌سالی	۱	۱۸/۲۵	۲۰/۵۵	۰/۰۰
گونه× خشک‌سالی	۲	۱۱/۶۰	۱۳/۰۶	۰/۰۰
خطا	۲۹۴	۰/۸۸		

p-value کمتر از ۰/۰۱ به معنی معنی‌دار بودن است

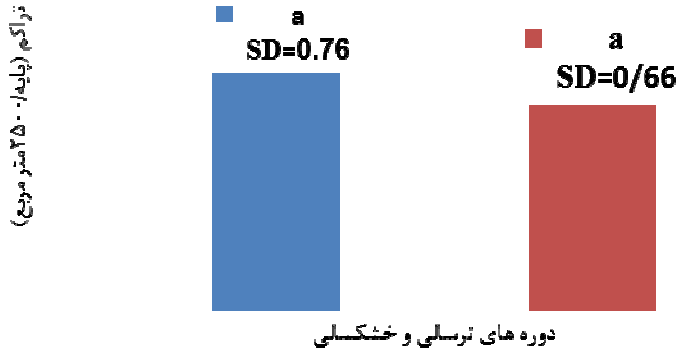


شکل ۳- مقایسه میانگین تراکم گونه گز در دو دوره ترسالی (۱) و خشک‌سالی(۲)

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-07]



شکل ۴- مقایسه میانگین تراکم گونه بید در دو دوره ترسالی (۱) و خشک‌سالی (۲)



شکل۵ - مقایسه میانگین تراکم گونه اکالیپتوس در دو دوره ترسالی (۱) و خشک‌سالی (۲)

بحث و نتیجه‌گیری

بارندگی ازجمله داده‌هایی است که به‌طور گسترده در ارزیابی خشک‌سالی مورداستفاده قرار می‌گیرد، چون معیار مناسبی برای اندازه‌گیری منابع آبی است، همچنین تأثیرات خشک‌سالی را در

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-07]

دوره‌های زمانی و مکانی مختلف نشان می‌دهد (Steinemman et al, 2006). بارندگی تنها داده موردنیاز در بررسی خشک‌سالی با استفاده از شاخص بارش استاندارد است. با توجه به اینکه خشک‌سالی ازجمله مخاطراتی است که بر تمام جوانب زندگی و محیط‌زیست تأثیرگذار است، لذا شناخت تأثیرات آن بر منابع و محیط‌های مختلف، می‌تواند گام مهمی در مدیریت منابع باشد. نتایج حاصل از بخش خشک‌سالی هواشناسی نشان داد که باگذشت زمان‌بر شدت خشک‌سالی افزوده می-گردد و بیشترین میزان شاخص بارش استاندارد در سال ۱۳۷۰ رخداده و کمترین میزان شاخص خشک‌سالی در سال ۱۳۸۰ رخداده است. همچنین با توجه به هدف پژوهش نیازمند استفاده از دو دوره خشک‌سالی و ترسالی پشت سر هم برای این پژوهش می‌باشد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۷۷ به‌عنوان دوره ترسالی و سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۷ به‌عنوان دوره خشک‌سالی تعیین شد. نتایج نشان داد که خشک‌سالی موجب کاهش تراکم گونه‌های موردمطالعه در دشت سیستان شده است. یافته‌های به‌دست‌آمده، موید نتایج سیگال و همکاران (Siegal et al, 2013)، باجگیان و همکاران (Bajgain et al, 2015)، اگسیو و همکاران (Xu et al 2016)،گویووریا و همکاران et al, (Gouveia 2017) و بوندر و روبلس (Robles & Bodner ,2017) است. باران مهم‌ترین فاکتور اقلیمی است که بر پوشش گیاهی تأثیرگذار است (Xu et al, 2016). نتایج جاودانی و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد که طی یک دوره بیست‌ساله پارامترهای اقلیمی باران و دما رابطه معنی‌داری با تغییرات پوشش گیاهی مراتع استان سیستان و بلوچستان دارند. کمبود آب بر فتوسنتز و رشد گونه‌های گیاهی مؤثر است، به‌طوری‌که سبب کاهش جمعیت‌های گیاهی و افزایش مرگ میر گونه‌های گیاهی می‌شود (Mcauliffe &Hamerlynck, 2010). باجگیان و همکاران (Bajgain et al 2015) میزان رشد گیاهان را یکی از شاخص‌های مهم برای تعیین وقوع خشک‌سالی معرفی کردند. با وقوع خشک‌سالی و کاهش آب در خاک، ظرفیت خاک کاهش‌یافته و فعالیت تعدادی از آنزیم‌ها و ظرفیت جذب گیاهان کاهش می‌یابد و درنهایت بیوماس هوایی گونه‌های گیاهی کاهش و بیوماس زمینی آن‌ها افزایش می‌یابد (Sardans et al, 2008). بر اساس نتایج این مطالعه تنها تراکم گونه بید کاهش معنی‌داری طی خشک‌سالی داشته است و پایه‌های درختی بید و اکالیپتوس نسبت به پایه‌های گونه درختچه‌ای گزشاهی بیشتر دچار خشکیدگی شده‌اند. نتایج هینو جوسا- هیورتا و همکاران et al, (Hinojosa-Huerta 2013) همچنین نتایج نشان داد که خشک‌سالی تأثیرات متفاوتی بر گیاهان کنار رودخانه‌ای موجود در دلتای رودخانه کلرادو آمریکا دارد. خشکی طی سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۲ تأثیر منفی بر پوشش گیاهی گونه‌های درختی *Salix gooddingii* ،*Populus fremontii* و تأثیر مثبت بر گونه‌های درختچه‌ای *Tamarix* spp داشته است. اگسیو و همکاران (Xu et al, 2016) نیز نشان دادند که درختان نسبت به گونه‌های درختچه‌ای بیابانی با شدت بیشتری به کمبود آب

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-07]

عکس‌العمل نشان می‌دهند، به‌طوری‌که گیاهان درختی به خشکی بیشتر از رطوبت و گونه‌های بیابانی به رطوبت بیشتر از خشکی عکس‌العمل نشان می‌دهند. به‌طورکلی درختچه‌ها نسبت به گونه‌های درختی از مقامت به خشکی بالاتری برخوردار هستند و تغییر تیپ‌های درختی به تیپ درختچه‌ای یکی از رایج‌ترین نتایج خشک‌شدن محیط است (Martinez-Vilalta & Lloret, 2016). زیرا خشکی یک محرک تنش‌زای مستقیم برای درختان است (Norman et al, 2016). عمق ریشه دوانی گیاهان نیز از عوامل مؤثر بر مقاومت گیاهان به خشکی است. ریشه گیاهان در مناطقی که کمبود آب وجود دارد به‌منظور جذب آب از اعماق نسبت به مناطق مرطوب ۵۰ تا ۹۰ درصد عیمق‌تراند (Schenk& Jackson, 2002). تنش خشکی می‌تواند تأثیر به سزایی بر روی شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاه بگذارد. هاشمی و همکاران (۱۳۹۲) نشان دادند با افزایش تنش خشکی فاکتورهای نسبت ریشه به ساقه، وزن خشک گیاهچه و نسبت وزن خشک به وزن‌تر گیاهچه افزایش و سایر صفات به‌صورت قابل‌توجهی در گیاه مرتعی *Agropyron Podperae* کاهش پیداکرده است. نتایج مطالعات گذشته نشان داده است که ماکزیمم عمق ریشه‌دوانی گونه *Salix babylonica* ۲/۲ متر (Karizumi, 1979) گونه.*Eucalyptus* sp در خاک‌های شنی ۱۰ متر (Westman & Rogers, 1977) و جنس *Tamarix aphylla* ۲۰ متر (Zohary, 1961) است. همچنین مهدوی و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای به نقش سطح سفره آب زیرزمینی در مراتع نیمه‌خشک منطقه گمیشان استان گلستان پرداخته‌شده است که نتایج نشان داد سطح سفره آب زیرزمینی در مناطق متراکم گونه *Halatachys Caspicapall* بیشتر از دو منطقه نیمه‌متراکم و عدم حضور می‌باشد. تمامی مطالعات تأکید بر نقش عوامل محیطی و اقلیمی که به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم تحت تأثیر خشک‌سالی قرار می‌گیرند، می‌تواند نقش تعیین‌کننده در تولید، فلور، پراکنش و رشد گیاهان مرتعی داشته باشند. بنابراین در منطقه موردمطالعه پایه‌های بید که در سال‌های نرمال به لحاظ دسترسی به رطوبت از وضعیت مطلوبی برخوردار بوده در مقایسه با گونه اکالیپتوس عمق ریشه‌دوانی کمتری دارد، در شرایط خشک‌سالی به‌مراتب زودتر از پایه‌های دیگرگونه‌ها مقاومت خود را ازدست‌داده و خشک‌شده‌اند. با توجه به اینکه در دشت سیستان اگر میزان تخریب پوشش گیاهی طی خشک‌سالی افزایش یابد، بادهای محلی و فرساینده ۱۲۰ روزه بستر فرسایش‌پذیری را تشدید می‌کنند. به‌عبارت‌دیگر خشک‌سالی ابتدا بر پوشش گیاهی تأثیر گذاشته و پس‌ازآن موجب تخریب خاک منطقه خواهد شد (لطیفی، ۱۳۸۵). درختان و درختچه‌های گرمسیری مقاومی همچون اکالیپتوس و گز که با توجه به تغییر اقلیم نه‌تنها بیشتر از سایر گونه‌های گیاهی قادر به ترسیب کربن هستند و یک جزء حیاتی در چرخه کربن در جهان می‌باشند، بلکه نقش مهمی در حفاظت خاک به‌خصوص در زمان خشک‌سالی دارند (Corlett, 2016).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-07]

منابع

جابر الانصار، م.، ترکش اصفهانی، م.، بصیری، م.، پور منافی، س. ۱۳۹۵. تأثیر عوامل محیطی بر تولید علوفه در مراتع استپ و نیمه‌استپ استان اصفهان. مجله مرتع، ۱۰ (۳): ۳۰۲-۳۱۴.

جاودانی، ر. ۱۳۸۹. بررسی اثرات تغییر اقلیم بر روی پوشش گیاهی، مطالعه موردی شهرهای ایرانشهر و نیکشهر، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد جغرافیایی طبیعی. دانشگاه سیستان و بلوچستان.

خیاطی، م.، اعظمی، م. ۱۳۹۵. ارزیابی تأثیرات خشک‌سالی در سیستم‌های معیشتی روستایی در ایران. مجله شاخص‌های زیست‌محیطی، ۶۹: ۸۵۰-۸۵۸.

دلخوش، م.، ۱۳۸۲. اثر خشکسالی بر روی پوشش گیاهی استان سیستان و بلوچستان. فصلنامه جنگل و مراتع. ۷۲.

شرکت آب منطقه‌ای سیستان و بلوچستان. ۱۳۸۳، گزارش وضعیت منابع آب سیستان و بلوچستان. زاهدان

صققی خادم، ف .، احسانی، ع.، شهابی، م. ۱۳۹۵. بررسی اثرات خشک‌سالی و ترسالی بر فنولوژی چهار گونه گندمی چندساله مهم در مراتع بینالود استان خراسان رضوی. مجله تحقیقات مرتع و بیابان ۲۳: ۹۲-۱۰۷.

کریمی، پ.، خسروی، م.، و تووسی، د.، ۱۳۹۴. واکنش به فصل رشد در برابر آب‌وهوای مرطوب و خشک‌سالی مطالعه موردی: منطقه بلوچ مرکزی. جغرافیا و توسعه، ۳۷: ۱-۱۴.

لطیفی، ل. ۱۳۸۵. ارزیابی پیشرفت تپه‌های ماسه‌ای با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در طول خشک‌سالی اخیر در دشت شمال و شرق سیستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه جغرافیایی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد.

مهدوی، خ.، یوسفیان، م.، حسینی، ع.، ساور علیا، ع. ۱۳۹۳. بررسی رابطه بین ویژگی‌خاک و سطح سفره آب زیرزمینی با پراکنش گونه .Halostachys caspica pall در مراتع نیمه‌خشک منطقه گمیشان استان گلستان. مجله مرتع. ۸(۱) ص. ۹۵-۱۰۵.

نوری، س.، سپهری، ع.، بارانی، ح. ۱۳۹۳. بررسی فلور و پراکنش جغرافیایی گیاهان در ارتباط با اقلیم در مراتع منطقه ایرانشهر استان سیستان و بلوچستان. مجله مرتع. شماره ۸(۲) ص ۱۶۳-۱۴۸.

هاشمی، م.، آذرانیوند، ح.، اعصار، م.، خفرابی، ع. طویلی، ع. ۱۳۹۲. تأثیر تنش خشکی بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد سه ژنوتیپ .Agropyron Podperae. مجله مرتع ۸ (۳): ۳۰۲-۳۱۴.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-07]

Bajgain, R., Xiao, X., Wagle, P., Basara, J., Zhou, Y., 2015. Sensitivity analysis of vegetation indices to drought over two tallgrass prairie sites. Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 108: 151-160.

Barry, R.G. and Chorley, R.J., 1996. Atmosphere, weather and climate, Sixth edition, Routledge, 45.

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.

Corlett, R.T., 2016. The impacts of droughts in tropical forests. Trends in Plant Science, 21(7): 584-593.

Do Ó, A., 2005. Regional drought analysis and mitigation using the SPI. ICID 21st European Regional Conference, 15-19 May 2005-Frankfurt and Slubice - Germany and Poland, 1-9.

Freire-Gonzalez, J., Decker, C., Hall, J.W., 2017. The Economic Impacts of Droughts: A Framework for Analysis. Ecological Economics, 132: 196-204.

Gouveia, C.M., Trigo, R.M., Beguería, S., Vicente-Serrano, S.M., 2017. Drought impacts on vegetation activity in the Mediterranean region: An assessment using remote sensing data and multi-scale drought indicators. Global and Planetary Change, In Press.

Hinojosa-Huerta, O., Nagler, P.L., Carrillo-Guererro, Y.K., Glenn E.P., 2013. Reprint of: Effects of drought on birds and riparian vegetation in the Colorado River Delta, Mexico. Ecological Engineering, 59: 104-110.

-Karizumi, N., 1979. Illustrations of tree roots. Seibundo Shinkosha, Tokyo, pp 1l-21.

Martinez-Vilalta, J., Lloret, Francisco., 2016. Drought-induced vegetation shifts in terrestrial ecosystems: The key role of regeneration dynamics. Global and Planetary Change, 144: 94-108.

McKee, T. B., Doesken, N. J., Kleist, J., 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. Paper Presented at 8th Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society, Anaheim, Canada.

McAuliffe, J.R., Hamerlynck, E.P., 2010. Perennial plant mortality in the Sonoran and Mojave deserts in response to severe, multi-year drought. Journal of Arid Environments, 74: 885–896.

Norman, S.P., Koch, F.H., Hargrove, W.W., 2016. Review of broad-scale drought monitoring of forests: Toward an integrated data mining approach. Forest Ecology and Management, 15: 346-358.

Sardans, J., Penuelas, J., Estiarte, M., 2008. Warming and drought change trace element bioaccumulation patterns in a Mediterranean shrub land. Chemosphere, 70: 874–885.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-07]

Schenk, H.J., Jackson, R.B., 2002. The global biogeography of roots. Ecological Monographs, 72(3). 311-328.

Sharma, T.C., 2000. drought parameters in relation to truncation levels Hydrol. Process, 14.

Siegal, Z., Karnieli, A., Tsoar, H., 2013. Effects of prolonged drought on the vegetation cover of sand dunes in the NW Negev Desert: Field survey, remote sensing and conceptual modeling. Aeolian Research, 9: 161-173.

Tehran Sahab Consulting Engineers. 1993. plan optimal utilization of Helmand. Report No. 28 Zahedan.

Wang, H.,Chen, A., and Wang, Q., and He, B., 2015. Drought dynamics and impacts on vegetation in China from 1982 to 2011. Ecological Engineering, 75: 303-307.

Westman, W.E., and Rogers, R.W., 1977. Biomass and structure of a subtropical Eucalypt forest, North Stradbroke Island. Aust J. Bot, 25:171-191.

Xu, H., Wang, X., and Zhang, X., 2016. Decreased vegetation growth in response to summer drought in Central Asia from 2000 to 2012. Journal of Applied Earth Observation and Geoformation, 52: 390-402.

Zohary, M., 1961. On the hydro-ecological relations of the near east desert vegetation. In: UNESCO (end) Arid zone research 16. UNESCO, Paris, pp 199-212.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-07]

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-07]