

## تأثیر نوسان‌های اقلیمی بر درصد پوشش تاجی گونه‌های علوفه‌ای شاخص مراتع استپی قوشه سمنان

ناهید عزیزی<sup>۱</sup>، حامد جنیدی جعفری<sup>۲\*</sup> و خالد اوسطی<sup>۳</sup>

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، مرتع‌داری، گروه مهندسی مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

۲- نویسنده مسئول، استادیار، گروه مهندسی مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران،

پست الکترونیک: h.joneidi@uok.ac.ir

۳- استادیار، گروه مهندسی مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۹/۱۸

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۰۱

### چکیده

در این پژوهش، ضمن پایش روند تغییرات درصد پوشش تاجی گونه‌های شاخص مراتع استپی منطقه قوشه در استان سمنان طی یک دوره ده‌ساله، ارتباط بین دو عامل مهم اقلیمی (بارش و دما) و تغییرات درصد پوشش تاجی بررسی شد. بدین منظور، درصد پوشش تاجی شش گونه گیاهی شاخص (به تفکیک گونه) و گیاهان یکساله بصورت ترکیبی مصادف با رشد کامل گونه‌ها، بر روی دو ترانسکت ۲۵۰ متری و در ۳۰ پلات دو مترمربعی (به فواصل ۱۵ متر از هم) بصورت سالانه و به مدت ۱۰ سال اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بالاترین مقدار درصد پوشش تاجی، در سال آبی ۸۶-۱۳۸۵ (با بارش بیش از میانگین دوره) و کمترین مقدار آن در سال آبی ۹۲-۱۳۹۱ (با بارش کمتر از میانگین دوره) و به ترتیب برابر ۱۵ و ۵/۵ درصد بود. مدل‌سازی درصد پوشش تاجی براساس روش رگرسیون خطی و با استفاده از متغیرهای بارش و دما انجام شد. نتایج نشان داد که بارش‌های یک ماهه فروردین، قادر است ۶۵ درصد تغییرات درصد پوشش تاجی گونه *A. sieberi* را در سطح اطمینان ۹۵ درصد توجیه نماید (با  $RRMSE=0/26$  و  $MAE=0/49$ ). بهترین مدل ارائه شده برای برآورد درصد پوشش تاجی گونه‌های *S. barbata* و *Z. eurypterum* مربوط به مدل مبتنی بر بارش چهار ماهه اسفند تا خرداد و مدل مبتنی بر بارش یک ماهه اسفند بود که به ترتیب ۷۷ (در سطح اطمینان ۹۹ درصد) و ۶۷ (در سطح اطمینان ۹۵ درصد) درصد از تغییرات تاج پوشش این گونه‌ها را توجیه می‌نمایند. با توجه به نقش قابل توجه گونه‌های *A. sieberi*، *S. barbata* و *Z. eurypterum* در ترکیب پوشش گیاهی مراتع مورد پژوهش، می‌توان بیان نمود که بخش عمده تغییرات پوشش تاجی، براساس تغییرات بارش دوره رویش، قابل پیش‌بینی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پوشش تاجی، نوسان‌های اقلیمی، بارش، رگرسیون خطی، قوشه.

### مقدمه

داده‌هایی نیازمند اندازه‌گیری متوالی در یک دوره چندین ساله است و برای برنامه‌ریزی در سطح ملی و نیز بهره‌برداری صحیح از مراتع در سامان‌های عرفی مختلف بسیار ارزشمند است (Arzani, 1997). رژیم دما و خصوصیات خاک دارای

تداوم بهره‌برداری پایدار از مراتع مناطق خشک، مستلزم شناخت روند تغییرات پوشش گیاهی و عوامل مؤثر بر آن است (Abdollahi et al., 2011(A)). دستیابی به چنین

پراکنش زمانی و مکانی بارش، واکنش و وابستگی گیاهان به بارش متفاوت خواهد بود. بر این اساس، نوع ترکیب گیاهی و میزان تولید گیاهان نیز به تبعیت از این شرایط دارای وضعیت ثابتی نمی‌باشد. این نوسانهای تولید، امکان محاسبه ظرفیت چرای ثابت و دائمی را در مراتع با مشکل مواجه می‌سازد و این شرایط گیاهان یکساله را به مراتب بیشتر از گیاهان دائمی تحت تأثیر قرار می‌دهد (Moghaddam, 1998). با افزایش دمای محیط در فصل رویش، قسمت اعظم بارش‌های این فصل قبل از نفوذ تبخیر می‌شود. در این میان ریشه‌های سطحی فورب‌ها و گراس‌ها امکان جذب سریع رطوبت موقت سطحی را برای گیاه فراهم می‌کنند، در صورتی‌که این امکان برای ریشه‌های عمیق گیاهان درختچه‌ای و بوته‌ای تا حد زیادی فراهم نیست. در عوض ریشه‌های عمیق گیاهان درختچه‌ای و بوته‌ای قابلیت بالایی در جذب رطوبت عمقی فصول پیشین دارند (Jabbogy & Sala, 2000). بنابراین میزان دسترسی به رطوبت، شرایط استقرار و توسعه ریشه، تعیین‌کننده نوع پاسخ گیاه به نوسانهای بارش می‌باشد (Raynaud & Leadley, 2004). مطالعات متعددی در زمینه تأثیر نوسانهای اقلیمی بر درصد تاج پوشش و تولید گونه‌های مرتعی انجام شده است. Akbarzadeh و Mirhaji (۲۰۰۷) با بررسی آمار ۹ ساله پوشش تاجی گونه‌های مختلف منطقه استپی رودشور بیان کردند که پوشش تاجی گونه‌های چندساله، ۴۰ درصد کاهش یافته بود. این کاهش در گندمیان کمتر و در پهن‌برگان علفی بیشتر بود. مطالعات Abdollahi و همکاران (۲۰۱۲) در مراتع نیمه‌استپی استان یزد نشان داد که اغلب گونه‌های گیاهی به نوسان‌های بارش واکنش نشان می‌دهند. با این حال واکنش پوشش و تولید به نوسان بارش در گونه‌های مختلف متفاوت بود. تاج پوشش کل و پوشش گونه *Artemisia aucheri* همبستگی منفی و معنی‌داری با میزان بارش زمستان داشت، در حالی‌که بارش دی تا فروردین‌ماه و بارش سال قبل بالاترین همبستگی را با تاج پوشش گونه‌های *Iris songarica* و *Stipa barbata* نشان دادند. Ghelichnia و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی در مراتع استان مازندران به

نوسانهای جزئی در دوره‌های زمانی کوتاه‌مدت می‌باشد اما بر اثر نوسان و تغییرات سال به سال بارش و به‌ویژه کاهش میزان بارش، مراتع صدمه دیده و پوشش و تولید آنها کاهش می‌یابد (Akbarzadeh et al., 2007). به دلیل مقدار بارش کم و میزان بالای تبخیر و تعرق در اکوسیستم‌های مرتعی خشک و نیمه‌خشک، کمبود رطوبت بیشترین محدودیت را در رشد و تولید گیاهان مرتعی ایجاد می‌نماید (Munkhtsetseg et al., 2007).

با توجه به اینکه جوامع مختلف گیاهی پاسخ‌های گوناگونی به میزان بارش از خود نشان می‌دهند (Jagerbrand et al., 2009) و در بیشتر موارد بارش تنها منبع تأمین‌کننده رطوبت مورد نیاز آنهاست، گیاهان موجود در مراتع با شرایط اقلیمی مناطق رویشی خود تطبیق پیدا کرده‌اند (Akbarzadeh et al., 2007). مقدار کم بارش، نوسان‌های شدید بارش در مقیاس‌های روزانه، فصلی و سالانه از جمله خصوصیات بارز مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌شمار می‌رود (Noy-Meir, 1973). فراوانی و توزیع زمانی بارش نقش مهمی در رطوبت قابل دسترس خاک دارد و پوشش گیاهی مناطق خشک را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد (Ehleringer et al., 1999). با توجه به اینکه تبخیر و تعرق قابلیت در مناطق خشک و نیمه‌خشک چندین برابر بیشتر از بارش است، بنابراین بارش به تنهایی تأمین‌کننده نیاز آبی گیاه نیست و گیاه مجبور است از رطوبت ذخیره‌شده خاک در دوره‌های گذشته نیز استفاده نماید. این امر اهمیت بارش‌های زمستانه و پاییزه را مشخص می‌کند (Hein, 2006). بارش فصل زمستان با احتمال بیشتری به عمق خاک نفوذ می‌کند، درحالی‌که بارش بهار و تابستان ممکن است قبل از نفوذ تبخیر شود (Schwinning et al., 2003). البته هر منطقه آب و هوایی، رژیم بارش منحصربفردی دارد و بررسی محلی تغییرات بارش الزامیست. مراتع نیز از تیپ‌های مختلف گیاهی تشکیل شده و هر یک دارای گونه‌های متفاوت و متنوعی می‌باشند. این گونه‌ها دارای خصوصیات رویشی کمی و کیفی مختلف، مراحل فنولوژی متفاوت و فرم‌های رویشی متنوعی هستند (Zarekia, 2015). بنابراین با توجه به فرم رویشی، سیستم ریشه و همچنین زمان و

(۱۹۹۵) تأثیر بارش و چرای دام بر پوشش گیاهی بوته‌زارهای کارو در افریقای جنوبی طی سال‌های ۷۱-۱۹۴۹ را مورد مطالعه قرار دادند و بیان کردند که تغییر جامعه گیاهی مذکور عمدتاً تحت تأثیر نوسانهای بارش بوده است و تأثیر چرای دام در دوره‌های زمانی طولانی تأثیرگذار می‌باشد. Bradley و Mustard (۲۰۰۵) با مطالعه در منطقه گریت بیسین آمریکا بیان کردند که فرم رویشی و تاج پوشش گیاهان عامل مهمی در نحوه پاسخ آنها به میزان بارش است. در منطقه مذکور تیپ‌های مرتعی با فرم رویشی گراس بیشترین حساسیت را در مقابل تغییرات بارش نشان دادند.

مطالعات انجام شده نشان‌دهنده واکنش متفاوت گونه‌های گیاهی مختلف به نوسانهای بارش و دماست و نوع واکنش عمدتاً وابسته به فرم رویشی گیاهان و رژیم بارش و دمای منطقه مورد بررسی است. از این رو بررسی تأثیر نوسانهای اقلیمی بر درصد پوشش تاجی گونه‌های شاخص مراتع خشک منطقه قوشه در استان سمنان، به‌عنوان هدف اصلی این تحقیق مورد توجه قرار گرفت.

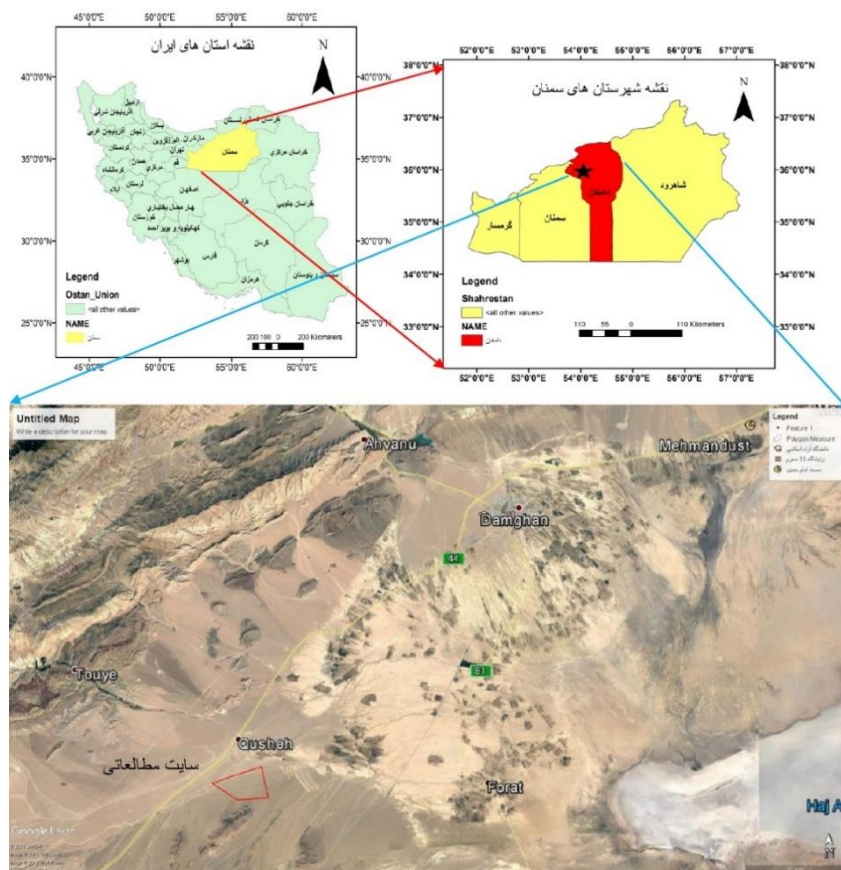
## مواد و روش‌ها

### مشخصات منطقه مورد مطالعه

ناحیه مورد بررسی به‌عنوان منطقه قرق (بدون چرای دام) با مساحت ۱۱۴۰ هکتار در ۶ کیلومتری جنوب روستای قوشه و در منطقه پنج کوه بین مختصات جغرافیایی  $35^{\circ}54'17''$  تا  $35^{\circ}56'04''$  عرض شمالی و  $54^{\circ}00'03''$  تا  $54^{\circ}03'56''$  طول شرقی و در ارتفاع ۱۳۳۰ متر از سطح دریا واقع شده است (شکل ۱). وسعت منطقه معرف برای نمونه‌برداری ۵۰ هکتار تعیین شد. خاک منطقه دارای عمقی حدود ۷۰ سانتیمتر و از نوع شنی لومی با میزان ۶۸/۸ درصد شن، ۱۶/۴ درصد سیلت و ۱۴/۸ درصد رس می‌باشد. توپوگرافی ناحیه مورد مطالعه، دشت دامنه‌ای با شیب عمومی ۴ درصد و در جهت شمالی با زهکشی خوب است. مرتع به‌عنوان مرتع قشلاقی با وضعیت خوب و گرایش ثابت است (Joneidi Jafari, 2009). تیپ غالب منطقه درمنه‌زار بوده و گونه‌های گیاهی شاخص در ترکیب گیاهی منطقه شامل

این نتیجه رسیدند که پوشش گیاهی بطور عمده تحت تأثیر تغییرات بارش است. آنان وجود روابط رگرسیونی معنی‌دار بین بارش سالانه با درصد پوشش و تولید در بیشتر سایت‌ها را گزارش نمودند. Hosseini و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی تغییرات پوشش گیاهی مراتع نیمه‌استپی استان گلستان بیان کردند که تغییرات پوشش گندمیان و پهن‌برگان علفی دائمی تحت تأثیر بارش قرار داشت و تغییرات پوشش گونه *Cynodon dactylon* همبستگی مثبتی را با بارش نشان نداد ولی تغییرات پوشش گونه *Poa bulbosa* تحت تأثیر بارش بهاره به‌ویژه اردیبهشت‌ماه قرار داشت. Hosseini و Khatir (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای در منطقه نیمه‌استپی گمیشان، استان گلستان بیان کردند که پوشش تاجی گونه‌ها با بارش ماه‌ها و یا دوره‌های خاص همبستگی‌های مثبتی را نشان دادند. بیشترین همبستگی بین جمع کل پوشش تاجی و بارش، با بارش اسفند تا اردیبهشت‌ماه به‌دست آمد که از نظر آماری معنی‌دار نبود. Bayat و همکاران (۲۰۱۶) طی سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۶ در مراتع استپی علویچه و خونداب استان اصفهان بهترین رابطه برای برآورد پوشش سالانه را براساس متغیرهای رطوبت نسبی، دمای آذرماه و بارش سالانه بدست آوردند. همچنین بیان کردند که تأثیر شرایط اقلیمی بر روی پوشش تاجی و تولید سالانه شکلهای مختلف رویشی یکسان نبود. Sharifi و همکاران (۲۰۱۷) به پایش پوشش تاجی گیاهان مراتع بیلاقی آقداغ خلخال در استان اردبیل بین سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱ پرداختند. نتایج آنان نشان داد که در دوره چهار ساله مورد بررسی، گندمیان دائمی نقش اصلی را در روند تغییرات پوشش تاجی گیاهان داشتند و تغییرات آنها متناسب با تغییرات بارش و دمای محیط بود. تغییرات سالانه در گندمیان چندساله از جمله *Bromus tomentellus* و *Agropyron cristatum* معنی‌دار شد، درحالی‌که در مورد بوته‌ای‌ها، تغییرات کند و از نظر آماری غیر معنی‌دار گزارش شد. King و Arzani (۱۹۹۴) در مطالعه‌ای بر روی مراتع غرب ایالت نیوساوت و لوز استرالیا به این نتیجه رسیدند که تغییرات آب و هوایی در تغییر ترکیب گیاهی، میزان پوشش و تولید نقش مؤثری داشته است. Connor و Raux

*Artemisia sieberi*، *Ephedra intermedia*، *Anabasis setifera*، و گیاهان یکساله (عمدتاً *Salsola crassa*) می‌باشد (جدول ۱).



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

جدول ۱- لیست گونه‌های مورد مطالعه به تفکیک متوسط درصد پوشش تاجی در منطقه مورد مطالعه

ردیف	نام گونه	خانواده	درصد تاج پوشش
۱	<i>Artemisia sieberi</i>	Asteraceae	۴/۵
۲	<i>Anabasis setifera</i>	Chenopodiaceae	۱/۲
۳	<i>Scariola orientalis</i>	Asteraceae	۲/۰
۴	<i>Ephedra intermedia</i>	Ephedraceae	۱/۱
۵	<i>Stipa barbata</i>	Poaceae	۱/۲
۶	<i>Zygophyllum eurypterum</i>	Zygiphyllaceae	۲/۳
۷	یکساله‌ها ( <i>Salsola crassa</i> )	-	۱/۳
۸	مجموع		۱۳/۶

در برداشت سال بعد محل ترانسکت‌ها به موازات طولی به میزان ۲ متر جا به جا شد. دلیل این موضوع آن است که برداشت مداوم سالیانه تولید از پلات‌های ثابت باعث بروز واکنش پایه‌های گیاهی به برداشت اندام هوایی و بروز خطا در ارزیابی اثر پارامترهای اقلیمی بر تولید خواهد شد. به همین دلیل با جابجایی سیستماتیک محل پلات‌ها سعی گردید ضمن رعایت اصول پایش، از تداخل اثر برداشت گیاه و اقلیم جلوگیری شود.

برای ارزیابی تأثیر شرایط اقلیمی در تغییرات تاج پوشش گیاهی، همبستگی بین پوشش تاجی گونه‌ها با دما و بارش ماه‌ها و دوره‌های رویشی مختلف بررسی شد. با توجه به نزدیکی ایستگاه هواشناسی دامغان (با فاصله ۳۲ کیلومتری نسبت به منطقه مورد مطالعه) و شباهت‌های توپوگرافی و اقلیمی آن با منطقه مورد مطالعه، برای پایش وضعیت هواشناسی منطقه از داده‌های بارش روزانه و متوسط دمای روزانه ایستگاه دامغان استفاده شد.

پس از کنترل کیفی داده‌ها و اطمینان از صحت آنها، داده‌های دما و بارش ماهانه، بارش چند ماهه و سالانه در دوره آماری مشابه با پایش پوشش گیاهی (بین سال‌های آبی ۸۵-۱۳۸۴ تا ۹۴-۱۳۹۳) استخراج گردید. عدم توزیع یکنواخت بارش در طول سال و تمرکز عمده بارش‌ها در یک دوره کوتاه‌مدت سبب شد تا دوره‌های زمانی کوتاه‌مدت نیز مورد بررسی قرار گیرند. به این ترتیب که برای هر متغیر اصلی بارش و دما، ۳۴ متغیر مستقل (شامل ۹ دوره یک ماهه، ۸ دوره دو ماهه، ۷ دوره سه ماهه، ۶ دوره چهار ماهه، ۲ دوره شش ماهه، ۱ دوره نه ماهه و یک دوره یکساله) به‌عنوان ورودی‌های اولیه برای ارائه مدل مناسب استخراج شد. البته با توجه به زمان اندازه‌گیری تولید و مقادیر کم بارش تابستانه، بارش تابستان فقط در دوره ۱۲ ماهه (بارش سال آبی) مورد توجه قرار گرفت.

پس از تعیین متغیرهای مستقل مورد مطالعه، داده‌های موجود به دو بخش داده‌های دوره مدل‌سازی (هشت سال اول) و داده‌های دوره اعتبارسنجی (مقدار تاج پوشش برای دو سال آخر دوره مورد بررسی - یعنی سال‌های ۱۳۹۳ و

داده‌های ثبت شده در ایستگاه دامغان نشان می‌دهد که اقلیم منطقه مورد مطالعه براساس روش دومارتن (De Martonne) اقلیمی خشک و با متوسط بارش سالیانه ۱۰۹/۲۱ میلی‌متر است. براساس منحنی آمیروترمیک ایستگاه دامغان، فصل خشک از اسفندماه شروع شده و تا دی‌ماه ادامه می‌یابد. خشکی در بیشتر ایام سال حاکم بوده و فقط ماه بهمن در محدوده ماه‌های مرطوب قرار دارد.

#### روش تحقیق

با توجه به هدف تحقیق، درصد پوشش تاجی شش گونه گیاهی شاخص *Ephedra intermedia* *Artemisia sieberi* *Scariola* *Stipa barbata* *Zygophyllum eurypterum* *Anabasis setifera* *orientalis* (به تفکیک گونه) و گیاهان یکساله فورب (بصورت ترکیبی) مصادف با رشد کامل گونه‌ها (نیمه اول خردادماه) و در یک پایش ۱۰ ساله (بین سال‌های آبی ۸۵-۱۳۸۴ تا ۹۴-۱۳۹۳) با هزینه شخصی محققان مورد بررسی قرار گرفت. ملاک شاخص بودن گونه‌ها فراوانی در ترکیب گیاهی و قابلیت چرا توسط دام لحاظ شد و انتخاب زمان نمونه‌برداری متناسب با پایان رشد رویشی همه گونه‌ها و مصادف با شروع دوره گرم و بدون بارش بود. برای نمونه‌برداری از درصد پوشش تاجی از روش ترانسکت - پلات استفاده شد. با توجه به شرایط توپوگرافی و وضعیت پوشش گیاهی منطقه دو ترانسکت، شامل یک ترانسکت افقی و یک ترانسکت عمودی به طول ۲۵۰ متر بصورت عمود بر هم در منطقه معرف به وسعت ۵۰ هکتار مستقر گردید (Arzani. & Abedi, 2015) و هر ساله درصد پوشش تاجی هریک از گونه‌ها بر روی ۱۵ پلات دو مترمربعی روی هر خط ترانسکت و در مجموع در ۳۰ پلات اندازه‌گیری شد. فاصله پلات‌ها از یکدیگر بر حسب ویژگی‌های پوشش گیاهی ۱۵ متر از هم در نظر گرفته شد.

به‌منظور دستیابی به ابعاد بهینه پلات برای نمونه‌برداری، از روش حداقل سطح استفاده شد. لازم به ذکر است که هر ساله محل ترانسکت‌ها علامت‌گذاری شده و

(RMSE) به میانگین داده‌های واقعی محاسبه می‌شود. اگر این مقدار کمتر از ۱۰ درصد باشد، معرف شبیه‌سازی عالی، بین ۱۰ و ۲۰ درصد معرف شبیه‌سازی خوب، بین ۲۰ و ۳۰ درصد معرف شبیه‌سازی قابل قبول و کمتر از ۳۰ درصد معرف شبیه‌سازی ضعیف می‌باشد (Jamieson et al., 1991). روابط رگرسیونی بین بارش و دما با تاج پوشش کل و تاج پوشش گونه‌ها در محیط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ تعیین شد.

### نتایج

تغییرات زمانی بارش در مقیاس ماهانه، فصلی و سالانه

بررسی الگوی توزیع زمانی بارش در ایستگاه دامغان در دوره دهساله (بین سال‌های آبی ۸۵-۱۳۸۴ تا ۹۴-۱۳۹۳) نشان داد که بیشتر بارش‌ها در حد فاصل ماه‌های بهمن تا فروردین نازل می‌شود و در تابستان بارش‌های کمتری رخ می‌دهد. توزیع فصلی بارش در دوره دهساله (بین سال‌های آبی ۸۵-۱۳۸۴ تا ۹۴-۱۳۹۳) ایستگاه دامغان نشان داد که ۲۹/۸ درصد بارش در فصل بهار، ۱۵/۷ درصد آن در فصل تابستان، ۲۲/۷ درصد آن در فصل پاییز و ۳۱/۸ درصد آن در فصل زمستان اتفاق می‌افتد. در بازه دهساله مورد پایش، حداکثر بارش (۱۵۰/۸۸ میلی‌متر) در سال آبی ۱۳۸۶-۱۳۸۵ و حداقل بارش (۶۸/۷۸ میلی‌متر) در سال آبی ۱۳۸۶-۱۳۸۷ اتفاق افتاده است که بخش عمده بارش سال آبی ۱۳۸۶-۱۳۸۵ مربوط به فصل بهار است. از نظر بارش زمستانه، سال‌های آبی ۸۷-۱۳۸۶ و ۹۳-۱۳۹۲ کمترین مقدار بارش و سال آبی ۹۱-۱۳۹۰ بیشتر نزول بارش را (به‌ویژه در بهمن‌ماه) داشته است. حداقل بارش بهار در سال‌های آبی ۸۷-۱۳۸۶ و ۹۰-۱۳۸۹ و حداکثر بارش بهار در سال آبی ۸۶-۱۳۸۵ (با بیشترین بارش در فروردین‌ماه) نازل شده است. حداکثر بارش ماهانه مربوط به فروردین ۱۳۸۶ با ۴۹/۶ میلی‌متر در ماه بوده است. نتایج بررسی سال‌های ترسالی و خشکسالی براساس شاخص Z-Score در جدول ۲ ارائه شده است.

۱۳۹۴- به‌عنوان داده‌های اعتبارسنجی در بررسی صحت نتایج مدل‌سازی استفاده گردید) تقسیم شد. شاخص خشکسالی هواشناسی Z-Score (Osati et al., 2008) برای تعیین وضعیت ترسالی و خشکسالی مورد توجه قرار گرفت. براساس این شاخص دو سال آخر دارای بارش نرمال بودند. همچنین در فرایند معمول مدل‌سازی، ۲۰ تا ۴۰ درصد داده‌های بخش آخر مجموعه زمانی، برای مرحله اعتبارسنجی انتخاب می‌شوند. سپس براساس داده‌های دوره مدل‌سازی (هشت سال اول)، ضریب همبستگی پیرسون استخراج شد و در صورت معنی‌داری ضریب پیرسون، روابط رگرسیون خطی یک متغیره محاسبه گردید. مقادیر بارش و دما در دوره‌های زمانی مختلف به‌عنوان متغیرهای مستقل و درصد تاج پوشش گونه‌های یکساله و یا درصد پوشش هریک از شش گونه شاخص دیگر به تفکیک، به‌عنوان متغیر وابسته وارد معادلات شدند. از آنجا که برای مدل‌سازی همیشه اولویت با مدل‌های ساده‌ای می‌باشد که شبیه‌سازی قابل قبولی داشته باشند، در این تحقیق کارایی رگرسیون خطی ساده مورد آزمون قرار گرفت و با توجه به نتایج مناسب آن، نیازی به استفاده از مدل‌های پیچیده‌تر احساس نشد. روابط مناسب در مرحله مدل‌سازی با توجه به مقادیر  $R^2$  معنی‌دار در سطح پنج درصد و برقراری شروط آماری لازم برای رابطه رگرسیونی بدست‌آمده (شروط نرمال بودن داده‌ها و مقادیر باقیمانده، بررسی همگنی / غیرهمگنی واریانس‌ها و معنی‌داری ضرایب رابطه رگرسیونی محاسبه شده) انتخاب شدند. در نهایت با توجه به دقت مدل‌های انتخابی در برآورد داده‌های دوره اعتبارسنجی، مدل مناسب برای برآورد تاج پوشش هر گونه و تاج پوشش کل انتخاب گردید و براساس آن اثر نوسانهای بارش و دما تفسیر شد.

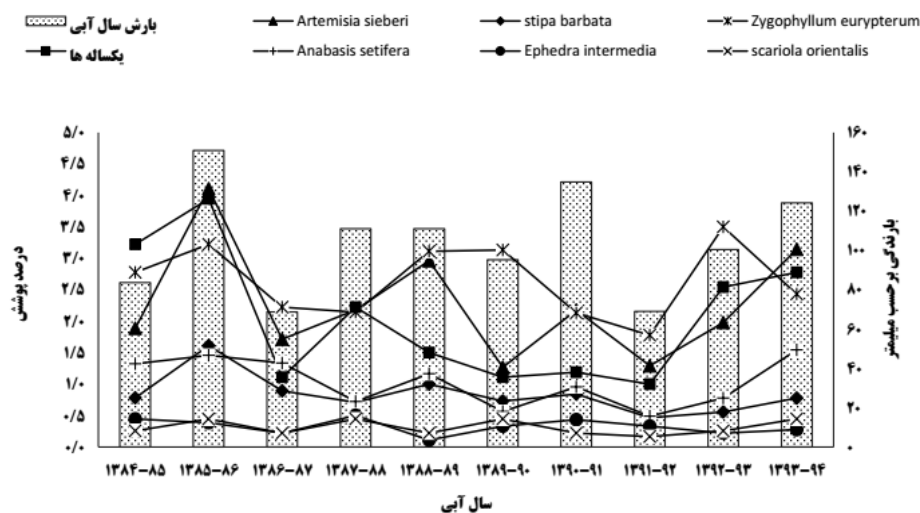
برای ارزیابی عملکرد مدل‌های تخمین و پیش‌بینی در مرحله اعتبارسنجی، از معیارهای ارزیابی خطای مجذور میانگین مربعات خطا نسبی (RRMSE)، میانگین انحراف خطا (MBE) و میانگین قدر مطلق خطا (MAE) استفاده شد. مقدار RRMSE از تقسیم مجذور میانگین مربعات خطا

جدول ۲- نتایج پایش خشکسالی براساس شاخص Z-Score

وضعیت	مقدار شاخص	سال آبی
نرمال	-۰/۹۴	۱۳۸۴-۸۵
ترسالی متوسط	۱/۳۹	۱۳۸۵-۸۶
خشکسالی متوسط	-۱/۴۵	۱۳۸۶-۸۷
نرمال	۰/۰۱	۱۳۸۷-۸۸
نرمال	۰/۰۱	۱۳۸۸-۸۹
نرمال	-۰/۵۳	۱۳۸۹-۹۰
نرمال	۰/۸۳	۱۳۹۰-۹۱
خشکسالی متوسط	-۱/۴۴	۱۳۹۱-۹۲
نرمال	-۰/۳۵	۱۳۹۲-۹۳
نرمال	۰/۴۷	۱۳۹۳-۹۴

نشان داده‌اند. با توجه به کاهش شدید بارش در سال‌های آبی ۱۳۸۶-۸۷ و ۱۳۹۱-۹۲، در بیشتر گونه‌ها کمترین مقادیر درصد پوشش تاچی مشاهده شد. در خشکسالی و ترسالی‌ها که بارش تغییرات قابل توجهی داشته است، پوشش گونه‌های یکساله و گونه *A. sieberi* بیشترین تغییرات را نشان دادند.

ارزیابی تغییرات درصد تاج پوشش گونه‌ها و ارتباط آن با نوسانهای بارش و دما تغییرات درصد پوشش تاچی گونه‌ها در طول ۱۰ سال آماری مورد بررسی در شکل ۲ ارائه شده است. به طوری که در شکل ۲ مشهود است، گونه‌های مختلف واکنش‌های متفاوتی به نوسان بارش در دوره ۱۰ ساله آماری از خود



شکل ۲- تغییرات درصد پوشش تاچی گونه‌ها طی دوره ده‌ساله مورد پایش

شدند. به دلیل برقرار نبودن برخی از شروط آماری لازم برای تعدادی از معادلات رگرسیونی (مانند شروط نرمال بودن داده‌ها و مقادیر باقیمانده، بررسی همگنی / غیرهمگنی واریانس‌ها و معنی‌داری ضرایب رابطه رگرسیونی محاسبه شده)، مدل مناسبی برای برخی از متغیرهای دارای ضریب همبستگی بالا حاصل نشد (مانند مدل برآورد تولید تاج پوشش گونه *A. sieberi* براساس  $P_{28}$ ). برای انتخاب نهایی مدل‌های مناسب، درصد تاج پوشش گونه‌ها برای دوره اعتبارسنجی (تاج پوشش دو سال آخر دوره) براساس مدل‌های انتخابی در مرحله کالیبراسیون برآورد گردید و براساس شاخص‌های خطا (شاخص‌های  $RRMSE$ ،  $MAE$  و  $MBE$ )، نتایج برآورد درصد تاج پوشش با درصد تاج پوشش واقعی مقایسه شد. نتایج این بررسی در جدول ۴ خلاصه شده است. براساس این نتایج، بهترین مدل یک متغیره ارائه شده برای برآورد درصد تاج پوشش گونه *A. sieberi* براساس بارش‌های یک ماهه فروردین (با  $RRMSE=0/26$  و  $0/49$ ،  $MAE=$  ۶۵) بود و ۶۵ درصد تغییرات این گونه را در سطح اعتماد ۹۵ درصد توجیه می‌نماید. برای گونه *S. barbata*، مدل خطی یک متغیره مبتنی بر بارش چهار ماهه اسفند تا خرداد بهترین نتایج را ارائه داد و ۷۷ درصد تغییرات درصد پوشش این گونه را در سطح اعتماد ۹۹ درصد توجیه نمود (با  $RRMSE=0/16$  و  $0/10$ ،  $MAE=$  ۶۷) ماهه اسفند با  $RRMSE=0/23$  و  $MAE=0/49$ ، ۶۷ درصد تغییرات درصد تاج پوشش گونه *Z. eurypetrum* را در سطح اعتماد ۹۵ توجیه می‌نماید. برای برآورد درصد تاج پوشش گونه *S. orientalis*، مدل خطی یک متغیره مبتنی بر بارش دو ماهه اسفند و فروردین دارای  $RRMSE=0/42$  بوده است و بدلیل خطای بالا، نتایج برآورد آن قابل استناد نمی‌باشد. بهترین مدل ارائه شده برای برآورد درصد پوشش گونه‌های یکساله، مربوط به مدل مبتنی بر بارش یک ماهه فروردین بود که با وجود مقدار  $R^2$  برابر ۷۷ درصد، به دلیل خطای  $RRMSE=0/33$  نتایج برآورد آن ضعیف ارزیابی می‌شود. به طوری که برای برآورد درصد تاج پوشش گونه‌های *E. intermedia* و *A. setifera* مدل مناسبی حاصل نشد.

میزان همبستگی بین درصد پوشش تاجی گونه‌ها با بارش و دما در دوره‌های زمانی مختلف (۳۴ دوره) در مرحله کالیبراسیون با استفاده از داده‌های ۸ سال اول (سال‌های آبی ۸۵-۱۳۸۴ تا ۹۲-۱۳۹۱) محاسبه گردید. بدین منظور از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است. بین نوسان بارش در سال‌های مختلف و درصد پوشش تاجی بیشتر گونه‌ها همبستگی مناسبی وجود داشت و بیشتر گونه‌ها همبستگی بالایی را با بارش زمستان و بهار نشان دادند. این همبستگی بین درصد پوشش تاجی گونه‌های یکساله، گونه *A. sieberi* و گونه *S. barbata* و مقادیر بارش در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بود. گونه *A. sieberi* بالاترین همبستگی مثبت معنی‌دار را با بارش چهار ماهه بهمن تا اردیبهشت در سطح یک درصد نشان داد ( $R=0/93$ ). گونه‌های یکساله و *S. barbata* نیز به ترتیب بالاترین همبستگی مثبت معنی‌دار را با دوره‌های بارشی بارش سه ماهه بهار و بارش چهار ماهه اسفند تا خرداد نشان دادند. در گونه *A. setifera*، فقط همبستگی معنی‌دار در سطح ۱۰ درصد مشاهده شد و در گونه *E. intermedia* همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد. میزان همبستگی بین درصد پوشش تاجی گونه‌ها و دما فقط برای گونه *A. sieberi* همبستگی معنی‌دار و معکوسی را نشان داد. بالاترین ضریب همبستگی بین درصد پوشش تاجی و دما برای گونه *A. sieberi* مربوط به دمای یک ماهه فروردین و با ضریب همبستگی  $0/77$  بود که در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار شد. برای متغیرهای بارش و دما دارای ضرایب همبستگی معنی‌داری با درصد تاج پوشش گونه‌ها (جدول ۳)، مدل‌سازی بر اساس روش رگرسیونی خطی یک متغیره (متغیرهای بارش و دما به عنوان متغیر مستقل و درصد پوشش گونه به عنوان متغیر وابسته) و با استفاده از داده‌های هشت سال اول در محیط نرم‌افزار SPSS انجام شد. مدل‌های مناسب در این مرحله با توجه به مقادیر  $R^2$  معنی‌دار در سطح پنج درصد و در صورت برقراری شروط آماری لازم برای رابطه رگرسیونی (شروط نرمال بودن داده‌ها و مقادیر باقیمانده، بررسی همگنی / غیرهمگنی واریانس‌ها و معنی‌داری ضرایب رابطه رگرسیونی محاسبه شده) انتخاب



جدول ۳- ضرایب همبستگی (R) بین درصد تاج پوشش گونه‌های مورد بررسی و متغیرهای بارش و دما (ضرایب معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۰ درصد در جدول ارائه شده است)

نام گونه	P <sub>۱۱</sub>	P <sub>۱۶</sub>	P <sub>۱۷</sub>	P <sub>۲۶</sub>	P <sub>۲۷</sub>	P <sub>۲۸</sub>	P <sub>۳۵</sub>	P <sub>۳۶</sub>	P <sub>۳۷</sub>	P <sub>۴۵</sub>	P <sub>۴۶</sub>	P <sub>۴۷</sub>	P <sub>۴۸</sub>	T <sub>۱۱</sub>	T <sub>۱۳</sub>	T <sub>۱۷</sub>	T <sub>۱۹</sub>	T <sub>۲۸</sub>	T <sub>۳۶</sub>	
<i>A. sieberi</i>	۰/۸۰*	۰/۸۴**	۰/۹۱**	۰/۸۳*	۰/۸۹**	۰/۹۲**	۰/۸۸**	۰/۹۳**	۰/۹۳**	۰/۸۷**	۰/۸۸**	۰/۹۲**	۰/۸۳*	۰/۸۷*	۰/۷۲*	۰/۷۷*			۰/۶۵	
<i>S. barbata</i>	۰/۷۳*	۰/۷۹*	۰/۸۳*	۰/۸۲*	۰/۷۸*	۰/۸۶**	۰/۸۳*	۰/۸۲*	۰/۸۲*	۰/۸۸**	۰/۸۲*	۰/۸۲*	۰/۸۲*	۰/۷۹*	۰/۸۲*	۰/۷۹*				
<i>Z. eurypetrum</i>	۰/۸۲*	۰/۶۴			۰/۶۶		۰/۶۳							۰/۷۰	۰/۶۶					
<i>A. setifera</i>	۰/۶۴			۰/۶۸																
<i>S. orientalis</i>	۰/۶۷	۰/۷۴*								۰/۷۰										
یکساله‌ها	۰/۸۸**	۰/۷۵*	۰/۸۷**	۰/۷۲*	۰/۶۲	۰/۷۶*	۰/۹۰**	۰/۸۲*	۰/۷۲*	۰/۷۲*	۰/۸۲*	۰/۷۲*	۰/۷۲*			۰/۶۸				

\*: معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد \*\*\*: معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد

توضیحات: برای نامگذاری متغیرها، هر متغیر با یک حرف لاتین و یک عدد دو رقمی مشخص می‌شود. حرف (P) نشانه متغیر بارندگی و (T) معرف دما است و عدد اول نشان‌دهنده تعداد ماه‌های دوره مورد نظر و عدد دوم نشان‌دهنده اولین ماه آغازگر دوره مورد نظر است. به‌عنوان مثال، نماد P<sub>۴۶</sub> نشان‌دهنده مجموع بارندگی در چهار ماهه اسفند، فروردین، اردیبهشت و خرداد است.

جدول ۴- مقادیر شاخص‌های خطا در مراحل مدل‌سازی و اعتبارسنجی

نتایج مرحله اعتبارسنجی			نتایج مرحله مدل‌سازی		متغیر مستقل	گونه گیاهی
MBE	MAE	RRMSE	Sig	R <sup>2</sup> مرحله مدل‌سازی		
-۰/۴۵	۰/۴۹	۰/۲۶	۰/۰۱۶	۰/۶۵	$x \cdot 0.049 + 1/326y =$	P <sub>۱۷</sub>
-۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۴۳	۰/۰۰۹	۰/۷۱	$x \cdot 0.037 + 1/156y =$	P <sub>۲۶</sub>
-۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۳۵	۰/۰۰۱	۰/۸۴	$x \cdot 0.05 + 0/843y =$	P <sub>۲۷</sub>
-۱/۱۶	۱/۱۶	۰/۵۰	۰/۰۰۱	۰/۸۵	$x \cdot 0.028 + 0/793y =$	P <sub>۲۶</sub>
-۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۳۵	۰/۰۰۴	۰/۷۸	$x \cdot 0.029 + 0/945y =$	P <sub>۲۷</sub>
-۱/۱۲	۱/۱۲	۰/۴۹	۰/۰۰۱	۰/۸۵	$x \cdot 0.023 + 0/808y =$	P <sub>۲۶</sub>
-۰/۳۴	۰/۸۴	۰/۳۵	۰/۰۴۴	۰/۵۲	$x4/421 - 0/357y =$	T <sub>۱۲</sub>
-۰/۱۲	۱/۳۱	۰/۵۱	۰/۰۲۶	۰/۵۹	$x8/394 - 0/372y =$	T <sub>۱۷</sub>
-۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۳۱	۰/۰۳۹	۰/۵۴	$x \cdot 0.016 + 0/598y =$	P <sub>۱۷</sub>
۰/۰۲	۰/۱۰	۰/۱۶	۰/۰۲	۰/۶۲	$x \cdot 0.012 + 0/534y =$	P <sub>۲۶</sub>
۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱۹	۰/۰۱	۰/۶۹	$x \cdot 0.016 + 0/443y =$	P <sub>۲۷</sub>
۰/۶۱	۰/۶۱	۰/۹۲	۰/۰۱۳	۰/۶۷	$x \cdot 0.025 + 0/372y =$	P <sub>۲۸</sub>
-۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۱۷	۰/۰۰۶	۰/۷۴	$x \cdot 0.012 + 0/416y =$	P <sub>۲۶</sub>
۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱۹	۰/۰۱۱	۰/۶۹	$x \cdot 0.013 + 0/463y =$	P <sub>۲۷</sub>
-۰/۰۴	۰/۱۰	۰/۱۶	۰/۰۰۴	۰/۷۷	$x \cdot 0.011 + 0/412y =$	P <sub>۲۶</sub>
-۰/۴۸	۰/۴۹	۰/۲۳	۰/۰۱۳	۰/۶۷	$x \cdot 0.049 + 2/058y =$	P <sub>۱۶</sub>
-۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۴۲	۰/۰۳۴	۰/۵۵	$x \cdot 0.004 + 0/186y =$	P <sub>۲۶</sub>
-۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۳۳	۰/۰۰۴	۰/۷۷	$x \cdot 0.063 + 0/785y =$	P <sub>۱۷</sub>

\* - توضیحات: به دلیل برقرار نبودن برخی از شروط آماری لازم برای تعدادی از معادلات رگرسیونی (مانند شروط نرمال بودن داده‌ها و مقادیر باقیمانده، بررسی همگنی / غیرهمگنی واریانس‌ها و معنی‌داری ضرایب رابطه رگرسیونی محاسبه شده)، مدل مناسبی برای برخی از متغیرهای دارای ضریب همبستگی بالا حاصل نشد (مانند مدل برآورد تولید تاج پوشش گونه *A. sieberi* براساس P<sub>۲۸</sub>).

## بحث

پوشش تاجی کل داشتند. پس از گونه *Z. eurypterum*، گونه *A. sieberi* با سهم نسبی ۲۴ درصد از تاج پوشش کل، دومین گونه گیاهی غالب بود، این درحالی است که در سال‌های خشکسالی و ترسالی بعد از گونه‌های یکساله، بیشترین ضریب تغییرات پوشش تاجی مربوط به *A. sieberi* بود. در کل مقدار

نتایج مطالعه ده‌ساله (بین سال‌های آبی ۸۵-۱۳۸۴ تا ۹۴-۱۳۹۳) در منطقه استپی قوشه نشان داد که به‌طور متوسط گونه درختچه‌ای *Z. eurypterum* بیشترین و گونه‌های *E. intermedia* و *S. orientalis* کمترین سهم نسبی را از درصد

تاجی با دوره‌های مختلف بارش نشان داد که گونه *A. sieberi* بیشترین ضریب همبستگی معنی‌دار را با بارش چهار ماهه بهمن تا اردیبهشت داشت ( $r=0/93$  و  $P<0/01$ ). به عبارتی دیگر اضافه شدن بارش بهمن و اسفند به بارش فروردین و اردیبهشت (به‌عنوان دوره اصلی رویش)، بیشترین نقش را در نوسانهای پوشش تاجی این گونه داشت. علت این امر را می‌توان این گونه تشریح کرد که ریشه اصلی *A. sieberi* با نفوذ در عمق خاک، امکان استفاده از بارش ذخیره شده در زمستان را فراهم کرده است. همچنین این امر در مورد گونه *S. barbata* نیز صدق می‌کند که بیشترین همبستگی درصد پوشش تاجی این گونه با بارش چهار ماهه اسفند تا خرداد بود. درصد پوشش تاجی گونه‌های یکساله همبستگی معنی‌داری با بارش سه ماهه بهار داشت که نشان از وابستگی شدید این گونه‌ها به بارش فصل رویش دارد. *Kashki* و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی پویایی و روند تغییرات پوشش گیاهی در اکوسیستم‌های بیابانی منطقه جاجرم بیان کردند که در سال ۱۳۸۹ همزمان با رویش و رشد یکساله‌ها (اسفندماه لغایت اردیبهشت‌ماه)، مقدار بارش و رطوبت قابل دسترس بیشتر از سال ۱۳۸۸ بود و به همین علت درصد پوشش تاجی یکساله‌ها افزایش قابل ملاحظه و معنی‌داری را نشان داد. گونه‌های یکساله سهم قابل توجهی از پوشش کل مرتع مورد بررسی را به خود اختصاص داده‌اند اما بیشترین نوسان‌ها را در درصد پوشش تاجی داشتند که به دلیل وابستگی بالای گونه‌های یکساله به رطوبت لایه سطحی خاک و بارش‌های دوره رویش است. گونه *Z. eurypterum* حداقل ضریب تغییرات را در پوشش تاجی مرتع نشان داد. فرم رویشی و استقرار پایدار ریشه در خاک را می‌توان به‌عنوان عوامل مؤثر در گسترش پوشش تاجی این گونه در مراتع استپی دانست. با توجه به درصد پوشش تاجی قابل توجه گونه بوته‌ای *A. sieberi* و گونه‌های یکساله، تغییرات تاج پوشش کل تا حدودی تابع تغییرات این گونه‌ها بود و دوره‌های بارشی مؤثر بر این گونه‌ها نقش مهمی در تغییرات درصد تاج پوشش کل داشتند. از این رو می‌توان بیان کرد که بارش‌های بهاره (به‌عنوان بارش دوره رویش) و فصل پیشین (فصل زمستان) مهمترین

بارش عامل تأثیرگذاری بر تاج پوشش گونه‌های مرتع مورد مطالعه بوده است، به طوری که در سال مرطوب ۸۶-۱۳۸۵ با میانگین بارش ۱۵۰/۸۸ میلی‌متر، میزان تاج پوشش کل مرتع حدود ۱۵ درصد بوده که این میزان در سال خشک ۹۲-۱۳۹۱ با میانگین بارش ۶۹ میلی‌متر به ۵/۵ درصد تنزل نموده است. در واقع، وقوع خشکسالی باعث کاهش تاج پوشش بیشتر گونه‌های گیاهی مورد بررسی شده است. بررسی واکنش گونه‌ها به نوسانهای اقلیمی نشان داد که اثر خشکی بر گونه‌های مورد مطالعه متفاوت بود و دامنه تغییرات درصد تاج پوشش گونه‌های یکساله نسبت به چندساله‌ها و گونه‌های درختچه‌ای بیشتر بود. این امر نشان‌دهنده مقاومت متفاوت گونه‌های مورد بررسی به وقوع دوره‌های ترسالی و خشکسالی است. *Akrarzadeh* و *Mirhaji* (۲۰۰۷)، طی ۹ سال مطالعه در منطقه استپی رود شور بیان کردند که بروز ۵ سال خشکسالی باعث کاهش ۴۰ درصدی پوشش گیاهی شده بود. خشکسالی سال آبی ۸۷-۱۳۸۶ تأثیر چشم‌گیری بر درصد پوشش تاجی سال آبی با بارش نرمال ۸۸-۱۳۸۷ داشته است، به طوری که مرتع مورد مطالعه در سال آبی ۸۸-۱۳۸۷ نسبت به سال نرمال مشابه درصد پوشش کمتری داشته است (کاهش ۱۱ درصدی نسبت به سال نرمال مشابه) و افزایش رطوبت در این سال نتوانسته است اثر خشکسالی شدید سال قبل را از بین ببرد. *Navarro* و همکاران (۲۰۰۲)، در بررسی شرایط خشکسالی و ترسالی طی یک دوره ۴۸ ساله در مراتع نیومکزیکو با مطالعه پوشش تاجی گونه‌های *Hilaria mutica* و *Bouteloua eriopoda* بیان کردند که در برخی از سال‌ها وقوع خشکسالی اثر مثبت دوره ترسالی را خنثی کرده بود. تأثیر قابل ملاحظه تداوم خشکی بر پوشش گیاهی با یافته‌های *Herbel* و همکاران (۱۹۷۲) مطابقت دارد. *Akbarzadeh* و *Mirhaji* (۲۰۰۷)، براساس نتایج پایش ۹ ساله در منطقه رودشور بیان کردند که وقوع یک دوره خشکسالی چند ساله (از سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۰) موجب شد که گیاهان چنان آسیب ببینند که وضعیت رطوبتی مناسب سال‌های ۸۳-۱۳۸۱ نیز کمکی به بهبود وضعیت پوشش گیاهی ننماید. بررسی همبستگی پوشش

اقلیم، توپوگرافی، خاک و پوشش گیاهی قابل تعمیم است. بنابراین پیشنهاد می‌شود تحقیقات مشابهی در سایر مناطق کشور انجام شود و واکنش گونه‌ها به نوسانهای اقلیمی در مناطق با شرایط متفاوت از نظر رژیم بارش و دما، خاک، ویژگی‌های توپوگرافی و غیره بررسی گردد.

### سیاسگزاری

بدین وسیله مراتب سپاس و قدردانی پژوهشگران از مرکز تحقیقات بین‌المللی بیابان دانشگاه تهران و معاون محترم پژوهشی دانشگاه کردستان به دلیل پشتیبانی و حمایت از انجام این پژوهش اعلام می‌گردد.

### منابع مورد استفاده

- Abdollahi, J., Arzani, H. and Naderi, H., 2011 (B). The investigation of vegetation changes in relation to rainfall variation in Ebrahim abad steppe rangelands, Yazd province. Journal of Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi), 90:68-77.
- Abdollahi, J., Arzani, H., Savaghebi, M. H., Azimi, M. S. and Naderi, H., 2012. The effect of precipitation fluctuations on canopy cover and range forage production in Yazd semi-steppe rangelands (Khud area 1378-1386). Iranian Journal of Range and Desert Research, 19(1): 45-59.
- Abdollahi, J., Savaghebi, M. H., Naderi, H. and Azimi M. A., 2011(A). Influences of rainfall variability on yields of some plant species (Case Study: Mehriz rangeland of Yazd province). Journal of Rangeland, 5(3): 280-291.
- Akbarzadeh, M. and Mirhaji, T., 2007. Vegetation changes under precipitation in Steppic rangelands of Rudshur. Iranian Journal of Range and Desert Research, 13(3): 222-235.
- Arzani, H. and Abedi, M., 2015. Rangeland assessment; vegetation measurement. University of Tehran Press, 305p.
- Arzani, H. and Abedi, M., 2015. Rangeland assessment, survey and monitoring, University of Tehran Press, 224p.
- Akbarzadeh, M., Moghadam, M. R., Jalili, A., Jafari, M. and Arzani, H., 2007. Effect of precipitation on cover and production of rangeland plants in Polour. Journal of the Iranian Natural Resources, 60(1): 307-322.
- Arzani, H. and King, G. W., 1994. A double Samplingin Australian Rangelands. Rangeland

دوره‌های بارشی مؤثر در تغییرات پوشش تاجی منطقه قوشه بودند. نتایج مطالعه Akbarzadeh و همکاران (۲۰۰۷) در دامنه‌های جنوبی دماوند در شمال قرق پلور نشان داد که بارش بهاره نقش قابل توجهی در نوسان پوشش کل داشت و سهم بیشتری از تغییرات ایجاد شده در پوشش کل توسط بارش بهاره توجیه شده بود. Abdollahi و همکاران (۲۰۱۱ B) در مطالعه‌ای در مراتع ابراهیم‌آباد استان یزد بیان کردند که بارش دی تا فروردین‌ماه و فصل زمستان بیشترین تأثیر را بر تاج پوشش گونه *A. sieberi* دارند. در این مطالعه سعی شد با بررسی ارتباط بین درصد پوشش تاجی گونه‌ها با نوسانهای بارش و دما، مدل‌های مناسبی برای پیش‌بینی درصد پوشش گونه‌های شاخص ارائه شود. مطالعه مناسب‌ترین روابط رگرسیونی یک متغیره بین دوره‌های مختلف بارش با درصد پوشش تاجی گونه‌های شاخص نشان داد که براساس شاخص‌های خطاسنجی، مدل‌های ارائه شده برای برآورد درصد پوشش تاجی گونه‌های *A. sieberi* و *S. barbata* و *Z. eurypterum* مناسب بودند. این در حالی است که مدل‌های ارائه شده برای برآورد درصد پوشش تاجی سایر گونه‌ها دارای برآورد قابل قبولی نبودند. با توجه به نقش قابل توجه گونه‌های *Z. eurypterum* و *S. barbata*، *A. sieberi* ترکیب پوشش گیاهی سایت مورد مطالعه، می‌توان بیان نمود که بخش عمده تغییرات تاج پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه براساس تغییرات بارش دوره رویش، قابل پیش‌بینی می‌باشد. برای پیش‌بینی تغییرات پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه می‌توان تا حدودی به تغییرات بارش در دوره رویش استناد کرد اما گاهی تأثیر یک خشکسالی می‌تواند تا مدت‌ها شرایط رشد و نمو گیاهان را تحت تأثیر قرار دهد و روابط بین نوسانهای اقلیمی و تغییرات تاج پوشش گیاهی را نیز دستخوش تغییر نماید. از آنجا که دوره مورد بررسی در این تحقیق محدود به ده سال بود، ممکن است با پیش طولانی مدت تغییرات پوشش گیاهی و نوسانهای اقلیمی، نتایج مناسب‌تری برای مدل‌سازی مبتنی بر متغیرهای اقلیمی ارائه شود. همچنین به دلیل اینکه هر منطقه شرایط اقلیمی خاص خود را دارد، نتایج این تحقیق فقط برای مناطق مشابه از نظر

- A test of the computer simulation model ARCWHEAT on wheat crops grown in New Zealand. *Journal of Fields Crop Research*, 27(4): 337-350.
- Joneidi Jafari, H., 2009. Investigating the impact of some ecological and managerial characteristics on the carbon sequestration in Semnan Province. Ph.D. Thesis in Rangeland, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.
  - Kashki, M. T., Shahmoradi, A. and Namdost, T., 2015. Investigation on variation and trend of vegetation fluctuations in desert ecosystems (Case Study: Jajrom area, North Khorasan). *Journal of Desert Ecosystem Engineering*, 4(7): 87-98.
  - Moghaddam, M., 1998. Range and range management. Tehran University Press, 470 p.
  - Munkhtsetseg, E., Kimura, R., Wang, J. and Shinoda, M., 2007. Pasture yield response to precipitation and high temperature in Mongolia. *Journal of Arid Environment*, 70: 94-110.
  - Navarro, J. M., Galt, D., Holechek, J., McCormick, J. and Molinar, F., 2002. Long-term impacts of livestock grazing on Chihuahuan desert rangelands. *Journal of Range Management*, 55(4): 400-405.
  - Noy-Meir, I., 1973. Desert ecosystems: environment and producers. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 25-51.
  - Osati, K. H., Karimi, B. and Karami, M., 2008. Comparative Study of Six widely-used meteorological drought Indices in Northern Provinces of Iran in order to monitor past century drought and wet-year by the best Index. 1<sup>st</sup> International Symposium of Climate Change and Dendrochronology in Caspian Ecosystems, May 14-15, Sari, Iran.
  - Raynaud, X. and Leadley, P. W., 2004. Soil characteristics play a key role in modeling nutrient competition in plant communities. *Journal of Ecology*, 85: 2200-2214.
  - Schwinning, S. Starr, B. I. and Ehleringer, J. R., 2003. Dominant cold desert plants do not partition warm season precipitation by event size. *Journal of Oecologia*, 136: 252-260
  - Sharifi, J., Shahmoradi, A. A., Nouri, A. V. and Mohammadi, D., 2017. Vegetation monitoring in semi-steppe rangelands of Ardabil province (Aghdagh Rangeland, Khalkhal). *Journal of Rangeland*, 11(3):283-293.
  - Walter, H., 1979. *Vegetation of the earth and ecological systems of the Geo-biosphere*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York Tokyo, 274 pp.
  - Zarekia, S., 2015. Trend of *Salsola laricina* production and consumption in dry rangelands. *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, 3(7):85-98.
  - Conference. 201-202p.
  - Arzani, H., 1997. Project manual of range evaluation in different climatic regions of Iran, Research Institute of Forests and Rangelands, 30p.
  - Bayat, M., Arzani, H. and Jalili, A., 2016. Effects of climatic conditions on vegetation cover and production in steppe rangelands (Case Study: Alavijeh and Khondab-Isfahan province). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 23(2): 357-372.
  - Bradley, B. A. and Mustard, J. F., 2005. Identifying land cover variability distinct from land cover change cheatgrass in the great basin. *Journal of Remote Sensing of Environment*, 94: 204-213.
  - Connor, T. G. and Raux, P. W., 1995. Vegetation changes (1949-71) in a semiarid, grassy dwarf shrub lands in the karoo, South Africa: Influence of rainfall variability and grazing by sheep. *Journal of Applied Ecology*, 32: 612-626.
  - Ehleringer, J. R., Schwinning, S. and Gebauer, R., 1999. Water use in arid land ecosystems. In: Press, M.C. Scholes, J. D. Barker, M. G. (Eds.), *Physiological plant ecology*. Blackwell Science, Boston, USA, 347-365.
  - Ghelichnia, H., Arzani, H., Akbarzadeh, M., Farahpour, M. and Azimi, M., 2012. Investigation on variation trends of vegetation and yield in rangelands of Mazandaran province (2001-2005). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 19(2): 203-220.
  - Hein, L., 2006. The impacts of grazing and rainfall variability on the dynamics of a sahelian rangeland. *Journal of Arid Environments*, 64: 504-488.
  - Herbel, C. H., Ares, F. N. and Wright, R. A., 1972. Drought effects on a semidesert grasslandrange. *Journal of Ecology*, 53: 1084-1093.
  - Hosseini, S. A. and Khatir Namany, J., 2014. Vegetation changes in natural semi-steppe rangelands of Gomishan, Golestan, *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, 2(4): 61-78.
  - Hosseini, S. A., Khatir Namany, J. and Akbarzadeh, M., 2014. Vegetation changes in semi-steppe rangelands of Golestan province (Case study: Maraveh tapeh). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 21(4):685- 697.
  - Jabbogy, E. G. and Sala, O. E., 2000. Control of grass and shrub above ground production in the Patagonian steppe. *Journal of Ecological Applications*, 10(2):541-549.
  - Jagerbrand, A. K. Molau, U. Alatalo, J. M. and Chrimes, D., 2009. Plant community responses to 5 years of simulated climate change in meadow and heath ecosystems at a subarctic-alpine site. *Journal of Oecologia*, 161:601-610.
  - Jamieson, P. D., Porter, J. R. and Wilson, D. R., 1991.

## Effects of climate variability on canopy cover percentage of forage species in Ghosheh steppe rangelands, Semnan Province

N. Azizi<sup>1</sup>, H. Joneidi Jafari<sup>2\*</sup> and K. Osati<sup>3</sup>

1-M.Sc. Student, Department of Range and Watershed Management, College of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

2\*-Corresponding author, Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, College of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran, Email: h.joneidi@uok.ac.ir

3- Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, College of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

Received:12/09/2018

Accepted:02/20/2019

### Abstract

This research monitored changes in canopy cover percentage of typical species during a 10-year period in the Ghosheh rangelands to find out the relationship between two important climate variables (precipitation and temperature) and canopy cover changes. Therefore, the canopy cover percentages of six typical species (separately) and annual species (overall) were measured during 10 years at the end of growing season in thirty 2-m<sup>2</sup> plots, distributed along two 250-m transect lines. The results demonstrated that the maximum canopy cover percentage for water year 2006-2007 (wet-year) and the minimum value for water year 2012-2013 (drought) were 15% and 5.5%, respectively. The canopy cover percentage modeling was performed based on linear regression method using precipitation and temperature variables. The precipitation of April explained 65% of changes in canopy cover percentage of *A. sieberi* at 95% confidence level (RRMSE = 0.26 & MAE=0.49). The best simple linear regression model for estimating canopy cover percentage of *S. barbata* and *Z. eurypterum* was introduced by total precipitation of March-June and precipitation of March, representing 77% (at 99% confidence level) and 67% (at 95% confidence level) of changes in canopy cover, respectively. Considering the dominant role of *A. sieberi*, *S. barbata* and *Z. eurypterum* in vegetation composition of study areas, it can be concluded that most changes in canopy cover of the studied rangeland are predictable by variability of precipitation during growing seasons.

**Keywords:** Canopy cover, climatic variability, precipitation, linear regression, Ghosheh.