

## بررسی نقش زمان وقوع بارش در میزان تولید علوفه مراتع

- ❖ **مریم آذرخشی\***؛ استادیار دانشگاه تربت حیدریه، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، ایران
- ❖ **محمد مهدوی**؛ استاد دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، ایران
- ❖ **حسن احمدی**؛ استاد دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، ایران
- ❖ **حسین ارزانی**؛ استاد دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، ایران
- ❖ **جلیل فرزادمهر**؛ استادیار دانشگاه تربت حیدریه، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، ایران

### چکیده

مراتع از لحاظ ترکیب پوشش گیاهی، وضعیت، گرایش، تولید و ظرفیت چرای هر ساله دستخوش تغییراتی می‌شوند. این تغییرات اغلب تحت تأثیر دو عامل است: نوسانات اقلیمی و تصمیمات مدیریتی. در این تحقیق نقش پراکنش زمانی بارش بر تولید مراتع سه استان ایلام، قم و مرکزی ارزیابی شد. با بررسی نقشه‌های پوشش گیاهی، ۱۰ تیپ در ایلام، ۸ تیپ در قم و ۱۰ تیپ در مرکزی انتخاب شد. در مناطق کلید رویشگاه‌ها هر ساله فاکتورهای مربوط به پوشش و خاک از قبیل پوشش تاجی، تراکم، تولید، زادآوری و پوشش سطح خاک در زمان آمادگی مرتع در طول چهار ترانسکت ۴۰۰ متری در ۶۰ پلات اندازه‌گیری شد. تولید گونه‌های قابل چرای دام از روش قطع و توزین اندازه‌گیری شد. برای تعیین رابطه بارش و تولید از روابط رگرسیون و ضریب همبستگی استفاده شد. برای تعیین نقش زمان وقوع بارش در میزان تولید، رابطه بارش با تولید سالانه هر سایت در هفت پایه زمانی - شامل سال، بارش اسفند تا تیرماه، بارش بهمن تا تیرماه، بارش اسفند تا خرداد، بارش اسفند تا اردیبهشت، بارش اسفند و فروردین و بارش اسفند - محاسبه شد. نتایج این بررسی نشان داد که در سایت‌های مورد مطالعه فقط در ۴ درصد موارد تولید کل با بارش سالانه رابطه داشته است و در ۹۶ درصد سایت‌ها تولید کل با بارش اسفندماه (شروع فصل رشد) و بارش فصل رشد ارتباط دارد. این نتیجه اهمیت بارش فصل رشد را در میزان تولید گیاهان عرصه مراتع نشان می‌دهد.

واژگان کلیدی: ایلام، پراکنش زمانی بارش، تولید علوفه، فصل رشد، قم، مرکزی.

## ۱. مقدمه

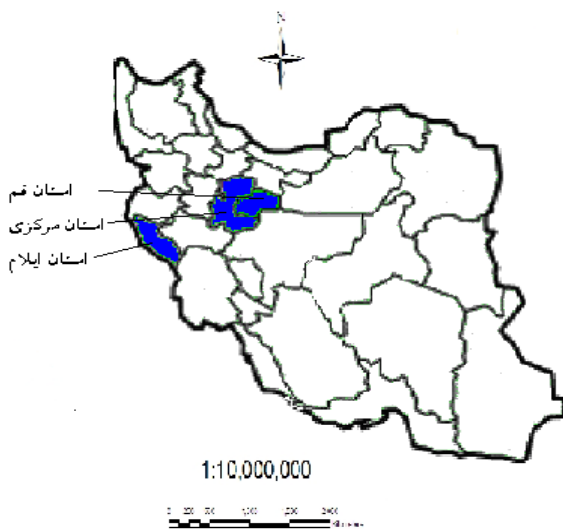
ایران کشور پهناوری است؛ این کشور پهناور، به سبب موقعیت خاص و ویژگی‌های توپوگرافیک، از آب و هوای متنوعی برخوردار است. بخش اعظم ایران در قلمرو آب و هوای خشک جهان قرار می‌گیرد. علاوه بر کمبود بارش، نوسانات شدید بارندگی در مقیاس‌های روزانه، فصلی و سالانه از جمله خصوصیات است که موجب عدم اطمینان کافی به دریافت حداقل بارش مورد نیاز برای رشد گیاهان در بخش کشاورزی دیم و مرتع می‌شود.

توصیف و پیش‌بینی رشد و تولید اکوسیستم‌های مرتعی در واکنش به عوامل اکولوژیکی تأثیرگذار (اقلیم، خاک، توپوگرافی و عوامل زنده) از اهداف مهم علم مدیریت و مرتع‌داری است. مراتع معمولاً سیستم‌های پیچیده اکولوژیکی دارند و تحت تأثیر تغییرات در میزان بارندگی هستند. هنگامی که این تغییرات مکانی و زمانی با یک محیط پیچیده اقتصادی و اجتماعی ادغام می‌شوند، تقریباً غیرممکن است که از مطالعات تجربی برای به‌دست‌آوردن فهم جامع و کاملی از چگونگی پاسخ مراتع به عواملی نظیر اقلیم بتوانیم استفاده کنیم.

در شمال غربی ایران رابطه همبستگی شاخص اختلاف نرمال‌شده تولید پوشش گیاهی (NDVI) و اندیس وضعیت پوشش گیاهی (VCI) را با داده‌های بارش با پایه‌های زمانی مختلف آزمودند. بیشترین ضریب همبستگی هنگامی به دست آمد که رابطه NDVI و VCI با دوره سه‌ماهه بارش (ماه جاری و دو ماه قبل) محاسبه شد [۱۴]. پژوهشگران در بررسی تغییرات پوشش گیاهی و بارش در هند به این نتیجه

رسیدند که تغییرات شدید پوشش گیاهی تا حد زیادی تحت کنترل بارش‌های موسمی و همچنین افزایش آلودگی در سال‌های اخیر است [۱۲]. مطالعه موانع زراعت دیم غلات در محیط‌های مدیترانه‌ای نشان داد که در شرایط مدیترانه‌ای بارش‌های فصلی محدود می‌شود و در بیشتر سال‌ها گیاهان یک دوره خشکی را در طول دانه‌بندی تجربه می‌کنند. مقدار کل بارش فصلی از نظر زمانی و مقدار بارش بین فصول مختلف در این مناطق متفاوت است. در این محیط‌ها خاک، به منزله ذخیره‌گاهی برای بارش است تا گیاه بتواند در فواصل بارش به آب دسترسی داشته باشد [۷]. پژوهشگران در بررسی پایداری تولید محصولات زراعی و پس‌چرها در شرایط خشک در اقلیم مدیترانه‌ای استرالیا نشان دادند که در این مناطق تولید پایدار نیست و تحت تأثیر میزان بارش است و با بهبود روش‌های استفاده از آب می‌توان شاهد افزایش تولید بود [۱۹]. در بررسی روند تغییرات فصلی و سالانه پوشش گیاهی در مرکز نیومکزیکو، محققان به این نتیجه رسیدند که بین بارش و NDVI تابستانه همبستگی مثبت وجود دارد، اما، بی‌نظمی‌های بارش اثر کمتری بر NDVI بهاره دارد. همچنین، محققان نشان دادند که بین NDVI و بارش فصل سرد رابطه معنی‌داری وجود ندارد و بارش در طول فصل رویش بر رشد گیاهان در فاصله زمانی طولانی‌تری اثر می‌گذارد [۲۰]. در ارزیابی و مدیریت خشک‌سالی به منظور کاهش خسارات وارده به پتانسیل کشاورزی بنگلادش، مشخص شد که توزیع بارش و خصوصیات خاک عوامل اصلی مؤثر در خشک‌سالی و اثر آن بر میزان تولیدند [۵]. پژوهشگران در بررسی سیستم‌های چرای در جنوب شرق استرالیا به این

شرقی در گوشه غربی کشور قرار گرفته است. در بخش‌های شمال و شمال شرقی استان، برخورد توده‌های مرطوب به ارتفاعات و متراکم شدن این توده‌ها موجب ریزش نزولات آسمانی زیاد به میزان ۷۰۰ میلی‌متر می‌شود؛ در حالی که در نواحی جنوب و جنوب غربی استان، به علت همجواری با نواحی بیابانی پست عراق و عربستان و نفوذ توده‌های گرم، میزان بارش کم و در حدود ۲۵۰ میلی‌متر است. رژیم بارندگی استان بدین گونه است: حدود ۵۰ درصد بارندگی در فصل زمستان، ۲۰ درصد در فصل بهار، ۲۹ درصد در فصل پاییز و ۱ درصد در فصل تابستان. تنوع پوشش گیاهی در مراتع استان بسیار زیاد است و گونه‌های مختلفی از بوته‌ها، فورب‌ها و گراس‌های یک‌ساله و چندساله در این مناطق قابل مشاهده‌اند.



شکل ۱. موقعیت استان‌های مورد مطالعه

استان قم با وسعت تقریبی ۱۲۰۰۰ کیلومتر مربع در موقعیت ۳۴ درجه و ۸ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۱ دقیقه عرض جغرافیایی و ۵۰ درجه و ۶ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۳ دقیقه طول جغرافیایی قرار گرفته است. اقلیم بیشتر مناطق این استان نیمه‌بیابانی با تابستانی

نتیجه رسیدند که رابطه تولید و بارش معمولاً ضعیف است و میزان تولید بسیار به زمان بارش بستگی دارد [۲۱]. پژوهشگران در مطالعه آثار خشک‌سالی بر محصولات دیم مناطق نیمه‌خشک هند مشاهده کردند که مشکل اصلی کمبود آب نیست، بلکه مشکل اصلی تغییرپذیری بارش از سالی به سال دیگر و از فصلی به فصل دیگر است [۶].

مراتع از لحاظ ترکیب پوشش گیاهی، وضعیت، گرایش، تولید و ظرفیت چرای هر ساله دستخوش تغییراتی می‌شوند. این تغییرات عمدتاً تحت تأثیر دو عامل روی می‌دهد: نوسانات شرایط اقلیمی و تصمیمات مدیریتی. تغییرات سریع و سالانه و تغییرات تدریجی و درازمدت را به دو صورت می‌توان بررسی کرد. در این تحقیق نقش یکی از عوامل مؤثر بر میزان تولید علوفه، یعنی پراکنش زمانی بارش، ارزیابی شده است. منظور از تولید مقدار علوفه‌ای است که توسط گیاهان قابل چرای دام در یک دوره رویش حاصل می‌شود و واحد آن کیلوگرم ماده خشک در هکتار است [۳].

## ۲. روش شناسی

### ۱.۲. منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در مراتع سه استان قم و مرکزی با اقلیم خشک تا نیمه‌خشک و استان ایلام با اقلیم نیمه‌خشک تا نیمه‌مرطوب انجام شد. شکل ۱ موقعیت این سه استان را در کشور نشان می‌دهد.

استان ایلام با ۱۹۰۸۶ کیلومتر مربع بین ۳۱ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۰ دقیقه طول

گیاهانی مانند درمنه، ورک، کاسنی، گون، سالسولا، ریواس و اسفناج وحشی در بیابان‌های استان رشد می‌کنند. در مناطق کوهستانی، که از بارندگی بیشتری بهره می‌برند، مراتع و چمنزارها غلبه دارند و دام‌های عشایر از آن‌ها استفاده و در آن‌ها چرا می‌کنند.

## ۲.۲. مطالعات پوشش گیاهی

با بررسی نقشه‌های پوشش گیاهی هر استان در مطالعات انجام شده و با توجه به اهمیت تیپ از نظر پوششی و تولید و وسعت، تیپ‌های عمده مراتع در سه استان مشخص شد. در مجموع، ۱۰ تیپ عمده در استان ایلام، ۸ تیپ در استان قم و ۱۰ تیپ در استان مرکزی انتخاب شد. در داخل این رویشگاه‌ها مناطق کلیدی مشخص و سایت‌ها در این مناطق مستقر شد. هرساله در این سایت‌ها فاکتورهای پوشش و خاک از قبیل پوشش تاجی، تراکم، تولید، زادآوری و پوشش سطح خاک در زمان آمادگی مرتع در طول چهار ترانسکت ۴۰۰ متری در ۶۰ پلات یک متر مربعی (در استان ایلام) و دو متر مربعی (در استان‌های قم و مرکزی) اندازه‌گیری شد. طول دوره آماربرداری در استان‌های قم و مرکزی ۱۰ سال و در استان ایلام شش سال است. تولید گونه‌های قابل چرای دام در یک چهارم پلات‌ها با استفاده از روش قطع و توزین اندازه‌گیری شد. در این تحقیق از داده‌های طرح ارزیابی مراتع مناطق مختلف آب و هوایی کشور [۱۵]، که در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور اجرا شده، استفاده شد. جدول ۱ مشخصات سایت‌های مرتعی مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

گرم و خشک و زمستانی کم و بیش سرد است. میزان بارش در سطح استان از غرب به شرق کاهش می‌یابد. سردترین نواحی استان در منطقه غرب و کوهستانی آن با میانگین حدود ۱۳ درجه سانتی‌گراد و گرم‌ترین نواحی استان در مناطق شرقی و کویری با میانگین حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد واقع شده است. مراتع استان با وسعت ۸۷۰۰۰۰ هکتار سطحی معادل ۷۷ درصد مساحت استان را به خود اختصاص می‌دهد؛ از این میان، مراتع بیلاقی با ۲۳۲۰۰ هکتار و مراتع قشلاقی با ۷۰۸۸۰۰ هکتار به ترتیب کمترین و بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده‌اند. وسعت مراتع میان‌بند ۱۳۸۳۰۰ هکتار است. بر اساس مطالعات انجام شده، جوامع گیاهی مراتع استان عبارت‌اند از: درمنه دشتی، درمنه کوهی، گون و جامعه گیاهان شورروی.

استان مرکزی بخشی از فلات مرکزی ایران است. این استان بین رشته‌کوه‌های البرز و زاگرس و در مجاورت کویر مرکزی بین ۳۳ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۳۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۵۱ درجه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. مساحت کل استان مرکزی حدود ۲۹۱۵۲ کیلومتر مربع است. میانگین بارش سالانه از ۱۷۰ میلی‌متر در دشت ساوه و برخی از نواحی جنوب شرقی تا ۴۵۰ میلی‌متر در ارتفاعات بالای ۲۰۰۰ متر متغیر است. میانگین سالانه دما نیز از ۱۸ درجه سانتی‌گراد در دشت ساوه تا ۴ درجه سانتی‌گراد در ارتفاعات تفاوت نشان می‌دهد. پوشش گیاهی غالب استان از نوع استپ بیابانی است و

جدول ۱. مشخصات سایت‌های مرتعی مورد مطالعه

تولید	تیپ گیاهی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	نام سایت	استان
۱۲۷/۸	<i>Stipa barbata-Artemisia sieberipa</i>	۱۴۵۰	۳۴ ۲۰	۵۰ ۲۷	باغ یک	قم
۴۸/۲	<i>Artemisia sieberi</i>	۸۶۰	۳۵ ۰۳	۵۰ ۵۸	چشمه شور	
۱۰۱	<i>Salsola rigida Artemisia sieberi</i>	۱۲۰۰	۳۵ ۱۴	۵۰ ۵۷	قلعه محمد	
۱۶۹	<i>Astragalus sp-Stipa barbata- Artemisia sieberi</i>	۱۲۰۰	۳۴ ۲۰	۵۰ ۲۱	حسین آباد	
۱۵۲/۳	<i>Noea mucronata- Buffonia macrocarpa</i>	۱۲۰۰	۳۴ ۲۷	۵۰ ۵۴	ورجان	
۸۱/۲	<i>Salsola sp- Artemisia sieberi</i>	۹۳۰	۳۴ ۲۴	۵۱ ۱۲	جاده کاشان	
۱۲۱/۶	<i>Artemisia aucheri- Astragalus sp</i>	۲۵۰۰	۳۴ ۱۱	۵۰ ۵۵	وسف	
۱۴۷/۸	<i>Artemisia aucheri- Astragalus sp</i>	۲۵۰۰	۳۴ ۱۳	۵۰ ۵۵	کرمجگان	
۱۳۶/۲	<i>Stipa capensis- Plantago ovata</i>	۱۸۰	۳۳ ۲۲	۴۷ ۲۷	آبخوان	ایلام
۱۷۸/۸	<i>Stipa capensis- Plantago ovata</i>	۲۵۰	۳۳ ۰۴	۴۶ ۱۶	مهران	
۱۰۱۱/۴	<i>Plantago ovata- Phlomis anidontalis</i>	۸۰۰	۳۳ ۳۸	۴۶ ۰۲	پاقلعه	
۸۶۰/۲	<i>Hordeum bulbosum _ Bromus tectorum</i>	۱۵۰۰	۳۳ ۰۶	۴۷ ۱۸	دره شهر	
۴۸۳/۳	<i>Trachynia distachya _ Onobrychis crista gali</i>	۱۴۰۰	۳۳ ۲۶	۴۶ ۵۲	خوش قدم	
۳۷۱/۵	<i>Stipa capensis_ Traxacum syriacum</i>	۶۰۰	۳۳ ۴۷	۴۷ ۳۶	شترمل	
۷۷۵/۷	<i>Aegilops crassa _Hordeum bulbosum</i>	۱۴۷۰	۳۳ ۴۴	۴۶ ۲۴	سرآب ایوان	
۸۳۸/۶	<i>Aegilops umbelolata _ Bromus danthonia</i>	۱۳۵۰	۳۳ ۲۵	۴۶ ۳۴	سرآبله لنه	
۲۶۰/۸	<i>Trachynia distachya _Bromus tectorum</i>	۱۲۵۰	۳۳ ۱۲	۴۶ ۵۸	میمه گوراب	
۳۱۹/۶	<i>Trachynia distachya _Bromus tectorum</i>	۱۵۷۰	۳۳ ۱۴	۴۶ ۵۶	میمه پشت مله	
۷۶/۱	<i>Stipa barbata-Artemisia sieberi</i>	۱۱۲۵	۳۵ ۲۵	۵۰ ۵۳	کجولو	مرکزی
۱۸۶/۲	<i>Artemisia sieberi-Salsola rigida</i>	۱۳۲۵	۳۵ ۲۷	۵۰ ۴۰	نعمتی	
۷۱/۹	<i>Hulthemia persica - Noaea mucronata</i>	۱۴۰۵	۳۵ ۲۴	۵۰ ۱۵	خشک رود	
۶۶/۳	<i>Artemisia sieberi- Noaea mucronata</i>	۹۸۱	۳۴ ۵۸	۵۰ ۳۴	انجیلوند	
۳۴/۹	<i>Ptropyrum olivieri – Artemisia sieberi</i>	۱۳۵۹	۳۵ ۰۵	۵۰ ۱۶	اکبرآباد	
۱۹۸/۲	<i>Noaea mucronata- Artemisia sieberi</i>	۱۷۰۸	۳۳ ۴۱	۵۰ ۱۶	ازنوجان	
۴۸۸/۹	<i>Camphorosma monspeliacum- Halimione verrucifera</i>	۱۶۵۹	۳۴ ۳۳	۴۹ ۰۹	چزان	
۱۰۳/۵	<i>Astragalus gossypinus - Scariola orientalis</i>	۱۹۷۳	۳۳ ۵۱	۵۰ ۰۲	سیان علیا	
۲۲۶/۸	<i>Artemisia sieberi - Stipa barbata</i>	۱۹۷۵	۳۴ ۰۳	۵۰ ۱۱	شاتق	
۵۱/۹	<i>Astragalus prawanus - phlomis persica</i>	۲۱۳۵	۳۳ ۳۲	۴۹ ۵۵	فرنق	

مشخص شود کدام یک از فاکتورها (سال‌های آماری) با هم اختلاف معنی‌داری دارند، در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد از آزمون دانکن و LSD استفاده شد [۴].

### ۳.۲. مطالعات هواشناسی

در این تحقیق از آمار بارش ۱۱ ایستگاه هواشناسی استفاده شد؛ جدول ۲ خصوصیات آن‌ها را نشان می‌دهد.

برای تعیین تغییرات در طول سال‌های اندازه‌گیری تولید، از آزمون‌های آماری مقایسه میانگین تولید سایت‌ها در طول سال‌های مختلف با متوسط درازمدت تولید در هر سایت استفاده شد. بدین منظور، از آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) با فاکتور سال برای هر سایت مرتعی استفاده شد. سطح معنی‌داری آزمون ۹۵ درصد است. چنانچه آنالیز واریانس معنی‌دار شود، برای اینکه

جدول ۲. خصوصیات ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه

نام ایستگاه	نوع ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع	بارش متوسط سالانه (mm)
دوشان‌تپه	سینوپتیک	۵۱ ۲۰	۳۵ ۴۲	۱۲۰۹	۲۶۷
قم	سینوپتیک	۵۰ ۵۱	۳۴ ۴۲	۸۷۷	۱۴۹
کاشان	سینوپتیک	۵۱ ۲۷	۳۳ ۵۹	۹۸۲	۱۳۵
شمس‌آباد	کلیما‌تولوژی	۴۹ ۴۴	۳۳ ۴۹	۲۴۰۰	۳۶۳
ساوه	سینوپتیک	۵۰ ۲۰	۳۵ ۰۳	۱۲۰۹	۲۱۵
اراک	سینوپتیک	۴۹ ۴۶	۳۴ ۰۶	۱۷۰۸	۳۳۱
تفرش	سینوپتیک+کلیما‌تولوژی	۵۰ ۰۱	۳۴ ۴۱	۱۹۷۹	۲۹۴
دهلران	سینوپتیک	۴۷ ۱۶	۳۲ ۴۱	۲۳۲	۲۹۲
پلدختر	سینوپتیک	۴۷ ۴۳	۳۳ ۰۹	۷۱۴	۳۸۱
ایلام	سینوپتیک	۴۶ ۲۶	۳۳ ۳۸	۱۳۳۷	۶۱۱
ایوان غرب	سینوپتیک	۴۶ ۱۹	۳۳ ۵۰	۱۱۷۰	۶۶۵

### ۴.۲. تعیین رابطه بارش با تولید علوفه

برای تعیین رابطه بارش و تولید از رابطه‌های رگرسیون [۹، ۱۱، ۱۳، ۱۸، ۲۰] و ضریب همبستگی [۲، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴] استفاده شد. نخست رابطه بارش سالانه با تولید سالانه هر سایت مشخص شد.

پس از کنترل صحت آمار، نواقص داده‌ها با استفاده از روش‌های نسبت نرمال و همبستگی بین ایستگاه‌ها بازسازی شد. داده‌های بارش به صورت ماهانه و سالانه از روی داده‌های بارش روزانه استخراج شد.

از آنجا که در بیشتر سایت‌ها رابطه معنی‌داری بین تولید و بارش سالانه به دست نیامد، از پایه‌های زمانی دیگر برای به دست آوردن رابطه تولید و بارش استفاده شد [۱۷، ۱۳]. پایه‌های زمانی مورد نظر عبارت‌اند از: بارش اول اسفند تا آخر تیرماه (بارش فصل رشد)، بارش اول بهمن تا آخر تیرماه (بارش فصل رشد و ماه قبل)، بارش اسفند تا خرداد، بارش اسفند تا اردیبهشت، بارش اسفند و فروردین، بارش اسفند (شروع فصل رشد).

در این مرحله از معادله‌های رگرسیون خطی و غیرخطی درجه [۱۲، ۱۳، ۱۷] استفاده شد. علاوه بر رابطه بین تولید کل و بارش با پایه‌های زمانی مختلف، فرم‌های رویشی (بوته، فورب، گراس، فورب یک‌ساله، فورب دائمی، گراس یک‌ساله و گراس چندساله) در هر سایت نیز مشخص شد و رابطه تولید هر فرم رویشی با بارش نیز در پایه‌های زمانی مختلف محاسبه شد. آزمون‌های آماری برای تعیین معنی‌داری رگرسیون و سطح معنی‌داری (از روی نتایج جدول تجزیه واریانس ANOVA) آن نیز انجام شد و بهترین مقیاس زمانی برای تعیین میزان تولید (کل و فرم‌های رویشی مختلف) با استفاده از بیشترین ضریب همبستگی و کمترین میزان خطای برآورد به دست آمد.

### ۳. نتایج

در مناطق مورد مطالعه بیشترین میزان بارش سالانه

مربوط به ایستگاه ایوان غرب در استان ایلام (۶۶۵ میلی‌متر) است و کمترین میزان بارش در ایستگاه کاشان به میزان ۱۳۵ میلی‌متر اتفاق می‌افتد. در همه ایستگاه‌های مورد مطالعه بیشترین و کمترین بارش به ترتیب در فصل زمستان و تابستان اتفاق می‌افتد. اقلیم منطقه طبق اقلیم نمای دومارتن در استان‌های قم و مرکزی خشک تا نیمه‌خشک و در استان ایلام نیمه‌خشک تا نیمه‌مرطوب است. ضریب تغییرات تولید (نسبت انحراف معیار به میانگین طولانی مدت داده‌ها) در سایت‌های مختلف نیز محاسبه شد. جدول ۳ نتایج آن را نشان می‌دهد.

رابطه توزیع زمانی بارش و تولید فرم‌های رویشی گیاهان مرتعی در سایت‌های مورد مطالعه در طول دوره آماری هر سایت مرتعی در هفت پایه زمانی مذکور با استفاده از نرم‌افزار SPSS محاسبه شد. آزمون معنی‌داری در بودن ضریب همبستگی و معادله رگرسیونی نیز انجام شد و از بین ۳۹۲ معادله محاسبه شده برای هر فرم رویشی ( $28 \times 7 \times 2 = 392$ ) معنی‌دارترین معادلات انتخاب شد؛ جدول‌های ۴، ۵ و ۶ نتایج به دست آمده برای سه استان ایلام، قم و مرکزی را به ترتیب نشان می‌دهند.

بر اساس بررسی نتایج جدول‌های ۴، ۵ و ۶، چنانچه فرم‌های رویشی تفکیک شوند، نسبت به حالتی که رابطه رگرسیونی تولید کل با بارش محاسبه شود، روابط معنی‌دارتری به دست می‌آید.

جدول ۳. درصد ضریب تغییرات تولید فرم‌های رویشی مختلف در سایت‌های مرتعی مورد مطالعه

سایت مرتعی	تولید گراس	تولید فورب	تولید و درختچه	تولید کل	سایت مرتعی	تولید گراس	تولید فورب	تولید و درختچه	تولید کل
آبخوان	۶۱٫۴	۷۱٫۵	-	۶۲٫۹	اکبرآباد	۶۰٫۸	۳۲٫۸	۳۵٫۷	۳۵٫۱
محسن آب	۶۸٫۲	۵۸٫۵	-	۴۸٫۲	ازنوجان	-	۳۷٫۵	۷۴٫۲	۳۴٫۷
پاقلعه	۶۸٫۱	۹۵٫۷	۶۰٫۵	۷۹٫۶	چزان	-	۶۶٫۵	۳۷٫۳	۳۶
دره شهر	۴۶٫۱	۵۸	۱۰۵	۴۰	سیان علیا	۶۹٫۹	۳۸٫۸	-	۴۰٫۱
خوش قدم	۸۰٫۶	۴۵	۱۰۰	۵۵	شانق	۴۵٫۷	۸۸٫۸	۴۴٫۲	۳۸٫۵
شترمل	۵۰٫۸	۴۶٫۷	۷۷٫۶	۳۶٫۳	فرنق	-	۳۰٫۳	۶۸	۳۴٫۶
سراب ایوان	۵۸٫۵	۸۲٫۳	-	۴۵٫۸	باغ یک	۴۲٫۴	۶۹٫۳	۶۳٫۴	۲۱٫۷
سرآبله	۵۵٫۷	۸۶٫۱	۵۲٫۳	۶۱٫۹	چشمه شور	-	-	۱۷٫۶	۱۷٫۶
میمه گراب	۴۰٫۶	۳۷٫۲	۸۸٫۹	۳۹٫۸	قلعه محمدخان	۳۸٫۶	-	۲۳٫۱	۲۲٫۳
میمه پشت مله	۲۳	۴۶٫۹	۶۶٫۹	۱۲٫۸	حسین آباد	۶۴٫۲	۵۷٫۳	۲۶٫۷	۳۵٫۷
کجلو	۴۳٫۲	۵۶٫۶	۳۴٫۶	۳۴٫۸	ورجان	۵۳٫۸	۵۲٫۹	۴۳٫۸	۴۰٫۴
نعمتی	۳۷٫۲	-	۴۶٫۲	۴۳٫۵	جاده کاشان	۹۴٫۹	۵۶٫۷	۲۲٫۵	۳۶٫۳
خشک رود	۹۸٫۵	-	۷۴٫۶	۷۰٫۳	وسف	۶۸٫۹	۱۰۰٫۹	۱۱٫۵	۲۶٫۴
انجیلاوند	-	-	۶۱٫۵	۶۴٫۷	کرمجگان	۲۱٫۲	۲۴٫۹	۶٫۶	۱۹٫۴

جدول ۴. نتایج رابطه بارش و تولید مرتع در سایت‌های استان ایلام

سایت	پایه زمانی	فرم‌های رویشی	R <sup>2</sup>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
آبخوان	E	Total	***۰٫۶۶	۷۴٫۳۲	۲٫۶۸	
	E	Forb	***۰٫۸۷	۲۹٫۵۸	۱٫۸۶	
	E	Forbp	***۰٫۹۱	۲۰	۲٫۰۱	
پشت مله	Salane	Forba	*۰٫۸۳	۸۸٫۹۰	-۰٫۷۱	
	Salane	Shrub	*۰٫۶۴	-۷۷٫۸۸	۰٫۱۶	
	Salane	Grass	**۰٫۸۶	-۱۸۶٫۹۹	۰٫۶۲	
	Salane	Grassa	**۰٫۸۶	-۱۸۶٫۹۹	۰٫۶۲	



ادامه جدول ۴. نتایج رابطه بارش و تولید مرتع در سایت‌های استان ایلام

سایت	پایه زمانی	فرم‌های رویشی	R <sup>2</sup>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
دره شهر	Befokt	Grass	*۰٫۹۱	۱۲۴۵٫۳۵	-۶٫۸۹	۰٫۰۱
	Befokt	Grassa	*۰٫۹۱	۱۲۴۵٫۳۵	-۶٫۸۹	۰٫۰۱
	Salane	Forbp	*۰٫۹۲	۵۶۹۳٫۳۰	-۱۸٫۸۳	۰٫۰۲
	Salane	Grassp	*۰٫۵۸	-۵۴۷٫۲۰	۱٫۱۶	
	E	Grassa	*۰٫۷۹	۴۶۹٫۱۴	-۳٫۹۴	۰٫۰۳
	Efo	Grassp	*۰٫۸۴	۱۹۸۷٫۷۰	-۲۰٫۵۷	۰٫۰۵
سرآبله	Salane	Shrub	**۰٫۹۴	۸۸۹۶٫۷۵	-۳۱٫۰۲	۰٫۰۳
	E	Forb	*۰٫۵۴	۱۰۲٫۶۵	۲٫۴۰	
	E	Forbp	**۰٫۶۷	۶۰٫۰۶	۲٫۵۵	
	E	Total	**۰٫۸۹	۱۰۱۷٫۰۶	-۱۴٫۰۲	۰٫۰۸
	E	Forb	**۰٫۹۳	۳۰۵٫۷۷	-۴٫۹۵	۰٫۰۳
	E	Forbp	***۰٫۹۷	۲۳۱٫۸۳	-۳٫۶۷	۰٫۰۳
سرآب ایوان	Ef	Forb	*۰٫۸۸	۱۱۱۴٫۱۷	-۱۱٫۱۷	۰٫۰۳
	Ef	Forbp	*۰٫۸۳	۹۳۹٫۳۶	-۹٫۰۱	۰٫۰۲
	Efo	Forba	***۰٫۹۸	۷۶۹٫۵۷	-۸٫۱۱	۰٫۰۲
	Salane	Total	*۰٫۸۰	۴۱۸۹٫۵۰	-۱۳۹٫۲۵	۰٫۱۲
	Salane	Grass	**۰٫۹۱	۳۵۶۵۹	-۱۱۷٫۸۲	۰٫۱۰
	Salane	Grassp	*۰٫۸۸	۹۳۶۴٫۳۰	-۳۱٫۰۷	۰٫۰۳
شترمل	Salane	Grassa	*۰٫۹۱	۲۶۲۹۸٫۴۰	-۸۶٫۷۷	۰٫۰۷
	Befokt	Grass	*۰٫۵۸	-۲۷۰٫۸۱	۱٫۹۷	
	Befokt	Grassa	*۰٫۵۴	-۲۸۸٫۱۷	۲٫۰۲	
	E	Grassp	***۰٫۸۱	۰٫۷۸	۰٫۱۱	
	Efo	Shrub	*۰٫۷۷	-۱۱٫۸۹	۰٫۱۵	
	Ef	Grassp	*۰٫۸۴	۴٫۶۵	-۰٫۱۶	
مهران	Efo	Grass	**۰٫۶۸	-۱۴٫۳۶	۱٫۸۶	
	Ef	Grassa	**۰٫۷۴	۲۵٫۳۳	۱٫۷۰	
	Efo	Total	*۰٫۵۶	۴۹٫۲۷	۱٫۸۲	

ادامه جدول ۴. نتایج رابطه بارش و تولید مرتج در سایت‌های استان ایلام

سایت	پایه زمانی	فرم‌های رویشی	R <sup>2</sup>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
میمه گراب	Ef	Grassa	**۰٫۸۷	۸۱٫۶۰	-۰٫۸۴	۰٫۰۲
	Efo	Grass	*۰٫۸۰	۱۰۵٫۹۰	-۱٫۹۲	۰٫۰۲
	Salane	Total	*۰٫۸۰	۱۹٫۰۲	-۰٫۰۵	
	E	Forba	**۰٫۸۶	۶٫۰۶	۰٫۱۲	
	Befokt	Forba	*۰٫۹۴	۷۹٫۳۰	-۰٫۵۰	
	Salane	Shrub	**۰٫۹۸	۶۴۷٫۴۶	-۱٫۵۵	
پاقلعه	E	Total	**۰٫۶۵	۳۴۷٫۵۱	۱۵٫۰۳	
	E	Forb	**۰٫۶۶	۱۵۲٫۶۷	۱۳٫۳۴	
	E	Forbp	**۰٫۶۷	۱۳۶٫۱۵	۱۳٫۲۷	
	E	Forb	*۰٫۷۹	۳۸۶٫۹۰	-۳٫۱۶	۰٫۱۴
	E	Forbp	*۰٫۸۱	۳۸۳٫۸۹	-۴٫۱۸	۰٫۱۵
	Efo	Grass	*۰٫۸۱	۱۸۸۶٫۸۶	-۲۸٫۸۴	۰٫۱۲
	Efo	Grassa	*۰٫۸۱	۱۸۹۵٫۸۶	-۲۹	۰٫۱۲
	Efo	Total	**۰٫۸۷	۷۵۰٫۹۴۳	-۱۲۵٫۴۷	۰٫۵۵

علامه اختصاری استفاده شده در جدول: B بهمن ماه، E اسفند، F فروردین، O اردیبهشت، K خرداد، T تیرماه، Salane سالانه، Total کل، Shrub بوته، Forb فورب، Grass گراس، Forbp فورب دائمی، Forba فورب یک‌ساله، Grassp گراس دائمی و Grassa گراس یک‌ساله، R<sup>2</sup> ضریب تعیین، b<sub>0</sub>، b<sub>1</sub> و b<sub>2</sub> ضرایب معادله رگرسیون (Y=b<sub>0</sub>+b<sub>1</sub>X+b<sub>2</sub>X<sup>2</sup>)، \* سطح معنی داری ۰٫۹۰، \*\* سطح معنی داری ۰٫۹۵ و \*\*\* سطح معنی داری ۰٫۹۹.

جدول ۵. نتایج رابطه بارش و تولید مرتج در استان قم

سایت	پایه زمانی	فرم‌های رویشی	R <sup>2</sup>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
باغ یک	E	Forb	**۰٫۷۹	۱۱۸٫۵	-۶٫۵۵	۰٫۱
جاده کاشان	Efokt	Forb	**۰٫۵	۹٫۴۶	۰٫۲	
	Efo	Grass	**۰٫۷۹	-۳٫۴۴	۰٫۱۷	
	Efokt	Shrub	+۰٫۴۷	۳۹٫۴۳	۰٫۱۸	
	Efokt	Total	**۰٫۶۹	۴۵٫۳۹	۰٫۵۴	
چشمه شور	efo	Total	**۰٫۶۶	۳۳٫۷۹	۰٫۲۶	
حسین آباد	Efo	Shrub	**۰٫۴۴	۵۷٫۷۱	۰٫۲۸	
	E	Grass	**۰٫۶۵	۱۴۷٫۴۷	-۶٫۴۵	۰٫۰۹

ادامه جدول ۵. نتایج رابطه بارش و تولید مرتع در استان قم

سایت	پایه زمانی	فرم‌های رویشی	R <sup>2</sup>	b0	b1	b2
کرمجگان	Efo	Forb	***۰,۷۹	۲۰,۷۸	۰,۱۶	
	Efo	Grass	***۰,۷۰	۴۵,۲۶	۰,۲۳	
	Efo	Shrub	***۰,۷۱	۲۱,۹۷	۰,۰۲	
	Efo	Total	***۰,۷۸	۸۷,۹۲	۰,۴۲	
ورجان	Efo	Total	*۰,۳۹	۹۲,۵۲	۰,۰۶	
	E	Grass	***۰,۸۸	۶,۶۱	۰-۰,۳۳	۰,۰۱
وسف	E	Forb	*۰,۸۳	۱۲,۷۸	-۰,۵۳	۰,۰۱

علائم اختصاری استفاده شده در جدول: B بهمن ماه، E اسفند، F فروردین، O اردیبهشت، K خرداد، T تیرماه، Salane سالانه، Total کل، Shrub بوته، Forb فورب، Grass گراس، Forbp فورب دائمی، Forba فورب یکساله، Grassp گراس دائمی و Grassa گراس یکساله، R<sup>2</sup> ضریب تعیین، b<sub>0</sub>، b<sub>1</sub> و b<sub>2</sub> ضرایب معادله رگرسیون (Y=b<sub>0</sub>+b<sub>1</sub>X+b<sub>2</sub>X<sup>2</sup>)، \* سطح معنی داری ۰,۰۵، \*\* سطح معنی داری ۰,۰۱ و \*\*\* سطح معنی داری ۰,۰۰۱.

جدول ۶. نتایج رابطه بارش و تولید مرتع در استان مرکزی

سایت	پایه زمانی	فرم‌های رویشی	R <sup>2</sup>	b0	b1	b2
ازنوجان	Ef	Total	***۰,۵۵	۸۱,۴	۱,۳۵	
اکبرآباد	Befokt	Forb	***۰,۵۷	۶,۴۴	۰,۰۶	
خشک‌رود	E	Grass	*۰,۵۳	۳۴,۵۵	-۱,۴۱	۰,۰۲
سیان علیا	Efokt	Total	*۰,۳۳	۴۹,۹	۰,۳۷	
	Efokt	Grass	*۰,۳۸	۰,۲۷	۰,۱۱	
شانق	Efo	Forb	***۰,۵۸	-۱۲,۶۵	۰,۲۶	
کچلو	Befokt	Shrub	*۰,۰۶	۱۰۲,۹۸	-۰,۶۵	
نعمتی	E	Total	***۰,۶۷	۳۱۱,۷۳	-۱۲,۶۳	۰,۲
	E	Shrub	***۰,۷۰	۳۰۲,۵۲	-۱۲,۷۹	۰,۲

علائم اختصاری استفاده شده در جدول: B بهمن ماه، E اسفند، F فروردین، O اردیبهشت، K خرداد، T تیرماه، Salane سالانه، Total کل، Shrub بوته، Forb فورب، Grass گراس، Forbp فورب دائمی، Forba فورب یکساله، Grassp گراس دائمی و Grassa گراس یکساله، R<sup>2</sup> ضریب تعیین، b<sub>0</sub>، b<sub>1</sub> و b<sub>2</sub> ضرایب معادله رگرسیون (Y=b<sub>0</sub>+b<sub>1</sub>X+b<sub>2</sub>X<sup>2</sup>)، \* سطح معنی داری ۰,۰۵، \*\* سطح معنی داری ۰,۰۱ و \*\*\* سطح معنی داری ۰,۰۰۱.

بود بررسی شد. نتایج بررسی روابط معنی‌دار بین بارش و تولید نشان داد که در پایه‌های زمانی

علاوه بر معنی‌دارترین معادله و رابطه بین بارش و تولید، سایر معادلاتی هم که از نظر آماری معنی‌دار

گونگون نیز معادله‌های معنی دار دیگری هم به دست می‌آید که نشانه واکنش پوشش گیاهی به بارش‌ها در زمان‌های مختلف است.

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

بررسی تولید مرتع و گونه‌های هر سایت مرتعی نشان داد که در سایت‌های مختلف فرم‌های رویشی گیاهان با هم متفاوت است. در سایت‌های استان قم و مرکزی عمدتاً بوته‌ها و فورب‌های دائمی غلبه دارند، اما، در سایت‌های استان ایلام، علاوه بر بوته‌ها و فورب‌های دائمی، گراس‌ها نیز حضور درخور توجهی دارند. در این استان، گونه‌های یک‌ساله نیز مشاهده می‌شود. تنوع گونه‌ای در استان ایلام بسیار زیاد است و گونه‌های قابل چرای مشخص شده در این مطالعه بیش از ۲۰۰ گونه است، اما، در استان مرکزی و به‌ویژه استان قم تنوع گونه‌ای بسیار کمتر است.

میزان تولید در سایت‌های مرتعی بسیار متغیر است و از ۳۵ کیلوگرم بر هکتار در سایت اکبرآباد در استان مرکزی تا ۱۰۱۱ کیلوگرم بر هکتار در سایت پاقلعه در استان ایلام تغییر می‌کند. میزان تولید در مراتع استان ایلام بیش از مراتع قم و مرکزی است. در بررسی تغییرات تولید پوشش گیاهی در طول دوره آماری مشخص شد که ضریب تغییرات تولید کل مرتع استان ایلام بیش از استان مرکزی و آن هم بیش از استان قم است. این نتایج متناسب با میزان بارندگی در این سه استان است و این نتیجه مشابه نتایج یکی از مطالعات [۱] است. بررسی ضریب تغییرات فرم‌های مختلف پوشش گیاهی نشان داد که در مناطق مورد مطالعه بیشترین تغییرات تولید در طول سال‌های اندازه‌گیری مربوط به فورب‌ها و

کمترین مربوط به بوته‌هاست. این نتیجه نشان می‌دهد که بوته‌ها حساسیت کمتری به تغییرات بارش دارند و واکنش کمتری نسبت به بارش نشان می‌دهند. در بررسی وضعیت ضریب تغییرات در سایت‌های اقلیم مختلف مشخص شد که بیشترین ضریب تغییرات پوشش گیاهی در اقلیم نیمه‌مرطوب ایلام و کمترین ضریب تغییرات در اقلیم نیمه‌خشک قم مشاهده می‌شود.

نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه با فاکتور سال نشان داد که در همه سایت‌ها، به جز سایت میمه پشت مله، مقدار تولید حداقل در یکی از سال‌ها در طول آماربرداری به طور معنی‌داری با سایر سال‌ها متفاوت بود. فقط در یک سایت (سراب ایوان) تولید کل با بارش سالانه رابطه داشت. در بقیه موارد در استان ایلام تولید کل با بارش اسفندماه (آغاز فصل رشد) و در استان‌های قم و مرکزی با بارش فصل رشد ارتباط می‌یابد. تولید بوته‌ها در استان ایلام عمدتاً با بارش سالانه ارتباط دارد. اما، در استان‌های قم و مرکزی با بارش فصل رشد و شروع فصل رشد ارتباط می‌یابد. فورب‌های یک‌ساله فقط در یک سایت استان ایلام (آبخوان) با بارش سالانه رابطه داشت. در سایر سایت‌ها با بارش‌های فصل رشد رابطه داشت. فورب‌های دائمی در استان ایلام فقط در یک سایت با بارش سالانه همبستگی معنی‌دار آماری داشت و در سایت‌های دیگر با بارش آغاز فصل رویش (اسفندماه) ارتباط داشت. در استان‌های قم و مرکزی نیز فورب‌های دائمی با بارش‌های فصل رشد و آغاز فصل رشد بیشترین همبستگی را داشت. گراس‌های دائمی در سه سایت استان ایلام دیده می‌شود که در یک سایت با بارش سالانه و در دو سایت دیگر با

ضرایب معادله‌های رگرسیونی بارش و تولید به‌دست‌آمده در سایت‌های مختلف متفاوت است. با توجه به تنوع گونه‌ها در مراتع، آثار بارش روی گونه‌های مختلف متفاوت است، بنابراین، به‌دست‌آوردن ضرایب متفاوت اجتناب‌ناپذیر است.

به طور کلی، می‌توان گفت که رابطه مستقیم بین بارش کل و تولید گیاهان در مراتع مشاهده نمی‌شود و علاوه بر میزان بارش باید توزیع زمانی آن را نیز در نظر گرفت. نتایج مشابهی در برخی تحقیقات [۵، ۲۱] درباره رابطه بارش و تولید گیاهان به‌دست آمده است. با بررسی کلیه روابط معنی‌دار آماری، مشخص شد که در ۸۱ درصد موارد بارش فاصله زمانی اسفند تا خرداد بر میزان تولید اثر داشت و فقط در ۹ درصد موارد بارش سالانه با تولید همبستگی معنی‌دار آماری در سطح ۹۵ درصد داشت. در حدود ۱۰ درصد موارد نیز میزان تولید به بارش فصل رشد و بارش ماه قبل از آن بستگی دارد. بنابراین، به نظر می‌رسد کل بارش سالانه نمی‌تواند شاخص خوبی برای برآورد میزان تولید گیاهان مرتعی باشد و مناسب‌ترین بارش مؤثر بر تولید بارش فصل رویش (اسفند تا خردادماه) است. نتایج مشابهی در مطالعه‌ای [۲۱] نیز گزارش شده است.

### سپاسگزاری

نگارندگان این مطالعه از مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، که اطلاعات مربوط به طرح ارزیابی مراتع مناطق مختلف آب و هوایی کشور را در اختیارمان قرار دادند، و از کارشناسان محترم استانی این طرح در استان‌های قم، مرکزی و ایلام قدردانی و سپاسگزاری می‌کنند.

بارش‌های دوره ابتدایی و میانی فصل رشد (اسفند تا اردیبهشت) ارتباط دارد. در استان‌های قم و مرکزی گراس‌های دائمی با بارش‌های آغاز فصل رشد و بارش‌های طول فصل رابطه معنی‌دار آماری نشان می‌دهد. به طور کلی، می‌توان گفت که بین بارش کل سالانه و تولید گیاهان در مراتع رابطه مستقیم مشاهده نمی‌شود و علاوه بر میزان بارش باید توزیع زمانی آن را نیز در نظر گرفت.

بررسی نتیجه همه معادله‌های رابطه بارش و تولید نشان داد چنانچه فرم‌های رویشی تفکیک شوند، نسبت به حالتی که رابطه رگرسیونی تولید کل با بارش محاسبه شود، روابط معنی‌دارتری به‌دست می‌آید. علت این امر واکنش متفاوت فرم‌های رویشی مختلف نسبت به بارش است؛ به طوری که گراس‌ها به‌شدت به میزان بارش وابسته‌اند و تغییرات سریع‌تری را نسبت به بوته‌ها نشان می‌دهند.

در سایت‌های مورد مطالعه فقط در ۴ درصد موارد تولید کل با بارش سالانه رابطه داشت. در ۹۶ درصد سایت‌ها تولید کل با بارش اسفندماه (آغاز فصل رشد) و بارش فصل رشد ارتباط داشت. این نتیجه اهمیت بارش فصل رشد را بر میزان تولید گیاه نشان می‌دهد. مؤثر بودن نقش بارش فصل رشد در تولید گیاهان در تحقیقات انجام‌شده [۵، ۸، ۱۶، ۱۷، ۲۰، ۲۱] ثابت شده است.

با تفکیک فرم‌های رویشی مشخص شد که تولید بوته‌ها در استان ایلام عمدتاً با بارش سالانه ارتباط دارد. علت این امر پراکنش مناسب‌تر بارش در طول سال در مراتع استان ایلام است. از آنجا که بوته‌ها می‌توانند در طول سال رشد کنند، می‌توانند از بارش در طول سال استفاده کنند.

## References

- [1] Ceballos, A., Martinez-Fernandez, J. and Luengo-Ugidos, M. A. (2004). Analysis of rainfall trends and dry periods on a pluviometric gradient representative of Mediterranean climate in the Duero Basin, Spain, *Journal of Arid Environments*, 58,214-232.
- [2] Dolling, K., Pao-Shin, Ch. and Fujioka, F. (2003). The validity of Keetch/Bayram drought index in the Hawaiian Islands, *Second International Wild land Fire Ecology and Fire Management Congress, Orlando, USA*.
- [3] Ehsani, A. (2007). Determination of the vegetative index to estimation of the longer term production in semi-arid regions of Iran, *PhD. Thesis in Rangeland management, University of Tehran (In Persian)*.
- [4] Fazeli, F., Ghorbanli, M. and Niknam, V. (2007). Effect of drought on biomass, protein content, lipid per oxidation and antioxidant enzymes in two sesame cultivars, *Biologia Plantrum*, 51(1), 98-103.
- [5] [http://www.cegisbd.com/study\\_project\\_rep.html](http://www.cegisbd.com/study_project_rep.html) (15/4/2009).
- [6] <http://www.digitalcommons.unl.edu/droughtnetnews/90/> (12/8/2009).
- [7] <http://www.fao.org/docrep/006> (07/3/2008).
- [8] <http://www.lwf.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/prelim/drought/spi.html> (20/4/2008).
- [9] King, J.R., Scott, J.M. and Boschma, S.P. (2006). *Forage and Grassland Management. Session 22, Forage persistence under extremes of cold and drought*, 403-410.
- [10] Narasimhan, B., Srinivasan, R. (2005). Development and evaluation of soil moisture deficit index (SMDI) and evapotranspiration deficit index (ETDI) for agricultural drought monitoring, *Agricultural and forest meteorology*, 133, 69-88.
- [11] Ogallo, A.L. (1993). Post-impact syndromes and drought response strategies in sub-Saharan Africa, *International Journal of Climatology*, 9, 145-167.
- [12] Prasad, A.K., Sarkar, S., Singh, R.P. and Kafatos, M. (2007). Inter-annual variability of vegetation cover and rainfall over India, *Advances in space research*, 39(1), 79-87.
- [13] Quiring, S.M., and Papakryakou, T.N. (2003). An evaluation of agricultural drought indices for the Canadian prairies, *Agricultural and forest meteorology*, 118, 49-62.
- [14] Rahimzadeh Bajgiran, P., Darvishsefat, A.A., Khalili, A., Makhdoum, M.F. (2008). Using AVHRR-based vegetation indices for drought monitoring in the northwest of Iran, *Journal of Arid Environments*, 72, 1086-1096.
- [15] Rangeland and forest research institute of Iran (2005). The research project of rangeland assessment in different climatologically regions of Iran (In Persian).
- [16] Smart, A.J., Gates, R., and Dunn, B.H. (2005). Drought and stocking rate effects on forage yield from western South Dakota rangelands, *Animal and rangeland sciences*, 1-3.
- [17] Stampfli, A. and Zeiter, M. (2004). Plant regeneration directs changes in grassland composition after extreme drought: a 13- year study in southern Switzerland, *Journal of Ecology*, 92, 568-576.
- [18] Tsugihiro, W. and Kanber, R. (2006). Innovation cross-disciplinary approach to impact assessment of climate change on agricultural production system in arid areas, *Eighth International Conference on Dry land Development*, Beijing, China.
- [19] Turner, N.C. (2004). Sustainable production of crops and pastures under drought in a Mediterranean environment, *Annals of Applied Biology*, 144(2), 139-147.

- [20] Weiss, J.L., Gutzler, D.S., Allred Coonrod, J.E. and Dahm, C.N. (2004). Seasonal and inter annual relationships between vegetation and climate in central New Mexico, USA, *Journal of Arid Environments*, 57, 507-534.
- [21] White, D.H., Howden, S.M., Walcott, J.J. and Cannon, R.M. (1998). A framework for estimating the extent and severity of drought, based on a grazing system in sought-eastern Australia, *Agricultural systems*, 57(3), 259-270.