

تعیین همبستگی بارندگی با تولید علوفه سالانه مهمترین بوته‌ای‌های مرتعی منطقه فیروزکوه

سیدتقی میرحاجی^۱، مرتضی اکبرزاده^۲ و فرهاد آژیر^۳

۱- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران،

پست الکترونیک: mirhajit@yahoo.com

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

۳- مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۶/۷

چکیده

آگاهی از تولید سالانه و ماهانه تیپ‌های مختلف مرتعی برای مدیریت کارآمد و مؤثر مراتع ضروریست. دستیابی به این مهم با تعیین رابطه بین میزان تولید علوفه گیاهان و متغیرهای اقلیمی مؤثر بر آنها به‌ویژه بارندگی در عرصه مراتع آسان می‌گردد. مراتع فیروزکوه به‌منظور تعیین ارتباط بین بارندگی و میزان تولید علوفه گیاهان بوته‌ای، به‌مدت پنج سال (۱۳۸۹-۱۳۸۵) مورد مطالعه قرار گرفت. از ابتدای فصل رویش تولید علوفه گونه‌ها در داخل قطعات محصور با فواصل زمانی یک‌ماهه برداشت و هر ساله تا پایان فصل رویش ادامه یافت. هریک از گونه‌های مورد بررسی در طول فصل چرا و در سالهای مختلف، تولید معینی داشتند. رابطه میان تولید و بارندگی زمستانه، بهاره و ماه‌های مختلف زمستان و بهار به‌طور جداگانه بررسی گردید. نتایج نشان داد که همبستگی تولید گونه‌های مورد مطالعه با بارش در دوره‌های زمانی مشتمل بر سال زراعی (۰/۰۶-۰/۴۲)، زمستان و بهار (۰/۰۱-۰/۲۳)، اسفند و بهار (۰/۱۳-۰/۳۵)، اسفند و اردیبهشت (۰/۰۶-۰/۴۵) و بهمن تا خرداد (۰/۱۳-۰/۴۰) مثبت بوده و در ماه خرداد (۰/۶۳-۰/۹۴) به بالاترین میزان خود رسید، به‌طوری‌که بین تولید گونه‌های *Acantholimon erinaceum* *Acanthophyllum spinosum* و *Thymus fedtschenkoii* *Onobrychis cornuta* با بارندگی خرداد رابطه معنی‌دار در سطح یک تا پنج درصد مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: گیاهان بوته‌ای، تولید علوفه، فیروزکوه، لزور.

مقدمه

در مدیریت مراتع است که با توجه به وسعت مراتع ایران هر ساله برآورد مستقیم تولید امکان‌پذیر نیست. در این رابطه بهتر است از روش‌های غیرمستقیم و تعیین همبستگی تولید با عوامل اقلیمی استفاده نمود. از میان عوامل مختلف آب و هوایی مؤثر در رشد و تولید گیاهان مرتعی، بارندگی بهترین عامل اقلیمی است. بسیاری از محققان تلاش کرده‌اند که متوسط توان تولید مرتع را با استفاده از داده‌های اقلیمی

پوشش گیاهی از عناصر اصلی مراتع است که با شکل‌های رویشی مختلف، تیپ‌های گیاهی را می‌سازند. بوته‌ای‌ها از جمله شکل‌های رویشی هستند که در اغلب مناطق رویشی ایران پراکنده و از اجزاء تشکیل دهنده تیپ‌های مختلف گیاهی محسوب می‌شوند. برآورد تولید علوفه سالانه برای تعیین ظرفیت چرا از جمله موارد ضروری

گذشته برآورد کنند.

گزارش کرد که میزان بارندگی فصل زمستان بر تولید گونه‌های گیاهی چند ساله تأثیر معنی‌دار نداشته است. ولی بارندگی تجمعی زمستانه و بهاره بر تولید علوفه گیاهان تحت بررسی متفاوت عمل نموده است. در این میان تولید علوفه گونه‌های بوته‌ای *Artemisia sieberi* و *Salsola laricina* با میزان بارندگی رابطه معنی‌دار و مثبتی داشتند. همچنین بین بارندگی تجمعی ماه‌های اسفند و فروردین و تولید سالانه گونه‌های مورد بررسی رابطه معنی‌دار وجود داشت. Zhang و همکاران (۲۰۱۳) اشاره کردند که الگوهای بارش شدید باعث کاهش حساسیت زیست‌توده گیاهی روی زمین (ANPP) نسبت به مقدار بارندگی سالانه می‌شود و در مقیاس منطقه‌ای منجر به کاهش بازدهی بهره‌برداری گیاه از بارش می‌شود.

هدف از این تحقیق تعیین تولید سرپای گونه‌های بوته‌ای موجود در ماه‌های فصل رشد در منطقه و بررسی چگونگی و میزان همبستگی مقدار بارندگی با تولید ماهانه و سالانه هریک از آنها در منطقه فیروزکوه بود. با توجه به تغییرات بارش با روند کاهشی در ایران، تخمین مقدار کاهش علوفه مراتع برای سازمان جنگل‌ها و مراتع اهمیت دارد و تهیه داده‌ها و الگوهای پیش‌بینی در مناطق ضروریست.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: شهرستان فیروزکوه دارای مختصات جغرافیایی $35^{\circ}16'52''$ درجه شمالی و $52^{\circ}17'36''$ درجه شرقی می‌باشد. مرتفع‌ترین نقطه آن قله معروف دماوند به بلندی ۵۶۷۱ متر از سطح دریا در شمال‌شرق تهران و پائین‌ترین نقاط آن در دو نقطه ورودی دریاچه نمک و حوض سلطان که با ارتفاعی کمتر از ۸۵۰ متر از سطح دریا در جنوب آن قرار دارد. اقلیم منطقه مورد مطالعه از آمار هواشناسی ایستگاه سینوپتیک فیروزکوه استفاده شده و براساس طبقه‌بندی آمبرژه جزء ناحیه ارتفاعات سرد و براساس دمارتن اصلاح شده جزء ناحیه نیمه‌مرطوب کوهستانی محسوب می‌شود. متوسط بارندگی سالانه منطقه $274/5$ میلی‌متر که بیشتر در فصول پائیز و زمستان اتفاق

در زمینه میزان تولید مرتع و ارتباط آن با بارش‌های جوی محققان زیادی در داخل و خارج کشور مطالعه کرده‌اند؛ از جمله Miranda و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی اثر تغییرات اقلیمی و الگوهای بارش بر جوامع گیاهی نیمه‌خشک جنوب‌شرقی ایبری مشاهده کردند که تغییر بارندگی در کوتاه‌مدت بر واکنش گیاهان تأثیری ندارد، اما بعد از گذشت دو سال مشاهده کردند که تولید اغلب گونه‌های یکساله کاهش یافت. Munkhtsetseg و همکاران (۲۰۰۷) نیز عملکرد مرتع را نسبت به بارندگی بررسی نموده و نشان دادند که بارندگی همبستگی زیاد و مثبت با عملکرد مرتع دارد.

در تحقیقی Holchek و همکاران (۱۹۹۵) نیز عامل اقلیمی را در تعیین نوع و قابلیت تولیدی پوشش گیاهی در منطقه اولی گزارش نمودند. Karabulut (۲۰۰۳) نیز به این نتیجه رسید که بارندگی تأثیر بسیاری بر گسترش پوشش گیاهی دارد. در این رابطه می‌توان از محققانی مانند Murphy (۱۹۷۰)، Duncan و Woodmansee (۱۹۷۵)، Jabbogy و همکاران (۲۰۰۲)، Le Houerou (۱۹۸۴)، Laidiaw (۲۰۰۵) و Smoliak (۱۹۸۶) و Silvertown (۱۹۹۴) نام برد که تولید درازمدت را از طریق بارندگی پیش‌بینی کرده و نشان داده‌اند که رابطه مستقیمی بین تولید علوفه و بارندگی وجود دارد. بر اساس نتایج به‌دست آمده از Abdollahi و همکاران (۲۰۱۲)، در منطقه ارنان در استان یزد طی دوره‌ای هشت ساله تولید کل و تولید گونه‌های *Artemisia sieberi* و *Salsola tomentosa* بیشتر تحت تأثیر متغیرهای اقلیمی شامل بارش دوره آذر تا اسفند و دمای بیشینه تیرماه قرار داشت.

Sharifi Jelodar و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی اثر بارش بر تغییرات تولید به این نتیجه رسیدند که اگر تغییرات بارندگی سالانه بین ۶۷ تا ۱۵۲ میلی‌متر باشد، نوسان تولید علوفه به‌ازای هر میلی‌متر بارندگی $0/48$ و اگر بین ۱۵۲ تا ۲۵۴ میلی‌متر باشد نوسان تولید سالانه ۹۸ کیلوگرم در هکتار خواهد بود. در همین رابطه Zarekia (۲۰۱۲) نیز

در دوره زمانی مورد نظر و براساس تهیه داده‌ها با عنوان، بارندگی ماهانه، مقادیر تجمعی باران در فصل زمستان و در فصل بهار در هر سال به تفکیک مورد محاسبه قرار گرفت و همبستگی میان تولید و بارندگی زمستانه، بهاره و ماه‌های مختلف زمستان و بهار به طور جداگانه بررسی گردید.

نتایج

نتایج نشان داد میزان بارش در منطقه مورد مطالعه با شاخص‌های محاسبه شده‌ای مشتمل بر سال زراعی، زمستان و بهار، اسفند و بهار، اسفند و اردیبهشت و بهمن تا خرداد با تولید علوفه گونه‌های مورد بررسی دارای همبستگی مثبت بودند. اما میزان بارندگی فصل زمستان بر تولید گونه‌های بوته‌ای تأثیر معنی‌دار نداشته است. ولی بارندگی ماه‌های بهار بر تولید علوفه گیاهان بوته‌ای دارای تأثیر معنی‌دار بود. بدین ترتیب از اوایل فصل بهار که رطوبت ناشی از ذوب برف، خاک را در شرایط زمستانی نگه می‌دارد و بارش ماه فروردین مانند ماه‌های زمستان دارای تأثیر اندک بوده است، بتدریج که از ابتدای فصل بهار به پایان فصل و ماه گرم نزدیک می‌شویم، این همبستگی نمود بهتری پیدا کرده و در ماه خرداد بالاترین همبستگی را با تولید کلیه گونه‌های بوته‌ای تحت بررسی از خودشان نشان داد. به طوری که بین تولید گونه‌های *Acantholimon erinaceum* و *Onobrychis cornuta* با *Thymus fedtschenkoi* و *Astragalus gossypinus* میزان بارندگی رابطه معنی‌دار در سطح یک تا پنج درصد وجود داشت (جدول ۱).

همبستگی بین میزان بارندگی و تولید کلیه گونه‌های گیاهی وجود دارد و کمیت این رابطه با توجه به خصلت و سرشت گونه‌ها متفاوت بوده و گونه‌ها در برابر تنش خشکی رفتارهای متفاوت از خود نشان دادند. علاوه بر اینکه تأثیر بارندگی بهاره و زمستانه، اسفند و اردیبهشت، بارش اسفند و بهار و بهمن تا خرداد نیز در گونه‌های مختلف فرق داشت. در مجموع بارندگی بهاره به‌ویژه بارندگی خرداد همبستگی بیشتری با تولید گونه‌ها داشت. هرچند بین تولید علوفه

می‌افتد و دمای متوسط حداقل آن $3/2$ - درجه سانتیگراد و دمای متوسط حداکثر آن $22/8$ درجه سانتیگراد است (جدول ۲). منطقه مورد مطالعه در مرتع تارینزا واقع شده که در شرق روستای لزور قرار گرفته است. اراضی منطقه کوهستانی بوده و دارای خاک کم‌عمق تا نسبتاً عمیق همراه با سنگریزه است. بافت آن متوسط (لومی) تا سبک (شنی لومی) است. خاک منطقه عمدتاً آهکی بوده و میزان مواد آلی آن نیز کم است. اسیدیته آن $7/8$ تا $8/6$ و میزان شوری آن کم (کمتر از $1/5$ دسی‌زیمنس بر متر) می‌باشد. فصل چرای تابستان، اواسط خرداد تا اواخر شهریور و فصل رویش بهار، تا اواخر مرداد می‌باشد.

روش بررسی: همبستگی بین بارندگی و میزان تولید بوته‌ای‌های مهم موجود در مرتع نیمه استپی سرد کوهستانی فیروزکوه به مدت پنج سال در طول سال‌های ۸۵ تا ۸۹ بررسی شد. در سال اول بازدیدهای مقدماتی و بازدید کارشناسی برای شناسایی منطقه معرف و کلیدی انجام و بعد محدوده‌ای مناسب به‌عنوان منطقه کلیدی به مساحت یک هکتار انتخاب و حصارکشی شد. از گونه‌های *Astragalus gossypinus*، *Acantholimon spinosum* و *Onobrychis cornata erinaceum* در داخل قطعه محصور، تولید از اول فصل رویش هر سال اندازه‌گیری شده و با فواصل یک ماهه تا پایان فصل رویش ادامه یافت. تعداد پنج پایه متوسط از گونه‌های مورد مطالعه در داخل قرق انتخاب و علامت‌گذاری شده و در پایان هر ماه ۲۵ درصد تولید هر پایه مشتمل بر برگ، ساقه، گل و میوه‌های رشد کرده در فصل رویش جاری برداشت شد. برای تعیین اندازه پایه متوسط، در یک آماربرداری دقیق به صورت تصادفی سیستماتیک، پوشش تاجی و تراکم همه گونه‌های بوته‌ای در داخل قطعه محصور برآورد شد. برآورد تولید گونه‌های مورد بررسی در منطقه قرق کلید به‌ازای هر پایه و گونه گیاهی جداگانه در داخل پاکت ریخته و به آزمایشگاه حمل شده و پس از خشک شدن در هوای آزاد و توزین نمونه‌ها، وزن علوفه خشک برآورد شد. با استفاده از بارندگی ماهانه منطقه

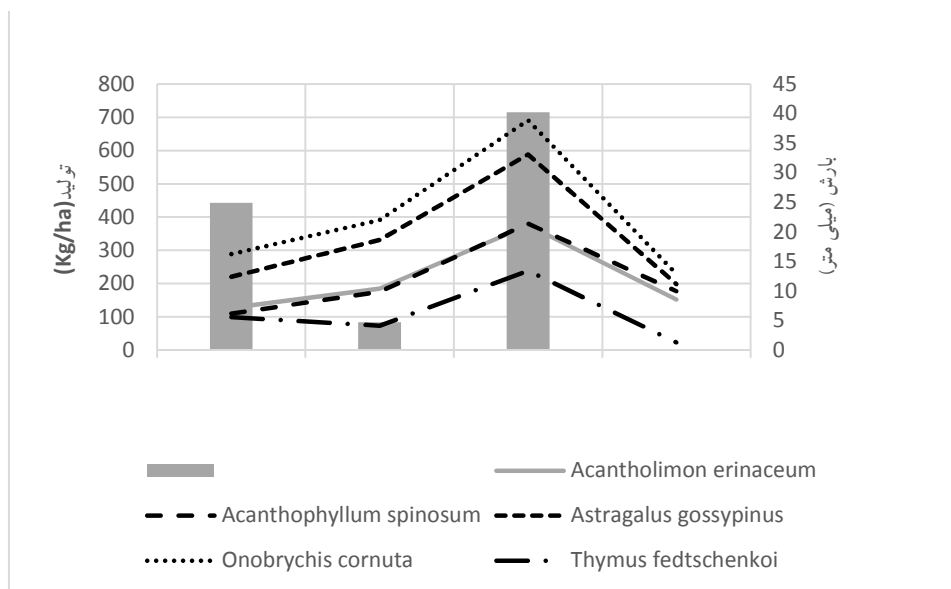
دیگر در سطح یک درصد معنی دار شدند و گونه‌های *Acanthophyllum Astragalus gossypinus* کمترین میزان همبستگی را با بارش ماه خرداد داشتند.

گونه‌ها با بارش همبستگی خوبی مشاهده گردید، ولی در اغلب موارد ضریب همبستگی بین آنها معنی دار نبود. گونه‌های *On. cornuta* و *Th. fedtschenkoi* بیشترین همبستگی را داشتند و در ماه خرداد نسبت به گونه‌های

جدول ۱- همبستگی بین تولید گونه‌های مهم بوته‌ای در مراتع فیروزکوه با بارندگی

گونه	کل سال	زمستان	بهار	بهار و زمستان	اسفند و فروردین	اسفند و اردیبهشت	اسفند و بهار	بهمن تا فروردین	بهمن تا خرداد	فروردین	اردیبهشت	خرداد
<i>Acantholimon erinaceum</i>	۰/۲۰	-۰/۲۳	*۰/۷۵	۰/۱۶	*-۰/۸۸	۰/۳۲	۰/۲۷	-۰/۶۴	۰/۲۴	-۰/۴۰	۰/۴۶	*۰/۷۱
<i>Acanthophyllum spinosum</i>	۰/۰۶	-۰/۰۹	*۰/۷۴	۰/۲۳	-۰/۲۳	۰/۴۵	۰/۳۳	-۰/۶۲	۰/۲۷	-۰/۴۴	۰/۵۶	۰/۶۳
<i>As. gossypinus</i>	۰/۳۹	-۰/۳۳	*۰/۶۹	۰/۰	-۰/۴۴	۰/۱۳	۰/۱۳	-۰/۷۰	۰/۱۳	-۰/۴۱	۰/۲۹	*۰/۷۴
<i>On. cornuta</i>	۰/۴۲	-۰/۳۹	*۰/۷۱	۰/۰۱	-۰/۴۳	۰/۰۹	۰/۱۵	-۰/۶۷	۰/۱۵	-۰/۳۶	۰/۲۷	*۰/۷۸
<i>Th. fedtschenkoi</i>	۰/۳۷	-۰/۶۳	*۰/۸۵	۰/۲۰	-۰/۲۱	۰/۰۶	۰/۳۵	-۰/۴۰	۰/۴۰	-۰/۰۴	۰/۳۴	*۰/۹۴

** معنی دار در سطح ۱ درصد، * معنی دار در سطح ۵ درصد



شکل ۱- تغییرات تولید علوفه در گونه‌های مختلف بوته‌ای در ارتباط با بارندگی خرداد

جدول ۲- توزیع بارندگی ماهانه (mm) و متوسط درجه حرارت (C°) در طول دوره آزمایش ایستگاه هواشناسی فیروزکوه

ماه‌های سال	عوامل اقلیمی	۸۵	۸۶	۸۷	۸۸	۸۹	متوسط ۳۵ ساله
فروردین	بارندگی	۲۷/۱	۷۲/۴	۵/۵	۲۴/۳	۳۰/۷	۵۱/۱
	متوسط حرارت	۸/۹	۶/۶	۱۰/۴	۵/۴	۷/۶	۷/۳
اردیبهشت	بارندگی	۲۰/۰	۲۵/۶	۴/۶	۵۲/۱	۵۰/۱	۴۲/۶
	متوسط حرارت	۱۴/۹	۱۳/۸	۱۳/۸	۱۲/۳	۱۳/۵	۱۲/۳
خرداد	بارندگی	۲۰/۳	۲۴/۹	۴/۷	۴۰/۲	۰/۰	۱۴/۵
	متوسط حرارت	۱۶/۹	۱۹/۱	۱۸/۳	۱۶/۰	۱۹/۳	۱۸/۱
تیر	بارندگی	۳۶/۰	۲۲/۷	۸/۷	۲/۰	۰/۳	۷/۰
	متوسط حرارت	۲۱/۰	۲۰/۶	۲۱/۳	۲۱/۳	۲۳/۷	۲۲/۶
مرداد	بارندگی	۰/۰	۶/۰	۴۷/۳	۰/۰	۲/۸	۶/۵
	متوسط حرارت	۲۰/۸	۲۰/۰	۲۰/۵	۲۲/۳	۱۹/۵	۲۲/۸
شهریور	بارندگی	۱۴/۰	۲/۵	۱۲/۱	۱۴/۶	۱۱/۸	۵/۲
	متوسط حرارت	۱۷/۵	۱۸/۴	۱۸/۵	۱۶/۸	۱۷/۱	۱۸/۸
مهر	بارندگی	۱۳/۳	۴۲/۲	۰/۲	۰/۲	۱۹/۵	۱۷/۱
	متوسط حرارت	۱۳/۵	۱۱/۵	۱۳/۹	۱۱/۵	۱۴/۵	۱۳/۳
آبان	بارندگی	۳۲/۵	۱۲/۹	۱۹/۳	۳۱/۹	۴۱/۷	۲۹/۲
	متوسط حرارت	۶/۵	۷/۴	۵/۰	۰/۷	۷/۳	۷/۳
آذر	بارندگی	۳۳/۳	۹۶/۲	۱۶/۴	۹/۹	۶/۷	۳۶/۱
	متوسط حرارت	-۵/۸	۰/۲	۰/۲	-۰/۵	۳/۷	۱/۲
دی	بارندگی	۱۸/۰	۹/۲	۲۲/۵	۱۴/۰	۳۸/۷	۳۵/۷
	متوسط حرارت	-۱۰/۴	-۱۲/۶	-۳/۸	۲/۵	-۳/۴	-۲/۵
بهمن	بارندگی	۳۲/۷	۳۳/۱	۴۷/۱	۱۹/۰	۱۳/۴	۴۱/۶
	متوسط حرارت	-۲/۶	-۶/۹	-۰/۵	-۰/۵	-۴/۸	-۳/۲
اسفند	بارندگی	۵۰/۱	۵/۶	۱۴/۱	۲۸/۹	۵۳/۸	۵۱/۴
	متوسط حرارت	-۰/۳	۳/۳	۴/۰	۶/۸	۱/۱	۱/۳
جمع سالانه	بارندگی	۲۹۷/۳	۳۵۳/۳	۲۰۲/۵	۲۴۰/۶	۲۶۹/۵	۲۷۴/۵
متوسط سالانه	دما	۹/۹	۸/۵	۱۰/۱	۱۰/۲	۹/۹	۸/۸

میزان در ابتدای سال زراعی (ماه‌های پائیز) کمتر و حتی منفی بود.

بارندگی بهار بر تولید کلیه گونه‌ها تأثیر مثبت داشت و اغلب گونه‌ها دارای بیش از ۶۰ درصد همبستگی بوده ولی این

بارش افزایش یافته است (Jabbogy & Sala, 1988; Yang *et al.*, 2008). نتایج این پژوهش نشان داد که بارندگی سالانه با تولید کلیه گونه‌ها دارای همبستگی مثبت بوده اما بارندگی فصل زمستان بر روی تولید گونه‌های مورد بررسی، واجد همبستگی معنی‌دار نشد. ولی بارندگی ماه‌های بهار بر تولید علوفه گیاهان دارای تأثیر معنی‌دار و مثبت بود (جدول ۱). Baghestani و Zare (۲۰۰۷) و Zarekia و همکاران (۲۰۱۲) نیز در بررسی‌شان به این نتیجه رسیدند که بارندگی‌های زمستانه بر تولید گیاهان علفی چندساله تأثیر معنی‌داری نداشته است، آنان علت این امر را عدم تطابق دوره‌های رشد و نمو گیاهی با زمان ریزش‌های جوی منطقه در زمستان دانسته‌اند. علاوه بر این، با مساعد شدن شرایط رشد گیاهی بخش عمده‌ای از این رطوبت در اثر رواناب، تبخیر و وزش باد از دسترس گیاه خارج می‌گردد. با وجود این، بارندگی تجمعی زمستانه و بهاره بر تولید علوفه گیاهان بوته‌ای مورد بررسی آنها مؤثر و مثبت بوده است.

نتایج تحقیق Abdollahi و همکاران (۲۰۱۱) در تقابل با مطالب فوق می‌باشد. این پژوهشگران زمستان را دوره اصلی بارش مناطق استپی ابراهیم‌آباد یزد اعلام کرده‌اند و تأکید داشتند که بارش زمستان در تولید گونه (*Cornulaca monocanta*) و تولید کل منطقه نقش بسزایی دارد. همچنین Ehsani و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی‌های انجام شده مبنی بر اینکه شاخص بارندگی فصل رویش به‌علاوه بارش پیشین به‌عنوان یک متغیر در تولید، نقش اصلی را ایفاء نموده و رابطه خطی بین بارش فصل رویش و بارش پیشین با تولید وجود دارد. به‌عبارتی دیگر علاوه بر بارش فصل رویش بارندگی فصل قبل از فصل رشد گیاهان نیز که اغلب زمستان است در تولید مراتع مؤثر واقع می‌شود.

درباره علت وجود این اختلاف در دو مجموعه نتایج پژوهش‌های حاصل شده از رابطه همبستگی بین بارندگی و تولید مراتع را می‌توان چنین توضیح داد. در مناطق نیمه استپی سرد کوهستانی رشد و نمو گیاهی در زمستان متوقف شده و با افزایش تدریجی دمای هوا بخشی از رطوبت موجود در خاک در اثر ذوب تدریجی برف بوجود می‌آید.

شکل ۱ نیز تغییرات تولید علوفه گونه‌های مختلف را به تفکیک با بارندگی سالانه مورد بررسی قرار داده است. میزان تولید در کلیه گونه‌های مورد بررسی در سال ۱۳۸۸ نسبت به سال ۱۳۸۷ افزایش قابل توجهی داشت و در سال ۱۳۸۹ با توجه به کم شدن نزولات جوی دوباره میزان تولید گونه‌ها نیز کاهش یافت. ولی این کاهش تولید با سرعت کمتری در دو گونه *Acanthophyllum spinosum* و *Acantholimon erinaceum* به دلیل خواص ساختاری گیاه نسبت به گونه‌های دیگر دیده شد.

بحث

با توجه به وسعت مراتع ایران تعیین میزان تولید و ظرفیت چرای، کاری پرهزینه و زمانبر می‌باشد. به‌طوری‌که نیاز به برآوردی دقیق از تولید مرتع ارزیابی سالانه را الزام‌آور می‌کند، به‌ویژه هنگام بروز نوسان‌های اقلیمی اجتناب‌ناپذیر است. تعیین رابطه‌ای رگرسیونی که متغیر تولید تابعی از یک یا چند متغیر آب و هوایی است، در دوره‌های زمانی به‌طور پیوسته اندازه‌گیری و ثبت می‌شوند و تخمین تولید مرتع را در دوره‌هایی که برآورد مستقیم انجام نمی‌شود، امکان‌پذیر می‌کند. پژوهش‌های پیشین اشاره بر این دارد که با در اختیار داشتن مقدار تولید و بارش در دوره حداقلی ۱۵ ساله از رویشگاه گیاهی و تهیه مدل رگرسیونی در رویشگاه‌های مشابه نیز با گنجاندن مقدار بارش می‌توان تخمینی از مقدار تولید را برای سال هدف بدست آورد. در این رابطه باید از محققانی پیشرو مانند Murphy (۱۹۷۰)، Le Houerou (۱۹۸۴)، Smoliak (۱۹۸۶) و Silvertown و همکاران (۱۹۹۴) نام برد که تولید درازمدت مرتع را از طریق بارندگی پیش‌بینی و نشان داده‌اند که رابطه مستقیمی بین تولید علوفه و بارندگی وجود دارد.

به‌طور کلی از بررسی همبستگی بین تولید و بارش در منطقه مورد بررسی چنین استنباط می‌شود که تولید تحت تأثیر بارندگی قرار داشته و نوسان بارندگی موجب تغییرات تولید گردید. این فرض از طرف محققان بسیاری به رسمیت شناخته شده که تولید علوفه در سطح مراتع، با زیاد شدن

قوی و مثبت بین بارش‌های دامنه‌های زمانی، مانند فصل یا ماه پیشین از دوره رشد گیاهان و تولید گیاهی وجود دارد. در این راستا به پژوهش‌های مؤید مربوط به مناطق خودسفلی یزد و استپ‌های اختراآباد و خشک‌رود ساوه می‌توان اشاره کرد (Zarekia et al., 2012; Ehsani et al., 2007; Abdollahi et al., 2012).

بدین ترتیب با معلوم شدن بهترین دوره‌های زمانی بارش در منطقه و ادامه اندازه‌گیری تولید مرتع در این تحقیق به مدت حداقل ۱۵ سال، ارائه مدلی رگرسیونی برای تخمین تولید با بکارگیری داده‌های بارندگی ممکن می‌شود (Smoliak, 2005). سایر عوامل اقلیمی مانند تعداد روزهای مرطوب، درجه حرارت محیط و مقدار تبخیر و تعرق ممکن است بر میزان تولید مرتع مؤثر باشد (Zarekia et al., 2012; Ehsani et al., 2012). بنابراین می‌توان مدلی رگرسیونی با چند متغیر را بر حسب نوع رویش گیاهی کلیدی مراتع تهیه کرد که در آن برآورد دقیق و صحیح تولید مرتع تابعی از همبسته‌ترین متغیرهای محیطی باشد. متغیرهایی مانند ویژگی‌های هیدرولوژیکی بارش باران یا برف، خصوصیات شبکه ریشه‌ای و شاخص سطح تبخیر و تعرق برگ، در هر گونه گیاهی کلیدی اولویت دارند. به‌عنوان مثال، تعیین آستانه تأثیرگذاری شدت بارش بر زیست‌توده گیاهی نسبت به مقدار بارندگی سالانه (Zhang et al., 2013) در مراتع موجب تدقیق مدل‌های رگرسیونی در مناطق مختلف آب و هوایی خواهد شد.

منابع مورد استفاده

- Abdollahi, J. and Arzani, H., 2011. The investigation of vegetation changes in relation to rainfall variation in Ebrahim abad steppe rangelands, Yazd province, Watershed Management Research, Pajouhesh & Sazandegi, 90:68-77.
- Abdollahi, J., Arzani, H., Savaghebi, M. H., Azimi, M. 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 Rangeland and Desert Research, 19(1): 45-59.
- Alizade, A., 2004. Relationship between Water Soil

در این مناطق در اثر سرما و پائین بودن درجه حرارت هوا این همبستگی ضعیف و حتی در فصل زمستان دارای اثر منفی است. به‌نحوی که با پشت سر گذاشتن ماه‌های سرد ضریب همبستگی افزایش می‌یابد، زیرا نیازهای رطوبتی و گرمایشی گیاهان برای رویش با روندی افزایشی فراهم شده است. یافته‌های این پژوهش مؤید موضوع مطرح شده است، به‌طوری که در ماه اردیبهشت تولید و بارندگی دارای ضریب همبستگی بیشتری نسبت به ماه فروردین و سرانجام ماه خرداد دارای بیشترین مقدار ضریب همبستگی بوده و بیشتر گونه‌ها در سطح پنج درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱).

شبکه ریشه سطحی گیاهان امکان جذب بارش‌های روزانه را تسریع می‌کند و شبکه ریشه عمیق باعث جذب بارش‌های پیشین و نفوذ کرده به بخش‌های عمیق‌تر خاک را مهیا می‌کند. گیاهان بوته‌ای مورد بحث دارای هر دو شبکه هستند و می‌توانند با استفاده از شبکه سطحی ریشه از بارش فصل رویش به‌ویژه اردیبهشت و خرداد بیشترین بهره را گرفته در نتیجه بیشترین اثر مثبت بر تولید آنها مشاهده شد. علاوه بر این شبکه ریشه‌ای عمیق شرایط جذب بارش‌های نفوذ کرده به اعماق خاک را فراهم می‌کند، به‌طوری که گونه‌هایی که در اراضی مرتفع می‌رویند دارای ریشه عمودی بوده و با نفوذ عمقی حتی در تابستان‌های خشک نیز آب مورد احتیاج خود را تأمین می‌کنند (Alizade, 2004). به همین دلیل بارندگی تجمعی ماه‌های اسفند و اردیبهشت نیز بر تولید تمام گونه‌ها تأثیر مثبت داشت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بارندگی اردیبهشت ماه و بعد از آن، به‌ویژه خرداد ماه نقش بسزایی بر تولید گونه‌های بوته‌ای در مناطق کوهستانی و سرد دارند و کاهش بارندگی در این دو ماه می‌تواند باعث کاهش تولید گونه‌های بوته‌ای کلیدی منطقه شود.

در مناطق خشک و سرد مانند بسیاری از رویشگاه‌های استپی و کویری، زمستان فصل بارش غالب منطقه بوده و کاهش دما موجب توقف کامل رشد گیاهان نمی‌شود. گونه‌های کلیدی تولید علوفه مرتع، شبکه ریشه‌ای مناسب را برای جذب آب در عمق خاک دارند. به همین دلیل رابطه

- of Plant Ecology System, 11: 255- 266.
- 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.
- Murphy, A. H., 1970. Predicted Forage yield based on fall precipitation in California annual grassland, *Journal of Range Management*, 23:363 -365.
- Silver Town, J., Mike, E., McConway, K., Jacqueline, P. and Crawley, M., 1994. Rainfall, Biomass variation and community composition in the park Grass Experiment, *Journal of Ecology*, 75(8): 2430-2437.
- Silvertown, J., Wilson, J. B., 1994. Community Structure in a Desert Perennial Community, *Journal of Ecology ecological society of America*, 75(2): 409-417.
- Smoliak, S., 1986. Influence of Climatic Conditions on production of *Stipa Bouteloua* prairie over a 50- year period. *Journal of Range Management*, 39(2): 100 - 103.
- Wylie, B. K., Pieper, R. D. and Southward, G. M., 1992. Estimating herbage standing crop from rainfall data in Niger, *Journal of Range Management*, 45: 284-277.
- Yang, Y., Fang, J., Ma, W. and Wang, W., 2008. Relationship between variability in aboveground net primary production and precipitation in global grasslands. *Journal of Geophysical Research Letters*, 10(4):237-351.
- Zarekia, S., Zare, N., Ehsani, A., Jafari, F. and Yeganeh, H., 2012. Relationship between rainfall and annual forage production of important range species (Case study: Khoshkerood –Saveh). *Iranian Journal of Rangeland and Desert Research*, 19(4): 614-623.
- Zhang, Y., Moran, M. S., Nearing, M., Ponce Campos, G. E., Huete, A. H., Buda, A. R., Bosch, D. D., Gunter, S. A. and Kitchen, S. G., 2013. Extreme precipitation patterns and reductions of terrestrial ecosystem production across biomes, *Journal of Geophysical Research Biogeosciences*, 118: 1-10.
- Plant, Emam Reza University, Mashhad, 470 p.
- Baghestani Maybodi, N. and Zare, M. T., 2007. Investigation of relationship between annual precipitation and yield in steppic range of Pooshtkooch region of Yazd province, *Iranian Journal of pajouhesh & Sazandegi*, 75: 103-107.
- Duncan, D. A. and Woodmansee, R. G., 1975. Forecasting forage yield from precipitation in California's annual, *Journal of Range Management*, 28(4):327-329.
- Ehsani, A., Arzani, H., Farahpoor, M., Ahmadi, H., Jafari, M., Jalili, A., Mirdavodi, H., Abbasi, H. and Azimi, M., 2007. The effect of climatic conditions on range forage production in steppe rangelands, Akhtarabad of Saveh, *Iranian Journal of Rangeland and Desert Research*, 14(2): 249-260.
- Ehsani, A., Arzani, H., Farahpur, M., Ahmadi, H., Jafari, M. and Akbarzadeh, M., 2012. Evapotranspiration Estimation Using Climatic Data, Plant Characteristics and Cropwat 8.0 Software (Case Study: Steppic Region of Markazi Province, Roodshore Station). *Iranian Journal of Rangeland and Desert Research*, 19(1): 1-16.
- Holechek, J. L., Pieper, R. D. and Herbal, C. H., 1995. Range management, principles and practices. Prentice Hall upper Saddle River, New Jersey, 526p.
- Jabbogy, E. G. and Sala, O. E., 2002. Control of grass and shrub above ground production in Patagonian steppe. *Ecological Applications*, 10(2): 594-541.
- Karabulut, M., 2003. An examination of relationship between vegetation and rainfall Using maximum value composite of AVHRR– NDVI data. *Research Article, Turk Journal of Botany*, 27:93-101.
- Laidlaw, A. S., 2005. The effect of extremes in soil moisture content on perennial ryegrass growth *International Grassland congress, Ireland United Kingdom*.
- Le Houerou, H. N., 1984. Rain use efficiency and unifying concept of arid land ecology. *Journal of Arid Environment*, 7: 213-247.
- Miranda, J. D., Padilla, F. M. and Pugnaire, F. I., 2009. Response of a Mediterranean semi-arid community to changing patterns of water supply, *Persp. Journal*

Relationship between rainfall and annual forage production of the most important shrub species in Firuzkuh region

T. Mirhaji^{1*}, M. Akbarzadeh² and F. Azhir³

1*- Corresponding author, Senior Research Expert, Range Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, Email: mirhajit@yahoo.com

2- Assistant Professor, Range Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3- Research Instructor, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research Education and Extension Center, Sari, Iran

Received:2/10/2016

Accepted:8/28/2016

Abstract

Awareness of annual and monthly production of various rangeland types is essential for efficient management of rangelands. It would be achievement by determining the relationship between plant forage production and climatic variables affecting them especially rainfall which would make easier management. Achieving this goal is facilitated by determining the relationship between the amount of forage production and climatic variables affecting it, especially rainfall, in rangelands. Firuzkuh rangelands were studied to determine the relationship between rainfall and shrub forage production during 2006-2010. For this purpose, the annual and monthly forage production was measured during plant growth season in research enclosure plots by clip and weigh method. Each plant species studied had a specific production during the grazing season in different years. Relationship between forage production and precipitation in periods of winter and spring as well as each month of winter and spring was estimated. Results showed that correlation between the forage production of study species and precipitation in different periods including crop year (0.06 - 0.42), winter and spring (0.01-0.23), March and spring (0.13 -0.35), March and May (0.06 – 0.45), February to June rainfall (0.13 – 0.40), was positive and reached its highest level in June (0.63 -0.94). A significant relationship was found between the forage production of *Acantholimon erinaceum*, *Acanthophyllum spinosum*, *Astragalus gossypinus*, *Onobrychis cornuta* and *Thymus fedtschenkoi* and June rainfall.

Keywords: Shrub, forage production, Firuzkuh, Lazur.