

تأثیر نوسانهای دوره‌های مختلف بارندگی بر روی کمیت تاج پوشش و تولید علوفه مراتع نیمه‌استپی استان یزد (مطالعه موردی: منطقه خودسفلی بین سالهای 1386-1378)

جلال عبدالمهی^{1*}، حسین ارزانی²، محمد حسین ثوابی³، مژگان السادات عظیمی⁴ و حسین نادری⁵

1- نویسنده مسئول، مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

پست الکترونیک: jaabdollahig@gmail.com

2- استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

3- کارشناس، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد

4- دانشجوی دکتری مرتع‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

5- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد

تاریخ پذیرش: 89/01/23

تاریخ دریافت: 88/08/19

چکیده

مراتع کشور ما به طور عمده در مناطق خشک و نیمه‌خشک واقع شده‌اند. با توجه به محدودیت رطوبتی بالای این مناطق، بارندگی به‌عنوان مهمترین شاخص اقلیمی در تعیین میزان تولید و ترکیب گیاهی این عرصه‌های مرتعی مورد توجه می‌باشد. این مطالعه طی 9 سال (1378-1386) و با هدف بررسی تأثیر نوسانهای دوره‌های مختلف بارش بر پوشش و تولید گونه‌های مهم گیاهی، در مراتع نیمه‌استپی یزد واقع در منطقه خودسفلی انجام شد. به این منظور هر ساله درصد پوشش تاجی گیاهان در داخل پلات‌های ثابت و تولید، درون پلاتهای تصادفی اندازه‌گیری شد. آمار بارندگی نیز از نزدیک‌ترین ایستگاه باران‌سنجی موجود در منطقه تهیه گردید. براساس داده‌های بارندگی ماهانه، مقادیر تجمعی باران در دوره‌های مختلف محاسبه گردید. رابطه بین شاخصهای گیاهی و مقادیر بارش بوسیله تجزیه رگرسیون گام به گام در نرم‌افزار SPSS 13 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که گونه‌های گیاهی اغلب به نوسانهای بارندگی واکنش نشان می‌دهند. با این حال واکنش پوشش و تولید به نوسانهای بارندگی در گونه‌های مختلف متفاوت بود. کل تاج پوشش و پوشش گونه *Artemisia aucheri* همبستگی منفی و معنی‌داری با میزان بارش زمستان داشت. در حالی که بارش دی تا فروردین ماه و سال قبل بیشترین تأثیر را بر تاج‌پوشش گونه‌های *Iris songarica* و *Stipa barbata* داشتند. تولید علوفه نیز تحت تأثیر نوسانهای فصلی بارش قرار داشت. بر طبق این نتایج، تولید کل به‌همراه تولید گونه‌های *Artemisia aucheri* و *Lactuca orientalis* و *Stipa barbata* براساس داده‌های بارش قابل برآورد می‌باشند. ولی دستیابی به مقادیر تولید علوفه سالانه گونه *Iris songarica* در جمع گیاهان عرصه تحت بررسی، با روابط حاصل از بارندگی کافی به نظر نمی‌رسد.

واژه‌های کلیدی: نوسانهای بارندگی، تاج‌پوشش گیاهی، تولید علوفه، مراتع نیمه‌استپی، استان یزد.

مقدمه

مرتعی یکی از مهمترین و با ارزش‌ترین منابع ملی کشور می‌باشد که بهره‌برداری صحیح توأم با عملیات اصلاح و احیاء آنها می‌تواند نقش اساسی در جهت حفظ آب و خاک و تأمین نیازمندیهای کشور در زمینه فرآورده‌های پروتئینی داشته باشد. مراتع کشور ما به طور عمده در مناطق خشک و نیمه‌خشک واقع شده‌اند. با توجه به محدودیت رطوبتی بالای این مناطق، بارندگی به‌عنوان مهمترین شاخص اقلیمی در تعیین میزان تاج پوشش و تولید این عرصه‌های مرتعی مورد توجه می‌باشد. علاوه بر آن میزان بارندگی روزانه، ماهانه، سالانه و پراکنش باران از سالی به سال دیگر نیز در نوسان است. بر این اساس، نوع ترکیب گیاهی و میزان تولید علوفه دارای وضعیت ثابتی نیست. این شرایط گیاهان یکساله را به مراتب بیشتر از گیاهان دائمی تحت تأثیر قرار می‌دهد. با توجه به فرم رویشی و سیستم ریشه و همچنین زمان و کیفیت بارش، واکنش و وابستگی گیاهان به بارندگی متفاوت خواهد بود. گراس‌ها با سیستم ریشه‌ای کم‌عمق خود که حداکثر تا عمق 30 سانتی‌متری سطح خاک نفوذ نموده است تنها قادرند میزان آبی که در این عمق اشباع شده است را مورد استفاده قرار دهند. بنابراین میزان بالاتر بارندگی در خارج از فصل رشد این گیاهان، تأثیری بر میزان رشد آنها ندارد. از طرفی بوته‌ها و درختچه‌ها ریشه‌های خود را در عمق‌های بیشتر نفوذ داده‌اند، بنابراین به‌خوبی قادر به استفاده از رطوبت پیشین ذخیره شده در عمق خاک خواهند بود (Jabbogy & sala, 2000). در این تحقیق اثرهای نوسانهای بارش در دوره‌های مختلف بر تاج‌پوشش و تولید گونه‌های مهم منطقه طی 9 سال بررسی شد. فرضیه ما این بود که فورب و گراسهای

منطقه به دلیل سیستم ریشه‌ای سطحی‌تر به نوسانهای بارش اواخر زمستان و فصل بهار پاسخ می‌دهند. در حالی که ریشه‌های عمقی گیاهان بوته‌ای امکان استفاده از بارشهای ذخیره شده دوره‌های پیشین زمستان و پاییز را در فصل رویش برای گیاه فراهم می‌آورند. از این رو بارش دوره‌های قبل رویش به خصوص دوره پر بارش آذر تا اسفندماه تأثیر برجسته‌تری بر تولید و تاج این گیاهان خواهند داشت. در این زمینه محققان زیادی تلاش کردند ضمن بررسی رابطه شاخصهای گیاهی و میزان بارش در طول سال، فصول مختلف و دوره‌های زمانی خاص، مؤثرترین متغیر بارشی هر منطقه را معرفی کرده و از آن به منظور پیش‌بینی تاج‌پوشش و ظرفیت چرای بلندمدت استفاده کنند. Smoliak (1956) تأثیر فاکتورهای اقلیمی را بر تولید علوفه چهار گونه گراس مرتعی در یک مزرعه آزمایشی واقع در جنوب شرقی ایالت آلبرتا در ایالات متحده آمریکا مورد مطالعه قرار داد. نتایج نشان داد که بارندگی دو ماه آخر بهار دارای بیشترین همبستگی با تغییرات تولید این گیاهان بوده است. بارندگی قبل از فصل رشد همبستگی خوبی با تولید علوفه نداشت سایر عامل‌های اقلیمی همبستگی مثبت معنی‌داری با تولید علوفه این گیاهان نداشتند. Sneva & Hyder (1962) رابطه بین تولید و بارش را در مناطق نیمه‌خشک کوهستانی ایالات متحده مورد بررسی قرار دادند. آنها نتیجه گرفتند که بارش سال زراعی بهترین بارش جهت ساختن مدل برآورد تولید از بارش است. همچنین میزان خطای مدل برآورد تولید از بارش در پوشش‌های مخلوط بیشتر از پوشش‌های یکدست‌تر است. Hart & Carlson (1975) در مطالعاتی، به این نتیجه رسیدند که بین تولید و بارندگی سالانه ارتباط خطی وجود دارد. ضریب

عامل اصلی کاهش تولید گراسلندهای این منطقه معرفی کرده‌اند. حسینی و همکاران (1380) در مطالعه اثر دوره‌های بارشی بر میزان تولید یونجه، بارش ماه‌های اسفند و اردیبهشت را به‌عنوان مؤثرترین دوره جهت برآورد تولید معرفی کردند. نتایج تحقیق اکبرزاده و میرحاجی (1385) در بررسی اثر بارندگی بر مراتع استپی رود شور نشان داد که پوشش تاجی بیشتر گونه‌ها با دوره بارش دی تا خرداد بیشترین همبستگی را دارند. البته همبستگی با میزان بارش سالانه تنها در مورد گیاهان یکساله مشاهده گردید. باغستانی میدی و زارع (1386) در بررسی رابطه بین بارندگی و تولید علوفه سالانه در مراتع پشتکوه استان یزد به این نتیجه رسیدند که میزان بارندگی فصول زمستان و پاییز بر تولید گونه‌های گیاهی چندساله تأثیر معنی‌داری نگذاشته است و بارندگی‌های مهر و آبان و بهار بر تولید علوفه گیاهان تحت بررسی متفاوت عمل نموده است. نتایج تحقیق عبداللهی و همکاران (1385) در بررسی رابطه عامل‌های پوششی گونه اشنان در کویر چاه‌افضل نشان داد که درصد پوشش تاجی و تراکم گیاه اشنان با دارابودن یک سیر نزولی در طی پنج سال از روند افت سطح ایستابی آب زیرزمینی تبعیت نموده. همچنین تحلیلهای آماری گویای عدم ارتباط تغییرات تولید گیاه با سطح ایستابی آب زیرزمینی و پیروی این تغییرات از نوسانهای بارندگی سالیانه در این منطقه اعلام گردید. در بررسی تأثیر شرایط اقلیمی بر تولید علوفه مراتع استپی استان مرکزی، از بین شاخصهای مهم اقلیمی، شاخص بارندگی فصل رویش به‌علاوه پیشین به‌عنوان مؤثرترین شاخص اثرگذار بر تولید معرفی شد (احسانی و همکاران، 1386). در مطالعه دیگری در مراتع پلور، بارش فصل رویش به‌عنوان مؤثرترین دوره بر میزان

همبستگی بدست آمده نسبتاً مناسب و معادل 0/61 بود. Holechek *et al.*, (1989) بیان نمودند در مناطقی که بارندگی سالانه کمتر از 500 میلی‌متر باشد، بارندگی نسبت به سایر عوامل، بیشترین همبستگی را با تولید دارد و در مناطقی که بارندگی بیشتر از 500 میلی‌متر باشد، رطوبت خاک عامل تعیین کننده می‌باشد. Kindschy (1982) در بررسی رفتار چند گونه مرتعی به تغییرات بارش، به این نتیجه رسید که پاسخ گونه‌های مورد آزمایش شامل چند گونه آرتیمیزیا به تغییرات بارش، خطی است. ایشان بارش سال زراعی (سپتامبر-ژوئن) را بهترین ترکیب جهت تشکیل مدل برآورد تولید از بارش تشخیص داد. (Jabbogy & Sala 2000) ارتباط تولید خالص اولیه گراس‌ها و بوته‌ها را با نوسانات اقلیمی در مقیاس فصلی و سالانه در پاتاگونیا آرژانتین مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که تولید سالانه بوته‌ها با بارندگی تجمعی کل سال همبستگی دارد، درحالی‌که تولید سالانه گراس‌ها با بارندگی کل سال همبستگی کمی داشت. بوته‌ها در مقیاس فصلی تنها با بارش زمستان ارتباط معنی‌دار داشتند. (Khumalo & Holechek 2005) ارتباط بین تولید گراسهای دائمی با داده‌های بارندگی یک دوره 24 ساله بارندگی را در بیابان شیپوآهوان واقع در جنوب نیومکزیکو ایالات متحده مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه ضریب همبستگی بین بارندگی ماه دسامبر تا سپتامبر و تولید گراس‌های دائمی برابر با 0/77 بود. برازش مدل‌های رگرسیونی نیز نشان داد که میزان تولید تحت یک مدل کوادراتیک براساس بارش این دوره قابل پیش‌بینی است. (Munkhtsetseg *et al.*, 2007) در بررسی اثرهای بارندگی و دمای بالا بر تولید مراتع مغولستان، افزایش درجه حرارت July به‌همراه کاهش بارش June را

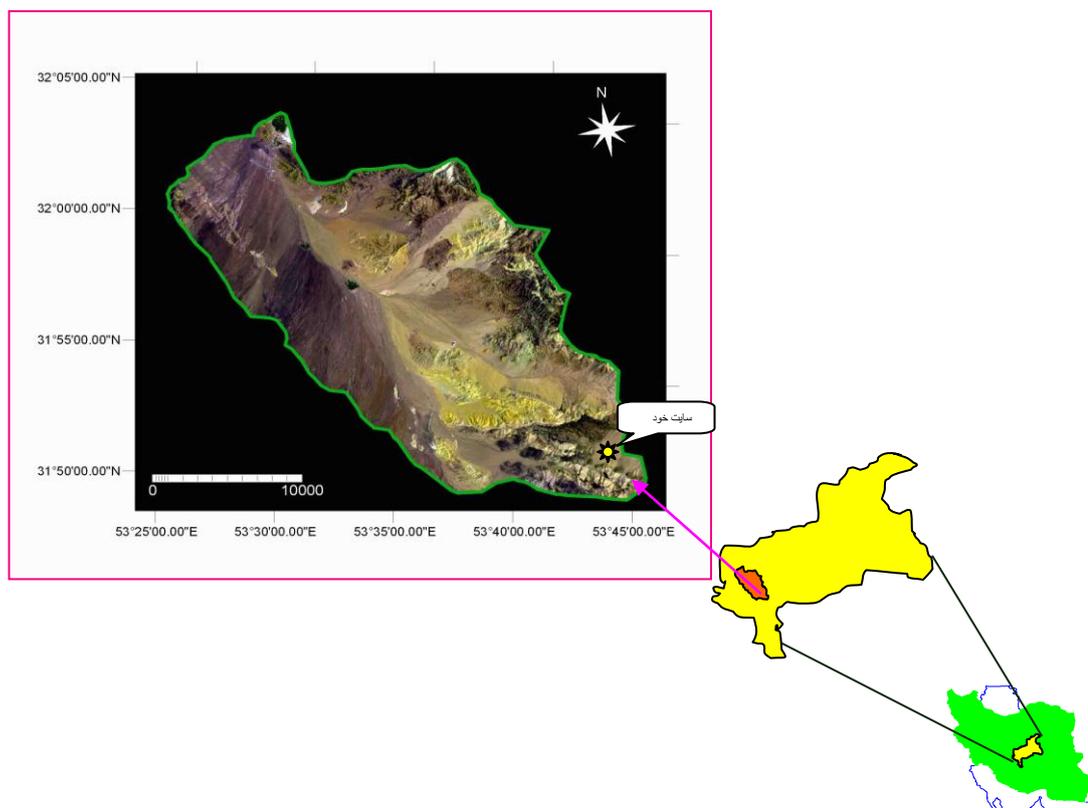
چندساله و یکساله در طی 9 سال مطالعه، مشاهده گردید. حضور گیاهان یکساله و چندساله‌های علفی بیشتر تحت تأثیر بارندگی سالانه بودند. در حالی که بیشتر بوته‌های چندساله حتی در سال بسیار خشک 1379 نیز حضور داشتند. البته دو گونه شاخص رویشگاه شامل *Artemisia aucheri* و *Astragalus gossipinus* و گونه‌های گیاهی همراه شامل *Stipa Lactuca orientalis barbata* و *Iris songarica* در این بررسی مورد توجه بودند. بقیه گیاهان به دلیل اهمیت ناچیزی که داشتند در این تحقیق منظور نشده‌اند. مراتع منطقه جزء مراتع با درجه ضعیف تا متوسط محسوب می‌شود. نوع دام غالب گوسفند و بز می‌باشد. از نظر ویژگیهای خاکشناسی این منطقه دارای خاک نه-چندان عمیق با بافت لومی است که بر روی تیپ اراضی کوهستان تشکیل شده است. این خاکها آهکی هستند و میزان آهک در سطح خاک 34 درصد می‌باشد. آهک آبشویی شده از افق سطحی در لایه زیرین تجمع حاصل کرده، ولی ضخامت آن چنان نیست که به عنوان افق کلسیک محسوب شود. مقدار گچ این خاکها بسیار اندک می‌باشد. اسیدیته خاک آنها 7/9 و فاقد شوری است. از نظر ازت قابل جذب و مواد آلی نیز غنی می‌باشد. نفوذپذیری این خاکها متوسط و آبدوی سطحی آن از سریع تا متوسط تغییر می‌کند. زهکشی آنها مناسب و دارای بیرون زدگی سنگی در بعضی قسمتها و سنگریزه زیاد در سطح و عمق پروفیل است.

تاج پوشش و تولید گونه‌های منطقه معرفی شد (اکبرزاده و همکاران 1386). با توجه به نتایج حاصل از سایر مطالعات، در این تحقیق سعی بر این است که با استفاده از شاخصهای گیاهی برداشت شده در یک سایت معرف طی مدت 9 سال و ثبت میزان بارندگی در هر سال، دوره‌های بارشی مؤثر بر گونه‌های مهم منطقه شناسایی شوند. در نهایت بتوان با استفاده از روابط ریاضی معادلاتی را تعریف نمود که با اطمینان کافی و زمان مناسب، با در نظر گرفتن میزان بارندگی، قادر به برآورد مقدار تاج پوشش و ظرفیت چرای منطقه باشند. بنابراین با آگاهی از نحوه تأثیر بارندگی در نوسان شاخصهای گیاهی در یک دوره طولانی، می‌توان پیش‌بینی لازم را در جهت مدیریت بهینه عرصه‌های مرتعی به خصوص در مواقع خشکسالی اعمال نمود.

مواد و روشها

خصوصیات منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در یکی از سایتهای طرح ملی ارزیابی مراتع واقع در منطقه خودسفلی از توابع شهرستان تفت در استان یزد به طول جغرافیایی $40^{\circ} 53'$ و عرض جغرافیایی $48^{\circ} 31'$ اجرا شد (شکل 1). از دیدگاه قلمرو اقلیم‌های حیاتی ایران عرصه مورد مطالعه در زیر منطقه نیمه‌استپی قرار دارد. ارتفاع متوسط منطقه 2650 متر از سطح دریا، و محل نمونه برداری دارای شیب 25-30 درصد و در جهت شمالی است. میانگین بارندگی 20 سال گذشته منتهی به سال 1386 برابر 240 میلی‌متر بود، که حداکثر و حداقل آنها به ترتیب در سالهای 1386 و 1379 با مقادیر 493 و 39 میلی‌متر رخ داده است. در سایت مورد نظر 19 گونه گیاهی

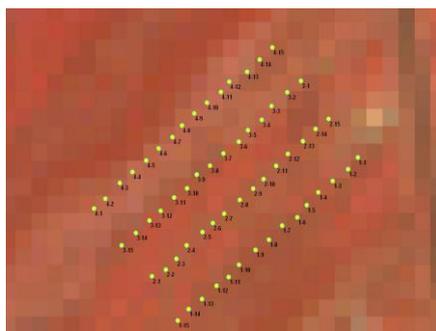


شکل 1- موقعیت سایت مورد مطالعه در استان یزد و حوزه آبخیز ندوشن

روش بررسی

پس از انتخاب منطقه معرف در سایت مورد نظر هر ساله در آن فاکتورهای مربوط به پوشش و خاک از قبیل پوشش تاجی و پوشش سطح خاک در زمان آمادگی مرتع در طول چهار ترانسکت ثابت 400 متری با فواصل 100 متر و درون 60 پلات دو مترمربعی اندازه‌گیری گردید (شکل 2). با هدف امکان مقایسه رویشگاه در سالهای مختلف هر ساله از نقاط ثابتی اقدام به عکس‌برداری شد (شکل 3). تولید نیز در یک چهارم پلاتها با استفاده از

روش قطع و توزین اندازه‌گیری شد. سپس برای تعیین میزان تولید کل از رابطه رگرسیونی موجود بین پوشش تاجی و تولید گونه‌ها استفاده شد. در نهایت میزان علوفه خشک هر گونه براساس معادلات، بر حسب کیلوگرم در هکتار به طور جداگانه محاسبه گردید. میزان کل بارندگی در هر سال زراعی و مقادیر تفکیک شده ماهیانه آنها از مهر تا پایان شهریورماه سال بعد طی سالهای مورد مطالعه (1378-1386) از داده‌های باران‌سنج ذخیره‌ای مستقر در منطقه اخذ گردید.



شکل 2- نحوه استقرار پلاتها درون رویشگاه



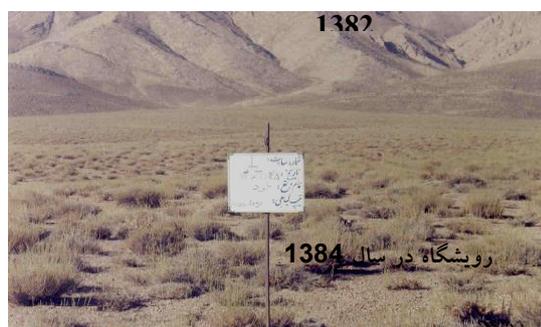
رویشگاه در سال



رویشگاه در سال



رویشگاه در سال 1386



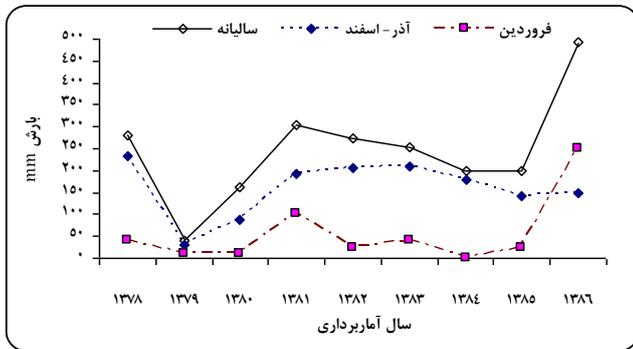
رویشگاه در سال 1384

شکل 3- عکسبرداری سالانه از نقطه ثابت درون رویشگاه

زمانی (اکبرزاده و همکاران، 1385) شامل آذر تا اسفند ماه، دی تا فروردین ماه، آذر تا فروردین ماه، اسفند تا اردیبهشت ماه و در نهایت بارش سال زراعی به تفکیک محاسبه گردید. مقادیر تاج پوشش و تولید کل، همچنین مقادیر تاج پوشش و تولید خشک گونه‌های مورد مطالعه در هر سال به‌عنوان متغیر وابسته و میزان بارندگیهای محاسبه‌شده مذکور در دوره 9 ساله به‌عنوان متغیرهای

داده‌های تولید و تاج پوشش سالیانه گیاهان تحت بررسی و میزان بارندگی ماهانه عرصه در محیط نرم افزار Excel ثبت گردید. براساس داده‌های بارندگی ماهانه، مقادیر تجمعی باران در فصول مختلف سال (باغستانی و همکاران، 1385)، فصل رویش (اکبرزاده و همکاران، 1386)، مجموع باران پیشین و فصل رویش (احسانی و همکاران، 1386) و مجموع باران در دوره‌های مشخص

میلی متر در سال 1379 در نوسان بوده است. بنابراین بالاترین میزان بارش فروردین ماه در سال 1386 و کمترین آن در سال 1379 به ثبت رسیده است.



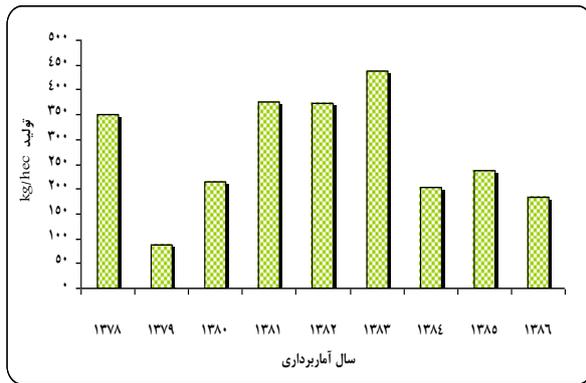
شکل 4 - مقادیر بارندگی کل، دوره پیشین آذر تا اسفند و دوره رویش فروردین ماه

بررسی مقادیر تاج پوشش طی دوره 9 ساله نشان داد که میزان تاج پوشش در سال 1380 بالاترین مقدار (23/43 درصد) و در سال 1385 به پایین ترین مقدار خود (17/05 درصد) در طی این دوره رسید (شکل 5). میزان عملکرد تولید علوفه نیز از کمترین مقدار، 86/5 کیلوگرم در هکتار در سال 1379 و بیشترین مقدار، 436/7 کیلوگرم در هکتار در سال 1383 متغیر بوده است (شکل 6). مشاهده نوسانهای بارش دوره های مختلف و مقایسه آنها با تغییرات مقادیر تولید و تاج پوشش گویای ارتباط منطقی بارش دوره آذر تا اسفندماه با تولید کل منطقه می باشد.

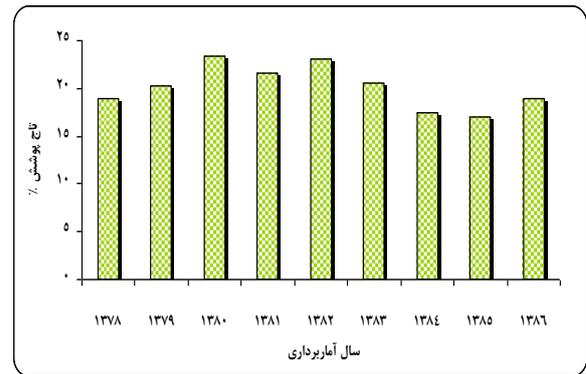
مستقل منظور گردید. روابط بین آنها با استفاده از آنالیز همبستگی و رگرسیون چندگانه خطی در نرم افزار SPSS 13 تحت ویندوز بررسی گردید. برای انتخاب مؤثرترین دوره های بارش نیز از آنالیز رگرسیون گام به گام (Stepwise) استفاده شد.

نتایج

در منطقه مورد مطالعه یخبندان در آذرماه شروع می شود و در کنار آن بارشهای سنگین بیشتر به صورت برف آغاز می شود و تا اسفندماه نیز ادامه دارد. با گرم شدن هوا در فروردین، بارش بارانهای بهاری در منطقه آغاز می گردد. مقدار این بارش به تدریج کاهش می یابد، به گونه ای که خردادماه آغاز دوره خشک منطقه خواهد بود. بر این اساس بارش منطقه به دو دوره اصلی تقسیم شد، که در مجموع 90 درصد از بارش سالانه منطقه را پوشش می دادند. دوره مؤثر پیشین آذر تا اسفندماه که قریب به 70 درصد بارش منطقه به این دوره اختصاص داشت. دوره دوم، بارش فروردین ماه بود که به عنوان ماه اصلی رویش بود 20 درصد بارش سالانه نیز در این ماه می بارید. براساس مقادیر بارندگی ثبت شده طی دوره آماری 1378 تا 1386 متوسط بارندگی سالانه منطقه برابر با 245 میلی متر بود. با توجه به شکل 2 از میان سالهای این دوره، بالاترین میزان بارش سالانه در سال 1386 و کمترین آن در سال 1379 ثبت شده است. میزان بارندگی دوره پیشین آذر تا اسفندماه نیز از بالاترین مقدار 232 میلی متر در سال 1378 تا کمترین مقدار 32



شکل 6- تغییرات تولید در طول دوره 9 ساله آماربرداری



شکل 5- تغییرات تاج پوشش در طول دوره 9 ساله آماربرداری

بر نتایج جدولی، روابط بدست آمده برای تاج پوشش کل و گونه غالب منطقه در شکل‌های 7 و 8 به صورت گرافیکی نیز نمایش داده شده است.

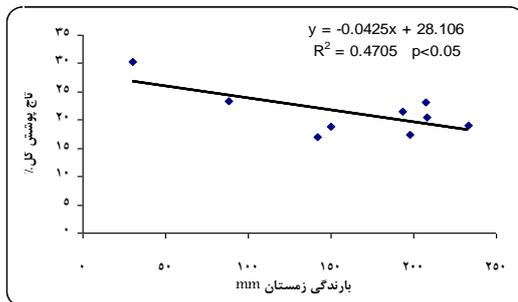
در ادامه نتایج آنالیزهای همبستگی و رگرسیون شامل ضرایب همبستگی بین دوره‌های مختلف بارش و جمع کل پوشش تاجی و پوشش گونه‌های مهم منطقه به همراه معادلات مربوطه در جدول 1 نشان داده شده است. علاوه

جدول 1- ضرایب همبستگی بین میزان بارش و جمع کل پوشش تاجی و پوشش گونه‌های مهم منطقه به همراه معادلات مربوطه

گونه گیاهی	سالانه	زمستان	سال قبل	مهر	آذر- اسفند	دی- فروردین	دوره انتخابی	معادله	R ²
<i>Artemisia aucheri</i>	-0/56	-0/72*	0/02	0/21	-0/69*	-0/68*	زمستان	$Y = -0/04x + 24/41$	52*
<i>Astragalus gossipinus</i>	0/05	0/26	0/21	-0/15	0/07	0/28	-	-	-
<i>Lactuca orientalis</i>	-0/44	-0/37	0/18	0/01	-0/19	-0/57	-	-	-
<i>Iris songarica</i>	-0/67*	-0/51	0/12	0/11	-0/53	-0/7*	دی- فروردین	$Y = -0/0009x + 0/4877$	0/49*
<i>Stipa barbata</i>	0/06	0/01	-0/78*	0/64*	-0/08	0/01	سال قبل	$Y = -0/0003x + 0/157$	0/6*
تاج پوشش کل	-0/57	-0/68*	0/07	0/18	-0/65*	-0/63	زمستان	$Y = -0/042x + 27/04$	0/47*

* معنی‌داری در سطح خطای 5 درصد

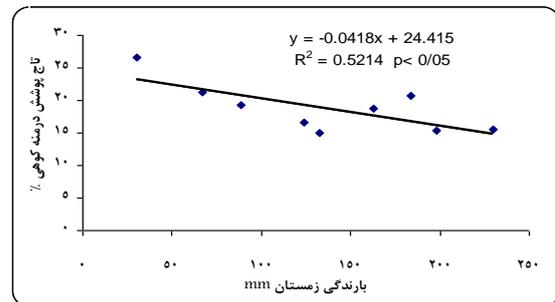
داشت. نتایج آنالیز رگرسیون نشان داد که بارش سال قبل ضمن ورود به مدل 60 درصد از تغییرات تاج-پوشش این گونه را توجیه می‌کند. در نهایت جمع کل پوشش با بارش زمستان و دوره پیشین آذر تا اسفندماه همبستگی داشت. از میان آنها بارش زمستان به‌عنوان متغیر مؤثر وارد مدل نهایی گردید. مقدار R^2 مربوط به معادله رگرسیون نشان داد که بارش این فصل قادر است 47 درصد از تغییرات جمع کل پوشش را توجیه می‌کند و بقیه به عوامل دیگری مربوط می‌باشند (شکل 8). دو گونه باقیمانده همبستگی معنی‌داری با هیچیک از دوره‌های بارش نداشتند و امکان ارائه مدل برآورد تاج پوشش نیز برای آنها وجود نداشت.



شکل 8- نوسانهای تاج پوشش کل در رابطه با بارش زمستان

جدولی، روابط بدست آمده برای تولید کل و گونه غالب منطقه در شکل‌های 9 تا 12 به صورت گرافیکی نیز نمایش داده شده است.

مطابق با جدول 1 تاج پوشش گونه *Artemisia aucheri* از میان دوره‌های بارش بیشترین همبستگی را با بارندگی زمستان داشت. در ادامه مقدار R^2 مربوط به معادله رگرسیون نشان داد که جمع بارندگی ماه‌های زمستان به‌عنوان تنها متغیر مؤثر 52 درصد از تغییرات تاج پوشش این گونه را توجیه می‌کند (شکل 7). گونه *Iris songarica* همبستگی معنی‌داری با بارش سالانه و مجموع بارندگی دی تا فروردین ماه داشت. مطابق با نتایج آنالیز رگرسیون مجموع بارندگی دی تا فروردین ماه تنها متغیر ورودی به مدل بوده و مسبب 49 درصد از تغییرات تاج این گونه می‌باشد. پوشش *Stipa barbata* با بارش مهرماه و سال قبل همبستگی



شکل 7- نوسانهای تاج پوشش *Artemisia aucheri* در رابطه با بارش زمستان

ضرایب همبستگی بین دوره‌های بارش و جمع کل تولید و تولید گونه‌های مهم منطقه به‌همراه معادلات مربوطه نیز در جدول 2 ارائه شده است. علاوه بر نتایج

جدول 2- ضرایب همبستگی بین میزان بارش دوره‌های مختلف و جمع کل تولید و تولید گونه‌های مهم منطقه به همراه معادلات مربوطه

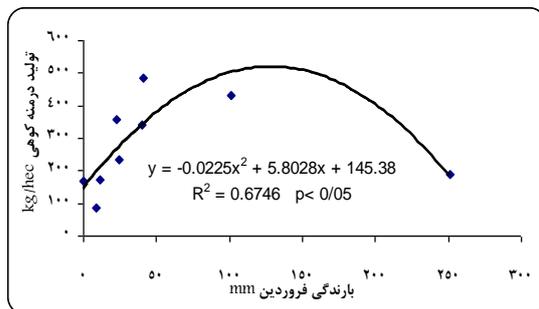
گونه گیاهی	زمستان	بهار قبل	مهر	آذر	فروردین	آذر- اسفند	دوره انتخابی	معادله	R ²
<i>Artemisia aucheri</i>	0/42	0/04	-0/26	0/66*	0/05	0/75*	آذر- اسفند	$y=1/521x + 28/353$	0/55*
<i>Lactuca orientalis</i>	0/31	0/66*	0/03	-0/3	-0/41	-0/12	بهار قبل	$y=0/051x + 0/033$	0/56*
<i>Iris songarica</i>	0/13	0/15	0/04	0/26	-0/31	-0/16	-	-	-
<i>Stipa barbata</i>	-0/14	-0/2	0/67*	0/14	-0/2	-0/26	مهر	$y= 0/153x + 0/3947$	0/49*
تولید کل	0/54	0/08	-0/17	0/55*	-0/04	0/81**	آذر- اسفند	$y=1/4095x + 46/259$	0/65**

** معنی‌داری در سطح خطای 1 درصد

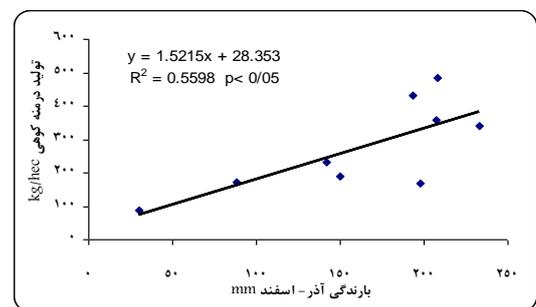
* معنی‌داری در سطح خطای 5 درصد

رویش (فروردین) همبستگی خطی پایین با تولید *Artemisia aucheri* داشت اما، برآزش معادلات غیرخطی در مورد این گونه نشان داد که مقدار بارش این فصل تحت مدل کوادراتیک قادر است 67 درصد از تغییرات تولید این گونه را توجیه کند (شکل 10).

مطابق با جدول 2 مجموع بارش دوره آذر تا اسفند ماه بیشترین همبستگی را با تولید گونه بوته‌ای غالب *Artemisia aucheri* داشت. بارش این دوره قادر بود 55 درصد از تغییرات تولید این گونه را توجیه کند و بیش از 40 درصد بقیه به عوامل دیگر ارتباط پیدا می‌کرد (شکل 9). بر خلاف تصور بارش ماه اصلی

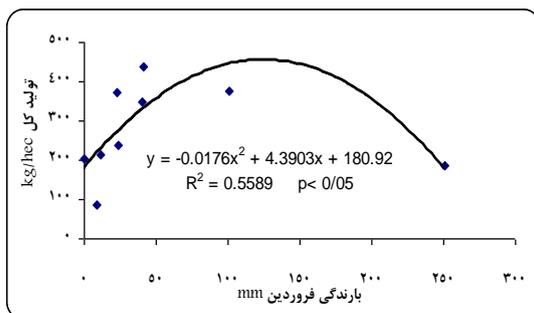


شکل 10- نوسانهای تولید *Artemisia aucheri* در رابطه با بارش فروردین



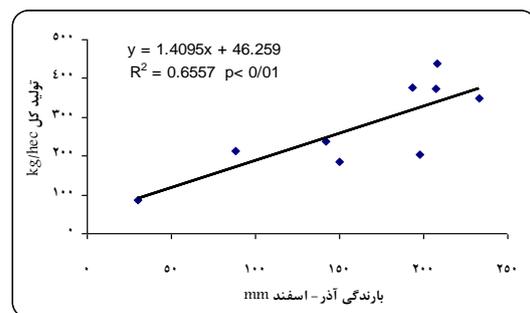
شکل 9- نوسانهای تولید *Artemisia aucheri* در رابطه با مجموع بارش آذر- اسفند

مدلی ارائه نگردید. البته همبستگی جمع کل تولید با بارندگی آذرماه و مجموع بارش آذر تا اسفندماه معنی دار بود. به نحوی که مقدار ضریب تبیین نشان داد که 65 درصد از تغییرات تولید تحت تأثیر مجموع بارش آذر تا اسفندماه قرار دارد و بقیه به عوامل دیگری مربوط می شود (شکل 11). بنابراین در بررسی مدل های غیرخطی نیز مشخص گردید بارش فروردین تحت یک مدل کوادراتیک قادر است 55 درصد تغییرات تولید در کل منطقه را توجیه کند (شکل 12).



شکل 12- نوسانهای تولید کل در رابطه با بارش فروردین ماه

گونه *Lactuca orientalis* نیز همبستگی معنی دار و مثبتی با بارش بهار سال قبل داشت و بارش این دوره قادر بود 56 درصد از تغییرات تولید این گونه را توجیه کنند. گونه *Stipa barbata* با بارش مهرماه همبستگی معنی داری نشان داد. بارش این دوره قادر بود 49 درصد از نوسانهای تولید این گونه را سبب شود. گونه *Iris songarica* به عنوان تنها فورب دارای تولید، همبستگی معنی داری با هیچ یک از دوره های بارشی نشان نداد. بررسی روابط غیرخطی در مورد آن نیز نتیجه ای را در پی نداشت. بنابراین برای تولید این گونه در این تحقیق



شکل 11- نوسانهای تولید کل در رابطه با مجموع بارش آذر- اسفندماه

دوره رویشی قبل را شکسته و به خاک اضافه نموده است و بدین طریق در کاهش تاج پوشش در دوره رویشی بعد مؤثر بوده است. در مورد گونه *Iris songarica* به عنوان فورب چندساله نیز اثرهای منفی مجموع بارش دی تا فروردین ماه مشاهده شد. گونه *Stipa barbata* به عنوان گراس غالب تحت تأثیر منفی بارندگی سال قبل قرار داشت. احتمالاً افزایش بارندگی موجب شادابی و تازگی بیشتر گونه های علفی منطقه گردیده و به تبع آن خوشخوراکی و بهره برداری این گونه ها را در مقایسه با گونه های دیگر افزایش داده است. افزایش شدت

بحث

در منطقه مورد مطالعه غلبه گونه بوت های *Artemisia aucheri* موجب گردیده تغییرات تولید و تاج پوشش منطقه تابع تغییرات این گونه باشد و در نتیجه فاکتورهای اقلیمی مؤثر بر این گونه، نوسانهای تولید و تاج پوشش منطقه را نیز بر عهده خواهند داشت. بر این اساس تاج پوشش کل منطقه و تاج پوشش گونه *Artemisia aucheri* هر دو به طور همزمان تحت تأثیرهای منفی برف زمستانه قرار داشتند. بنابراین چنین به نظر می رسد که وزن ناشی از انباشت بارش های سنگین زمستانه شاخ و برگ های باقی مانده از

استپی (Jabbogy & Sala (2000) اشاره شده است. علت اثرگذاری بارندگیهای فصول پیشین در تولید، قبلاً در مطالعات محققان مورد توجه بوده است؛ در این ارتباط و براساس نتایج تحقیق (Hanson et al., 1982) و Jabbogy & Sala (2000) رطوبت ناشی از بارندگی فصول پیشین و ابتدای فصل رشد به صورت رطوبت ذخیره شده در خاک باقی مانده و ریشه‌های عمیق گیاهان دائمی و بوته‌ایها آنها را قادر خواهد ساخت از رطوبت ذخیره شده، در فصل رویش استفاده نمایند. بنابراین میزان بالاتر بارندگی در خارج از فصل رشد این گیاهان، تأثیر به‌سزایی بر میزان رشد آنها دارد. در ادامه تأیید این نتایج، محققان دیگر از جمله (2002) karabulut علت نقش مؤثر رطوبت ذخیره شده ناشی از بارندگی فصول پیشین را ارتباط مستقیم پویایی و دینامیک گیاه با رطوبت قابل دسترس درون پروفیل خاک ذکر کرده است. برخلاف تصور در این مطالعه اثر بارندگی فروردین ماه نه تنها بر تولید گونه‌های بوته‌ای، بلکه بر تولید گیاهان علفی نیز معنی‌دار نبود. بنابراین این روابط با برازش مدل‌های غیرخطی جستجو شدند. نتایج قابل توجه اینکه بارندگی فروردین‌ماه به‌عنوان ماه اصلی رویش، تحت یک تابع درجه دوم تنها نوسانهای تولید *Artemisia aucheri* و تولید کل را توجیه نمود. علت این امر را می‌توان چنین تفسیر نمود که تغییر نوع و مقدار بارش در بهار به‌همراه عمق کم خاک منطقه، سبب اشباع سریع و عدم رطوبت‌پذیری خاک و در نهایت هدررفت بارندگی به صورت رواناب خواهد شد. بنابراین بارشهای بهاری تا حد معینی قابلیت ذخیره در خاک را دارند و مقادیر بالاتر از این حد بکلی از دسترس گیاه خارج خواهند شد. به‌عکس در زمستان سردی هوا علاوه بر آنکه میزان هدررفت ناشی از تبخیر و وزش باد را به حداقل ممکن می‌رساند، امکان ذخیره بارش به صورت

چرا، کاهش ذخیره غذایی و افت تولید و تاج‌پوشش دوره رویش بعد را به‌دنبال داشته است. به‌رغم روابط ضعیف و پیچیده تاج‌پوشش و بارندگی، اثرهای بارش بر مقادیر تولید منطقه کاملاً مستقیم و مشخص بود. زیرا هر گونه تغییر در میزان و پراکنش زمانی بارش اثر خود را ابتدا بر تولید و در صورت ادامه بر پوشش اعمال خواهد نمود (Olson et al., 1985). به خصوص در مناطقی که بارندگی سالانه کمتر از 500 میلی‌متر باشد (Holechek et al., 1989). اما مطالعه گونه‌های گیاهی تحت بررسی نشان داد که میزان کل بارندگی و پراکنش آن در طول سال بر تولید علوفه آنها یکسان عمل نموده است. چنین اثرهای متفاوتی در نتایج کار دیگر محققان نیز گزارش شده است (باغستانی و همکاران، 1386؛ احسانی و همکاران، 1386؛ اکبرزاده و همکاران، 1386؛ Arzani, 1994؛ Sneva & Hyder, 1962؛ Bork et al., 2001). در منطقه مورد مطالعه یخبندان در آذرماه آغاز می‌گردد و بارشهای سنگین بیشتر به صورت برف، در عرف منطقه شروع می‌شود. در چنین شرایطی اثرگذاری این ریزش‌ها، مشابه بارندگیهای زمستانه خواهد بود. بنابراین با اضافه کردن بارندگی آذرماه بر مقادیر بارش زمستانه، دوره مؤثر بارش پیشین (آذر-اسفند) حاصل گردید. در بررسی اثر بارش این دوره مشخص گردید در بین دوره‌های اقلیمی مورد بررسی مجموع بارش آذر تا اسفندماه به‌عنوان مؤثرترین شاخص کلیدی، بر روی تولید علوفه گونه بوته‌ای *Artemisia aucheri* و به‌تبع آن بر تولید منطقه نقش مؤثری داشته است. هم‌راستا با نتایج این تحقیق در مطالعات دیگران نیز به اثر بارش دوره‌های پیشین بر تولید گونه بوته‌ای درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*) (احسانی و همکاران، 1386) چندین گونه از جنس *Artemisia* (Kindschy, 1982) و گونه‌های بوته‌ای مناطق

های مشابه آن قابل تعمیم و کاربردی خواهد بود. از این رو با توجه به نتایج بدست آمده مجموع بارش آذر تا اسفندماه با اطمینان 65 درصد، پیش‌بینی قابل قبولی را از تولید مراتع منطقه فراهم می‌نماید. بنابراین این عامل اقلیمی در پیش‌بینی ظرفیت چرای درازمدت منطقه نقش مؤثری خواهد داشت. محاسبه ظرفیت چرای بلندمدت و جایگزینی آن به جای ظرفیت چرای کوتاه‌مدت که تنها در سال اندازه‌گیری اعتبار دارد، امکان برنامه‌ریزی طولانی مدت، به خصوص مدیریت دام در مواقع خشکسالی را برای دامداران منطقه فراهم خواهد نمود (احسانی و همکاران، 1386). در مطالعات بعدی می‌توان با شناسایی دیگر عوامل مؤثر، صحت مدل‌های برآورد تولید را ارتقا داد. زیرا علاوه بر مقدار بارندگی، عامل‌های دیگر اقلیمی نظیر درجه حرارت محیط، مقدار فشار بخار آب، میزان تبخیر و تعرق واقعی و پتانسیل، تعداد روزهای خشک و مرطوب در ارائه مدل‌های برآورد تولید بکار رفته‌اند (Bork et al., 2001؛ Wylie et al., 1992). معادلات مربوط به تاج پوشش از ضریب تبیین بالایی برخوردار نبودند و به نظر می‌رسد پاسخ آنها به متغیرهای اقلیمی بسیار کند باشد، به نحوی که یک دوره 9 ساله برای این منظور کافی نباشد. بنابراین برای حصول نتایج قابل قبول می‌توان این گونه تحقیقات را در دوره‌های طولانی‌تر و لحاظ نمودن دیگر فاکتورهای مؤثر محیطی انجام داد.

منابع مورد استفاده

- احسانی، ع.، ارزانی، ح.، فرحپور، م.، احمدی، ح.، جعفری، م.، جلیلی، ع.، میرداوودی، ح.ر.، عباسی، ح.ر. و عظیمی، م.س.، 1386. تأثیر شرایط اقلیمی بر تولید علوفه مراتع در منطقه استپی اختراآباد ساوه. فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، 14 (2): 249-260

برف را نیز فراهم خواهد آورد. در این حالت آب بدست‌آمده از ذوب برف به طور تدریجی در خاک نفوذ کرده و در دسترس گیاه قرار می‌گیرد. مجموعه این عوامل سبب خواهند شد بارش این فصل همواره اثرهای مثبتی بر تولید منطقه داشته باشد. گونه بوته‌ای *Lactuca orientalis* با بارش بهار سال قبل همبستگی داشت که احتمالاً تقویت بینه گیاه در یک بهار مرطوب، افزایش تولید سال بعد آن را هم موجب شده است. گونه *Stipa barbata* به‌خوبی تحت تأثیر بارش مهرماه قرار داشت. حرارت محیط در دو ماه مهر و آبان به اندازه‌ای تنزل ننموده که رشد گیاهان کاملاً متوقف گردد، بنابراین با ریزش بارندگی و رفع خشکی محیط در این دو ماهه امکان ادامه رشد گیاهان خصوصاً در مورد گونه *Stipa barbata* تقویت می‌گردد. در این شرایط مواد غذایی بیشتری در گیاه تولید می‌شود و بر رشد آینده آن گیاه در فصل رویش بعد تأثیر می‌گذارد (باغستانی و همکاران، 1386). تولید گونه *Iris songarica* به‌رغم تاج پوشش آن همبستگی معنی‌داری با بارش هیچ یک از دوره‌ها نداشت. علت این امر را می‌توان به فراوانی کم این گونه در پلات‌های تصادفی و به تبع آن افزایش خطاهای آماربرداری نسبت داد. با مرور بر داده‌های بارندگی در دوره 20 ساله گذشته منطقه مشاهده می‌گردد که حداقل ریزش‌های جوی با مقدار 39 میلی‌متر متعلق به سال 1379 بوده، و مقادیر بالاتر 493 میلی‌متر بروز یافته در سال 1386 در هیچ سال دیگری مشاهده نگردیده است. به استناد این داده‌ها، کل ریزش جوی قابل حدوث منطقه در حدود 39 تا 493 میلی‌متر بوده که خوشبختانه طی دوره 9 ساله تحت بررسی به وقوع پیوسته است. بنابراین روابط بین بارندگی و تولید علوفه سالانه مراتع مطالعه شده در قریب به اتفاق دوره اقلیمی بلندمدت این منطقه و عرصه-

- herbage production. *Journal of Range Management*, 35(5), september, pp614-616.
- Hart, R.H. and Carlson, G.E., 1975. Agricultural implications of climatic change- Agronomic implications, Forages, In: Impacts of climatic change on the biosphere: part 2- Climatic effects, Department of Transportation, Climatic Impact Assessment Orogram, Washington Dc.
 - Holechek, J.L., Pioer, R.D. and Carlton., H.H. 1989. *Range Management, Prenciples and practices* (second edition) Prentice Hall upper Saddle River, New Jersey, 526 pp.
 - Jabbogy, E.G., and Sala, O.E., 2000. Control of grass and shrub above ground production in the Patagonian steppe, *Ecological Applications*, 10(2), pp.541-549.
 - Karabulu, M., 2002. An Examination of Relationships Between Vegetation and Rainfall using Weather Variable. *Range management* 42(6) November.
 - Khumalo, G.F. and Holechek, J., 2005. Relationship between Chihuahuan desert perennial grass production and precipitation. *Raneland and Ecology management*, 58(33). 239-246.
 - Kindschy, R.R., 1982. Effects of precipitation variance on annual grow of 14 species of browse shrubs in southeastern Oregon. *Journal of range management*, 35(2).
 - Munkhtsetseg, E., R. Kimura, J. Wang, M. Shinoda, 2007. Pasture yield response to precipitation and high temperature in Mongolia. *Journal of Arid environment*, 70:94-110.
 - Newbauer, J. J., White, L.M., Moy, R.M. and Perry, D.A., 1980. Effects of increased rainfall on native forage production in eastern Montana. *J. Range mänge*.33 (4): 246-250.
 - Olson, K.C., White, R.S. and Sindelar, B.W., 1985. Response of vegetation of the northern Great Plains to precipitation amount and grazing intensity. *Journal of range management*, 38(4).
 - Smoliak, S., 1956. Influence of climatic conditions on forage production of shortgrass rangeland. 9: 88-93.
 - Sneva, F.A. and Hyder, D.N., 1962. Estimating herbage production on semiarid ranges in the intermountain region. *Journal of range management-Subrahmanyam, N.S., A.V.S.S., Sambamurty, 2000, Ecology, Narosa Pub.*
 - Wylie, B.K., Pieper, R.D. and Southward, G.M., 1992. estimating herbage standing crop from rainfall data in Niger. *J. Range mänge*. 45:277-284.
 - اکبرزاده، م.، مقدم، م.، جلیلی، ع.، جعفری، م. و ارزانی، ح.، 1386. تأثیر بارندگی بر تغییرات پوشش تاجی و تولید گیاهان مرتعی در پلور. نشریه دانشکده منابع طبیعی، دوره 60، شماره 1: 307-322.
 - اکبرزاده، م. و میرحاجی، ت.، 1385. تغییرات پوشش گیاهی تحت تأثیر بارندگی در مراتع استپی رودشور. فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، 13 (3): 225-235.
 - باغستانی، ن. و زارع، م.ت.، 1386. بررسی روابط بارندگی و تولید علوفه سالیانه در مراتع استپی منطقه پشتکوه استان یزد. مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره 75: 107-103.
 - حسینی، س.ز.، میرحاجی، س.ت. و صفری، ع.، 1381. رابطه بارندگی با تولید یونجه دیم (*Medicago sativa*) مطالعه موردی ایستگاه تحقیقاتی مراتع همد آسرد. انجمن مرتعداری- مجموعه مقالات دومین سمینار ملی مرتع و مرتعداری در ایران- بهمن 1380، مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران، مردا 1382، صفحه 454-462.
 - عبداللهی، ج.، ارزانی، ح.، باغستانی، ن. و میرعسکرشاهی، ف.س.، 1385. بررسی آثار تغییرات بارندگی و سطح ایستابی آب زیرزمینی بر پوشش، تراکم و تولید گونه اشنان در منطقه چاه- افضل اردکان یزد. فصلنامه تحقیقات بیابان ایران مرتع و بیابان، 13 (2): 74-81.
 - مقدم، م.، 1377. مرتع و مرتعداری. انتشارات دانشگاه تهران، 470 صفحه.
 - Arzani, H., 1994. Some aspects of estimation short-term and long-term range carrying capacity in the western Division New South Wales. PhD thesis, University of N.S.W. Australia.
 - Bork, E.W., Thomas, T. and Mcdougall, B., 2001. Herbage response to precipitation in central Alberta boreal grasslands. *J. Range Manage.* 54:243-248.
 - Dyksterhius, E.J., 1949. Condition and management of range land based upon quantitative ecology. *J. Range mänge*, 2(3): 104-115.
 - Hanson, C.L., Wight, J.R., Smith, J.P. and Smoliak, S., 1982. Use of historical yield data to forecast range

The effect of precipitation fluctuations on canopy cover and range forage production in Yazd semi-steppe rangelands (Khud area 1378-1386)

Abdolahi, J.^{1*}, Arzani, H.², Savaghebi, M.H.³, Azimi, M.S.⁴ and Naderi, H.⁵

1*- Corresponding Author, Research Instructor, Research Center for Agriculture and Natural Resources, Yazd, Iran,
Email: jaabdollahig@gmail.com

2- Professor, Faculty of Natural Resources, University of Theran, Karaj, Iran.

3- Research Expert, Research Center for Agriculture and Natural Resources, Yazd, Iran

4- PhD Student in Range Management, Agricultural Sciences & Natural Resources University of Gorgan, Gorgan, Iran.

5- Senior Research Expert, Research Center for Agriculture and Natural Resources, Yazd, Iran.

Received: 10.11.2009

Accepted: 12.04.2010

Abstract

Our country's rangelands are mainly located in arid and semi-arid regions. Due to the low amount of precipitation and high rate of evapotranspiration, water stress is considered as the most crucial environmental stress for vegetation in this region. This study was conducted at Khud-e-sofla rangelands for nine years (1378- 1386) to investigate the effect of precipitation fluctuation on canopy cover and production of important plant species. For this purpose, four dominant species were selected and their canopy cover and production were monitored every year in permanent and random plots, respectively. Precipitation data were collected from the nearest synoptic station. According to the data of precipitation, cumulative rain amount was calculated at various periods. The relationship between variables of plant parameters and cumulative rain amount was analyzed by step wise regression method in SPSS 13. The results showed that plant species often reacted to the precipitation fluctuations. However, various species reacted differently to the precipitation fluctuation in terms of cover and production. The total vegetation cover as well as canopy cover of *Artemisia aucheri* had a negative and significant correlation with winter precipitation. Whereas, precipitation of January to April and the past year precipitation exhibited a high correlation with canopy cover of *Iris songarica* and *Stipa barbata*. The forage production was also influenced by seasonal precipitation. According to the results, total yield and the yield of *Artemisia aucheri*, *Lactuca orientalis*, *Stipa barbata* could be estimated by precipitation data. While, estimation of forage production through the precipitation data was not enough accurate for *Iris songarica*.

Key words: precipitation fluctuations, canopy cover, forage production, semi-steppe rangelands, Yazd province