مقاله پژوهشی **شناسه دیجیتال (DOR): 20.1001.1.20080891.1400.15.4.3.4**

تأثیر نوسانات دما و بارندگی بر تولید گیاهان مرتعی در مراتع سبلان

اردشیر پورنعمتی [۱]، و اردوان قربانی [۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۱۶ - تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۰۴/۲۱

چکیده

تولید اولیه و سهم تولید هر یک از فرم‌های رویشی از مشخصه‌های کلیدی اکوسیستم‌های مرتعی می‌باشد. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر تغییرات بارندگی و دما بر مقدار تولید کل و فرم‌های رویشی گندمیان، علفی‌ها و بوته‌ای‌ها در مراتع سبلان انجام شد. تولید اولیه سطح زمین سالیانه مطابق با رشد حداکثری فنولوژیکی (در مرحله گلدهی کامل)، گونه‌های مختلف گیاهی (خوشخوراک و غیرخوشخوراک) با استفاده از روش قطع و توزین در سطح ۶ تیپ گیاهی ۲۴ منطقه معرف (جمعاً ۲۱۶ پلات) اندازه‌گیری شد. طبقات بارندگی و متغیرهای دمایی با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی و گرادیان‌های مربوطه تعیین شد. سپس با توجه به موقعیت هر یک از پلات‌های نمونه‌برداری شده متغیّرهای اقلیمی ذکر شده برای هر پلات استخراج شد. ارتباط بین فرم‌های رویشی و تولید کل با متغیرهای بارندگی و دما با استفاده از روش رگرسیون چندگانه خطی به روش توأم (Enter) در نرم‌افزار SPSSVER.16 تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد تولید فرم‌های رویشی گندمیان (P<۰/۰۱)، علفی‌ها (P<۰/۰۱) و بوته‌ای‌ها (P<۰/۰۱) رابطه معنی‌داری با عوامل اقلیمی دارند، اما بین تولید کل با عوامل اقلیمی انتخاب شده رابطه معنی‌داری مشاهده نشد. تولید گندمیان بیشتر از دو فرم رویشی دیگر تحت تأثیر عوامل اقلیمی قرار دارند، بیشترین مقدار تولید (۹۱۴/۲ کیلوگرم در هکتار) در طبقه بارندگی ۶۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌متر و ۷۶۹/۳ کیلوگرم در هکتار در طبقه دمایی ۶ تا ۹ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. علفی‌ها نیز بیشتر از بوته‌ای‌ها تحت تأثیر عوامل اقلیمی انتخاب‌شده قرار دارند. نتایج این تحقیق می‌تواند در تعادل بین عرضه و تقاضای علوفه، زیست توده، سلامت اکوسیستم، تعادل بوم‌شناختی و تثبیت کربن مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تولید، عوامل اقلیمی، فرم رویشی، رگرسیون چندگانه، مراتع ییلاقی، استان اردبیل.

[۱]- دانشجوی دکتری علوم مرتع، گروه مرتعداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

[۲]- استاد گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

*: نویسنده مسئول: a_ghorbani@uma.ac.ir

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.4.3.4]

مقدمه

تنوع عوامل اکولوژیکی مانند متغیرهای اقلیمی، خاکی، پستی و بلندی در مراتع پوشش‌های گیاهی متفاوتی را پدید آورده‌اند. به‌منظور مدیریت اصولی و بهره‌برداری از مراتع، داشتن اطلاعات کافی از عوامل محیطی و میزان تأثیر آن‌ها بر متغّیرهای پوشش گیاهی مانند تولید در هر منطقه ضرورت دارد (۹، ۱۵ و ۱۷). مقدار تولید اولیه تأمین‌کننده منابع پایه برای سطوح دوم زنجیره غذایی، معیاری از سلامت اکوسیستم، تعادل بوم‌شناختی و منبع تثبیت کربن عنوان شده است (۶، ۹ و ۱۷). همچنین، تولید اولیه شاخص مهمی از وضعیت مرتع، نوسانات ناشی از تغییر اقلیم، چرای دام و دخالت‌های انسانی است (۱۰). بررسی ارتباط میان تغییرات اقلیمی و مقدار تولید اولیه از پایه‌های اساسی بررسی‌های زیست‌محیطی بوده و در سطح جهانی یا منطقه‌ای این ارتباط مورد بررسی قرار گرفته است (۸، ۹، ۱۴، ۱۷، ۲۵ و ۲۹). با توجه به ثابت بودن عواملی مانند پستی و بلندی و خاک در کوتاه و میان مدت در یک اکوسیستم، بررسی نوسان و ارتباط مقدار تولید مکانی مراتع با متغیّرهای اقلیمی مانند بارندگی و دما دارای اهمیت و پویایی مکانی می‌باشد (۲۶، ۲۹، ۳۷ و ۳۸). تغییرات تولید اولیه در پاسخ به نوسانات اقلیمی می‌تواند اطلاعات مهمی را برای مدیریت پایدار مرتع، در دسترس بودن علوفه و تعادل کربن فراهم کند (۱۰، ۱۳ و ۳۰). براین اساس بسیاری از محققان ضمن بررسی اثرات عوامل اقلیمی تلاش کرده‌اند تا تولید مراتع را از طریق داده‌های اقلیمی به‌طور غیر مستقیم برآورد کنند (۸، ۹، ۱۷ و ۱۹). به‌طور مثال، خومالو و هولچک (۲۰۰۵) گزارش کردند بارندگی فصل رویش تأثیر معنی‌داری روی تولید علوفه مرتعی دارد، بطوری که در مراتع نیومکزیکو بین کل بارندگی و تولید گیاهان گندمیان چندساله همبستگی معنی‌داری وجود داشته است. مونختستنگ و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی اثرات بارندگی و حداکثر درجه حرارت بر تولید مراتع مغولستان افزایش درجه حرارت در ماه جولای به همراه کاهش بارش در ماه ژوئن را عامل اصلی کاهش تولید در گراسلندهای این منطقه معرفی کرده‌اند. یانگ و همکاران (۲۰۰۸) و لیو و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که تولید خالص اولیه رابطه معنی‌داری با بارندگی سالیانه و نوسانات آن در اراضی با پوشش گراسلند دارا می‌باشد. تغییرات آب و هوا تأثیر معنی‌داری بر تولید اولیه در اکوسیستم‌های مرتعی داشته و همبستگی معنی‌دار بین عوامل اقلیمی مانند دما و بارش وجود داشته است (۳۴). در ایران، زارع‌کیا و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی به‌منظور تعیین مقادیر علوفه سالیانه و ماهیانه گونه‌های مهم مراتع خشکه رود ساوه گزارش کردند که مقدار بارندگی فصل زمستان بر تولید گونه‌های چند ساله تأثیر معنی‌داری نداشته و بارندگی‌های بهاره نیز بر تولید علوفه گیاهان تحت بررسی متفاوت عمل کرده است. در بررسی تاثیر متغیرهای اقلیمی بر تولید علوفه مراتع، شاخص بارندگی فصل رشد و بارش فصول قبل به‌عنوان موثرترین شاخص اثرگذار بر تولید گیاهان معرفی شدند (۱۱). فخیمی و همکاران (۲۰۱۹) در بررسی برآورد تولید بلندمدت مرتع با الگوهای مختلف بارش در مراتع استپی یزد گزارش کردند که بارندگی سال قبل و بارندگی فصل رویش مهم‌ترین عامل در برآورد تولید بلندمدت در مراتع می‌باشند. مطالعه تأثیر شرایط اقلیمی بر تولید و پوشش تاجی مراتع استپی استان اصفهان نشان داد که تأثیر شرایط اقلیمی بر روی پوشش تاجی و تولید سالانه و شکل‌های مختلف رویشی گیاهان یکسان نیست (۴). دادجو و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه بررسی اثر دما و بارندگی بر تولید مراتع هیر و نئور استان اردبیل، بین دما و بارندگی با تولید فرم‌های رویشی و تولید کل رابطه معنی‌دار گزارش کردند. در مطالعه‌ای که به منظور بررسی مهمترین عوامل مؤثر در تولید اولیه در مراتع حاشیه قزل اوزن تا ارتفاعات کوثر در جنوب استان اردبیل انجام گرفته، عوامل محیطی از جمله مقدار بارندگی و دما بر روی تولید اولیه مؤثر گزارش کرده‌اند (۱۶).

مراتع از تیپ‌های گیاهی مختلفی تشکیل شده‌اند و تیپ‌ها از گونه‌های مختلف و این گونه‌ها ویژگی‌های رویشی کمّی و کیفی، فنولوژی و فرم رویشی متفاوتی دارند. گیاهان نیز بسته به فرم رویشی و سیستم ریشه، زمان و کیفیت بارش، واکنش و وابستگی متفاوتی را به بارندگی نشان می‌دهند (۳). اندازه‌گیری، توصیف، پیش بینی رشد تولید گیاهان در قالب فرم رویشی در واکنش به عوامل بوم شناختی تاثیرگذار می‌تواند به‌عنوان راهنمایی برای مدیریت بهتر اکوسیستم‌های مرتعی باشد. تولید اولیه یک شاخص

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.4.3.4]

مهم عملکردی اکوسیستم در مقابل تغییرات محیطی می‌باشد. از این رو بررسی تاثیر نوسانات دما و بارندگی به‌عنوان دو معیار کلیدی از عوامل اقلیمی در وضعیت تولید اولیه از مباحث مهم و کلیدی به خصوص در مناطق کوهستانی محسوب می‌شود.

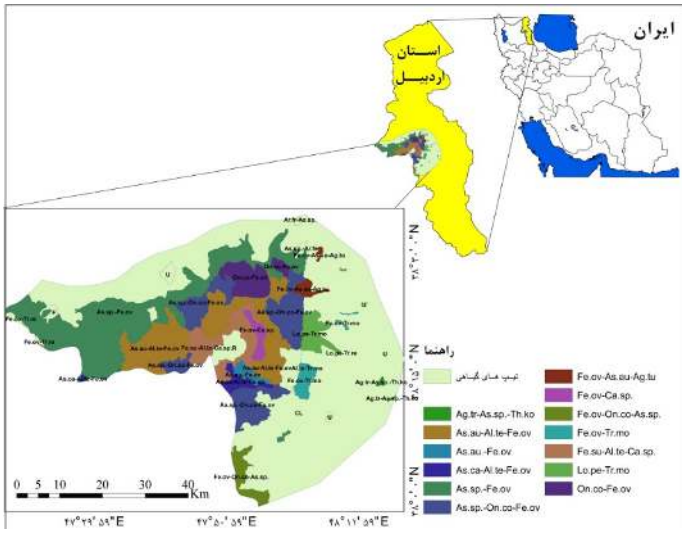
مراتع سبلان یکی از مهمترین مراتع کوهستانی ایران با توان اکولوژیکی بالا است که مورد بهره‌برداری دامداران محلی و عشایر کوچ‌رو قرار می‌گیرد (۱۶). در مراتع کوهستانی به دلیل تغییر در ارتفاع، شیب و جهات جغرافیایی ترکیب گونه‌ها و تولید زیست‌توده گیاهان از مکانی به مکان دیگر متفاوت است (۲۶ و ۲۸). از سویی دیگر به دلیل شرایط سخت اقتصادی، تهدیدهای ناشی از فعالیت‌های انسانی و تغییرات اقلیمی مناطق کوهستانی یکی از شکننده‌ترین اکوسیستم‌ها می‌باشند (۲۲ و ۲۶). برای بهبود مدیریت مراتع کوهستانی و حفظ خدمات اکوسیستم، نیاز به شناخت روابط بین عوامل اقلیمی و تولید گیاهان است. در این زمینه، مطالعه ترکیب و تولید گیاهان در مناطق کوهستانی با جزئیات بیشتر به توسعه برنامه‌های مدیریتی مناسب برای این مراتع کمک می‌کند (۱ و ۷).

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر متغیّرهای اقلیمی دما و بارندگی در تولید اولیه بالای سطح زمین گیاهان مرتعی در قالب تولید کل و تولید فرم‌های رویشی گندمیان، علفی‌ها و بوته‌ای‌ها در مراتع سبلان بوده است.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در سطح مراتع روستایی و ییلاقی کوه سبلان واقع در شهرستان اردبیل، نیر و مشگین‌شهر در مختصات جغرافیایی ″۴۷°۰۹′۰۰ تا ″۴۸°۱۲′۰۵ طول شرقی و ″۳۸°۳۲′۲۱ تا ″۳۸°۰۱′۱۵ عرض شمالی و به مساحت ۲۵۷۰۰۰ هکتار بوده است. این مطالعه در محدوده ارتفاعی ۱۴۰۰ تا ۳۲۰۰ متری این رویشگاه‌ها با توجه به جاده‌های دسترسی انجام شد (شکل ۱). بارندگی منطقه به‌طور متوسط بین ۳۰۹ تا ۷۰۰ میلی‌متر در سال در نوسان است و عمدتاً به شکل باران و در طول فصول سرد به‌صورت برف می‌باشد. دمای حداقل ۳- تا ۶، دمای متوسط ۳ تا ۱۲ و دمای حداکثر ۶ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد متغیر می‌باشد (۲۸).



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه در سطح کشور و استان اردبیل همراه با تیپ‌های گیاهی

روش تحقیق

تیپ‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه با استفاده از نقشه پوشش گیاهی موجود شریفی و همکاران (۲۰۱۳) و بازدید صحرایی مشخص و برای تعیین وضعیت مرتع براساس روش چهار فاکتوری، برای تعیین گرایش از روش امتیازدهی معروف به ترازوی گرایش استفاده شد (جدول

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-01-30]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.4.3.4]

۱). با توجه به شیب، جهات جغرافیایی و ارتفاع، وسعت تیپ‌ها و یکنواختی پوشش‌گیاهی و همچنین امکان دسترسی در سطح ۶ تیپ فوق ۲۴ منطقه معرف انتخاب و در هر مکان ۳ ترانسکت ۱۰۰ متری و در هر ترانسکت ۳ پلات با ابعاد ۱×۱ متری در امتداد ترانسکت‌ها تعیین که در مجموع ۲۱۶ پلات (۲۴×۳ ×۳) در سطح منطقه مورد مطالعه برداشت شد. ابتدا گیاهان (خوشخوراک و غیرخوشخوراک) از سطح پلات‌های نمونه‌برداری، به تفکیک فرم رویشی (اندام‌های بالاتر از سطح یک سانتی‌متری خاک برای گندمیان و پهن‌برگان علفی) و رشد سال جاری برای بوته‌ای‌ها در مرحله رشد کامل گونه‌ها در پاکت‌های جداگانه برداشت و پس از خشک شدن توزین و تولید برحسب کیلوگرم در هکتار بر اساس نقاط GPS وارد پایگاه داده شد. نمونه‌های گیاهی برداشت شده از عرصه، پس از انتقال به هرباریوم دانشگاه محقق اردبیلی با استفاده از منابع مختلف مانند فلور ایرانیکا رشینگر (۱۹۶۳-۱۹۹۸) شناسایی شدند. گندمیان (یکساله و چند ساله) و شبه گندمیان (درصد بسیار ناچیز) در قالب فرم رویشی گندمیان؛ فورب‌ها یا علفی‌ها (تمامی گونه‌های علفی پهن‌برگ یکساله و چندساله) در قالب پهن‌برگان علفی و گیاهان با ساقه‌های چوبی و نیمه‌چوبی در قالب بوته‌ای‌ها طبقه‌بندی شدند. کلاس خوشخوراکی گونه‌ها (برای چرای گوسفند) در قالب گونه‌های کم شونده (I)، زیاد شونده (II) و مهاجم (III) از منابع موجود مانند تحقیقات انجام شده در منطقه، کتابچه کد گیاهان مرتعی، دانش افراد بومی و نظر کارشناسی استفاده شد. در تعیین شکل زیستی گیاهان، از طبقه‌بندی رانکایر (۱۹۳۴) براساس فرم‌های رویشی تروفیت، ژئوفیت، کریپتوفیت، همی کریپتوفیت، کامفیت و فانروفیت استفاده شد.

جدول ۱: تیپ‌های گیاهی نمونه‌برداری شده منطقه مورد مطالعه

نام تیپ	ارتفاع (متر)	وضعیت مرتع	گرایش	تعداد سایت	تعداد پلات
Astragalus sp, Festuca ovina	۱۴۰۰	متوسط	ثابت	۵	۴۵
Astragalus aureus, Alopecurus textilis, Festuca ovina	۳۲۰۰	متوسط	ثابت	۳	۲۷
Festuca sulcata, Alopecurus textilis, Carex sp	۲۵۰۰	متوسط	مثبت	۵	۴۵
Onobrychis cornuta, Festuca ovina	۲۰۰۰	متوسط	مثبت	۲	۱۸
Astragalus sp, Onobrychis cornuta, Festuca ovina	۲۷۰۰	متوسط	مثبت	۷	۶۳
Lolium persicum, Trifolium montanum	۲۳۰۰	متوسط تا خوب	مثبت	۲	۱۸
جمع	۱۴۰۰-۳۲۰۰			۲۴	۲۱۶

*تعداد رویشگاه و پلات‌ها براساس جاده‌ها و امکان دسترسی به سطح تیپ‌های گیاهی تعیین شده است.

با توجه به ورود دام قبل از نمونه‌برداری و چرای عرصه‌ها، ضرایب ۱۰ تا ۳۰ درصد با توجه به زمان ورود دام و شدت چرا اعمال شد. دماهای حداقل، متوسط و حداکثر و همچنین بارندگی منطقه مورد مطالعه با توجه به داده‌های هواشناسی ۳۵ ساله از ۳۳ ایستگاه داخل و اطراف منطقه و استخراج گرادیان‌های مربوطه (مدل‌های رگرسیونی) برای هر یک از پلات‌ها محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل آماری

براساس مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن میزان تأثیر هر یک از طبقات متغیّرهای اقلیمی انتخاب شده بر تولید فرم‌های رویشی و کل مشخص شد. همچنین ارتباط تولید هر یک از فرم‌های رویشی (گندمیان، علفی و بوته) به‌عنوان متغیّرهای وابسته با طبقات مختلف بارندگی و دماهای حداقل، متوسط و حداکثر به‌عنوان متغیّرهای مستقل نسبت به تولید هر فرم رویشی و تولید کل بررسی شد. برای بررسی این ارتباط از تحلیل رگرسیون چندگانه توأم (*Enter*) استفاده شد (از روش‌های مختلف استفاده شد، اما بهترین نتایج از این روش به‌دست آمد). فرمول عمومی معادله رگرسیون چندگانه به صورت زیر بوده است (۲۰).

رابطه (۱)

$$\hat{Y}=a+b_1x_1+x_n+\ldots+b_nb_2x_2$$

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.4.3.4]

که در آن: $\hat{Y}$ مقدار پیش‌بینی شده متغیّر وابسته (Y)، a: مقدار ثابت (constant)، b: ضریب رگرسیون و x: مقادیر متغیّرهای مستقل است.

نتایج

گونه‌های گیاهی انتشار یافته در سطح پلات‌ها

در منطقه مورد مطالعه و در سطوح پلات‌های نمونه‌برداری ۶۵ گونه گیاهی شناسایی شد (جدول ۲). خانواده‌های غالب انتشار یافته به‌ترتیب تیره‌های *Poaceae*، *Asteraceae* و *Fabaceae* می‌باشند. فرم‌های زیستی همی‌کریپتوفیت با ۵۲ درصد، کامفیت با ۱۸ درصد، ژئوفیت با ۱۶ درصد و تروفیت با ۱۴ درصد در سطح منطقه انتشار دارند. گونه‌های انتشار یافته عمدتاً دارای فرم رویشی علفی با ۵۲ درصد بوده و فرم رویشی گندمیان ۳۲ درصد گونه‌ها را شامل می‌شود. لازم به ذکر است که تولید گونه‌های شبه گندمیان مانند Carex با توجه به سهم اندک آن‌ها در تولید در گروه گندمیان در نظر گرفته شده و بوته‌ای‌ها نیز ۱۶ درصد گونه‌ها را شامل می‌شوند. از نظر خوشخوراکی گونه‌ها ۴۲ درصد کلاس سه، ۳۶ درصد کلاس یک و ۲۲ درصد نیز کلاس دو می‌باشند.

جدول ۲: فهرست گونه‌های گیاهی انتشار یافته در سطح پلات‌های نمونه‌برداری در منطقه مورد مطالعه (علائم اختصاری شکل زیستی: He: همی‌کریپتوفیت، Th: تروفیت، Ch: کامفیت، Ge: ژئوفیت/ ارزش غذایی (I گیاهان کم شونده و خوشخوراک، II گیاهان زیاد شونده و با خوشخوراکی متوسط، III گیاهان مهاجم و با خوشخوراکی کم))

نام علمی گیاه	تیره	خوشخوراکی	فرم رویشی	فرم زیستی
Alopecurus textilis	Poaceae	II	گندمیان	He
imbricatum Agropyron	Poaceae	I	گندمیان	Ge
Agropyron repens	Poaceae	I	گندمیان	Ge
Anthemis altissima	Asteraceae	III	علفی	Th
Alyssum desertorum	Brassicaceae	III	علفی	Th
Allium paniculatum	Alliaceae	III	گندمیان	Ge
Artemisia melanolepis	Asteraceae	II	بوته	Ch
Artemisia fragrans	Asteraceae	II	بوته	Ch
Artemisia austriaca	Asteraceae	III	بوته	Ch
Artemisia aucheri	Asteraceae	III	بوته	Ch
Arenaria rotundifolia	Caryophyllaceae	III	بوته	Ch
Astragalus angustifolius	Fabaceae	I	علفی	Ch
Astragalus pinetorum	Fabaceae	III	بوته	He
Astragalus odoratus	Fabaceae	I	علفی	Th
Astragalus aureus	Fabaceae	III	بوته	Ch
Achillea millefolium	Asteraceae	II	علفی	He
Bromus tomentellus	Poaceae	I	گندمیان	He
Bromus tectorum	Poaceae	III	گندمیان	Th
Bromus biebersteinii	Poaceae	II	گندمیان	He
Bromus danthoniae	Poaceae	III	گندمیان	Th
Convolvulus arvensis	Convovulaceae	II	علفی	Ge
Centaurea elbrusensis	Asteraceae	II	علفی	He
Carex oreophila	Cyperaceae	II	شبه گندمیان	Ch
Carex melanostachya	Cyperaceae	III	شبه گندمیان	He
Carex divisa	Cyperaceae	III	شبه گندمیان	Ge
Cirsium obvallatum	Asteraceae	III	علفی	He
Chondrilla juncea	Asteraceae	III	علفی	He
Dactylis glomerata	Poaceae	I	گندمیان	He
Euphorbia decipiens	Euphorbiaceae	III	علفی	He
Festuca sulcata	Poaceae	I	گندمیان	He
Festuca ovina	Poaceae	I	گندمیان	He
Galium verum	Rubiaceae	III	علفی	Ge

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.4.3.4]

ادامه جدول ۲.

نام علمی گیاه	تیره	خوشخوراکی	فرم رویشی	فرم زیستی
Hordeum glaucum	Poaceae	III	گندمیان	He
Hordeum brevisubulatum	Poaceae	I	گندمیان	He
Lotus corniculatus	Fabaceae	I	علفی	He
Lolium perenne	Poaceae	I	گندمیان	He
Medicago lupulina	Fabaceae	I	علفی	Th
Medicago polychroa	Fabaceae	I	علفی	He
Noaea mucronata	Chenopodiaceae	III	بوته	Ch
Nonnea persica	Boraginaceae	III	علفی	Th
Onobrychis cornuta	Fabaceae	III	بوته	Ch
Plantago atrata	Plantaginaceae	I	علفی	He
Phleum alpinum	Poaceae	I	گندمیان	He
Papaver orientale	Papaveraceae	III	علفی	He
Potentilla argentea	Rosaceae	I	علفی	He
Potentilla recta	Rosaceae	I	علفی	He
Potentilla bifurca	Rosaceae	I	علفی	He
Poa pratensis	Poaceae	II	گندمیان	Ge
Poa araratica	Poaceae	II	گندمیان	Ge
Polygonum aviculare	Polygonaceae	III	علفی	Th
Ranunculus trichocarpus	Ranunculaceae	II	علفی	He
Sanguisorba minor	Rosaceae	I	علفی	He
Senecio vernalis	Asteraceae	III	علفی	Th
Salvia verticillata	Lamiaceae	III	علفی	He
Stachys lavandulifolia	Lamiaceae	III	علفی	He
Taraxacum syriacum	Asteraceae	II	علفی	He
Tragopogon caricifolius	Asteraceae	I	گندمیان	He
Taraxacum bessarabicum	Asteraceae	I	علفی	He
Thymus kotschyanus	Lamiaceae	II	بوته	Ch
Trifolium repens	Fabaceae	I	علفی	Ge
Trifolium montanum	Fabaceae	I	علفی	Ge
Verbascum stachydiforme	Scrophulariaceae	III	علفی	He
Veronica pusilla	Plantaginaceae	III	علفی	He
Ziziphora tenuior	Lamiaceae	II	علفی	Th

نتایج مقایسه میانگین تولید فرم‌های رویشی در طبقات مختلف عوامل اقلیمی

نتایج طبقه‌بندی شده تولید فرم‌های رویشی و کل (متغیّر وابسته) بر اساس طبقات بارندگی و متغیّرهای دمایی (متغیّر مستقل) با استفاده از آزمون دانکن در جدول (۳) ارائه شده است. نتایج به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل مقایسه میانگین تولید گندمیان در ارتباط با طبقات بارندگی نشان داد که با افزایش بارندگی تولید گندمیان افزایش پیدا می‌کند به‌نحوی که بین طبقات بارندگی مختلف اختلاف معنی‌دار وجود دارد و بیشترین تولید مربوط به طبقه بارندگی ۷۰۰-۶۰۰ میلی‌متر است. همچنین نتایج نشان داد که در بین متغیّرهای مختلف دمایی بیشترین تولید گندمیان مربوط به طبقه دمایی ۹-۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین تولید علفی‌ها با طبقات بارندگی نشان داد که تولید علفی‌ها فقط در طبقه بارندگی ۶۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌متر با سایر طبقات بارندگی اختلاف معنی‌دار دارند و کمترین تولید علفی‌ها مربوط به این طبقه می‌باشد. در حداقل دما، طبقه ۰-۳- درجه سانتی‌گراد کمترین تولید را داشته و با دو طبقه دیگر اختلاف معنی‌دار دارد. در طبقه متوسط دما، پایین‌ترین دما با سایر طبقات متوسط دما اختلاف معنی‌دار نشان داد و کمترین مقدار تولید علفی‌ها در این طبقه اندازه‌گیری شد. نتایج به‌دست آمده از طبقه حداکثر دما نشان دادکه بین طبقات دمایی مختلف آن اختلاف معنی‌دار وجود دارد، به‌طوری که بیشترین تولید در طبقه دمایی ۱۵-۱۲ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. همچنین با توجه به نتایج به‌دست آمده از

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.4.3.4]

تجزیه و تحلیل آماری متغیّرهای اقلیمی انتخاب شده تولید بوته فقط در متغیر حداکثر دما اختلاف معنی‌دار نشان داد که بیشترین تولید بوته در طبقه دمای ۱۸-۱۵ درجه سانتی‌گراد برداشت شد. نتایج به‌دست آمده نشان دادکه تولید کل فقط در طبقه حداقل دما دارای اختلاف معنی‌دار بوده و بیشترین تولید در دمای ۱۵-۱۲ درجه سانتی‌گراد برداشت شده است.

جدول ۳: میانگین مقادیر تولید فرم‌های رویشی و کل (متغیّر وابسته) در سطوح مختلف متغیّرهای انتخاب شده اقلیمی (متغیّر مستقل)

متغیّرهای اقلیمی		تولید گندمیان (Kg/h)	تولید علفی‌ها(Kg/h)	تولید بوته(Kg/h)	تولید کل(Kg/h)
طبقات بارندگی (mm)	۴۰۰-۳۰۰	۳۴۱/۷^{a}	۴۳۲/۶^{a}	۳۲۹/۹^{a}	۱۱۰۴/۳^{a}
	۵۰۰-۴۰۰	۳۶۴/۲^{a}	۴۵۲/۱^{a}	۲۷۷/۶^{a}	۱۰۹۴/۱^{a}
	۶۰۰-۵۰۰	۵۵۴/۹^{b}	۳۱۶/۹^{a}	۳۱۴/۹^{a}	۱۱۸۶/۴^{a}
	۷۰۰-۶۰۰	۹۱۴/۲^{c}	۸۴/۸^{b}	۱۱۸/۸a	۱۱۱۷/۸^{a}
طبقات حداقل دما (°c)	۳-۰-	۶۷۴/۱^{a}	۱۸۹/۶^{a}	۳۴۷/۷^{a}	۱۲۱۱/۴^{a}
	۰-۳	۳۹۴/۳^{b}	۴۴۶/۶^{b}	۲۴۵/۵^{a}	۱۰۸۶/۴^{b}
	۳-۶	۳۶۱/۷^{b}	۴۵۶/۲^{b}	۳۱۲/۳^{a}	۱۱۳۰/۲^{ab}
طبقات متوسط دما (°c)	۰-۳	۷۶۹/۳^{a}	۴۷/۲^{a}	۱۸۴/۸^{a}	۱۰۰۱/۴^{a}
	۳-۶	۶۴۹/۹^{a}	۳۳۵/۹^{b}	۲۱۰/۶^{a}	۱۱۹۶/۶^{a}
	۶-۹	۳۹۲/۵^{b}	۴۰۳/۲^{b}	۳۳۳/۸^{a}	۱۱۲۹/۵^{a}
	۹-۱۲	۲۹۱/۲^{b}	۳۹۷/۱^{b}	۳۹۷/۴^{a}	۱۰۸۵/۸^{a}
طبقات حداکثر دما (°c)	۶-۹	۷۶۹/۳^{a}	۴۷/۲^{a}	۱۸۴/۸^{ab}	۱۰۰۱/۴^{a}
	۹-۱۲	۵۱۶/۹^{b}	۳۱۶/۸^{b}	۳۲۱/۵^{ab}	۱۱۵۴/۹^{a}
	۱۲-۱۵	۴۷۹/۱^{b}	۶۱۴/۶^{c}	۱۲۲/۲^{a}	۱۲۱۶/۲^{a}
	۱۵-۱۸	۲۸۱/۷^{c}	۳۲۹/۱^{b}	۴۲۵/۲^{b}	۱۰۳۵/۵^{a}

a، b و c: در هر ردیف اعدادی که حروف متفاوت دارند با همدیگر اختلاف معنی‌دار دارند، ab: در هر ردیف اعدادی که دو حرف دارند با اعدادی که یکی از این دو حرف را دارند اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتایج روابط رگرسیونی

نتایج روابط رگرسیونی فرم‌های رویشی با عوامل اقلیمی در جداول ۴، ۵، ۶ و ۷ ارائه شده است. ضریب R در جدول ۴، میزان همبستگی بین مقادیر مشاهده شده متغیّر وابسته و مقادیر پیش‌بینی شده آن از روی مدل رگرسیونی را نشان می‌دهد و R^2 بیان‌گر مقادیری از واریانس متغیّر وابسته (Y) است که بر مبنای متغیّرهای مستقل (X) تبیین شده است. دامنه تغییرات هر دو ضریب بین صفر و یک است. ضریب R^2 تعدیل شده، نسبتی از پراکندگی متغیّر وابسته است که توسط رگرسیون خطی توجیه می‌شود و برآوردی است از اینکه چقدر با داده‌های دیگر که از همان جامعه گرفته شده‌اند، برازش دارد.

جدول ۴: نتایج خلاصه مدل رگرسیونی تولید فرم‌های رویشی و کل با متغیّرهای دما و بارندگی

متغیّر	خطای معیار برآوردی	R	R^2	R^2 تعدیل شده
تولید گندمیان	۳۳/۴۴	۰/۴۴	۰/۱۹	۰/۱۷
تولید علفی‌ها	۳۲/۰۸	۰/۳۷	۰/۱۴	۰/۱۲
تولید بوته	۴۲/۶۲	۰/۳۶	۰/۱۳	۰/۱۱
تولید کل	۵۱/۰۴	۰/۰۸	۰/۰۱	-۰/۰۱

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.4.3.4]

با توجه به جدول (۵) و سطح معنی‌داری به‌دست آمده می‌توان گفت که بین تولید فرم‌های رویشی و متغیّرهای اقلیمی انتخاب شده رابطه خطی وجود دارد. بر این اساس کل پراکندگی مشاهده شده در تولید فرم‌های رویشی به دو بخش قابل تقسیم است: بخشی که توسط مدل خطی رگرسیون توجیه می‌شود و بخشی که توسط مدل رگرسیون خطی توجیه نمی‌شود (یا باقیمانده). اما بین تولید کل و متغیّرهای اقلیمی رابطه معنی‌داری وجود ندارد.

جدول ۵: نتایج آنالیز واریانس مدل رگرسیون خطی تولید فرم‌های رویشی و کل با متغیّرهای انتخاب شده اقلیمی

متغیّرهای	آماره	مجموع مربعات	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات	F
تولید گندمیان	رگرسیون	۵۹۳۳۱/۵۰	۴	۱۴۸۳۲/۸۷	۱۲/۵۸**
	باقیمانده	۲۵۲۲۹۴/۱۲	۲۱۴	۱۱۸۷/۹۴	-
	کل	۳۱۱۶۲۵/۶۲	۲۱۸	-	-
تولید علفی‌ها	رگرسیون	۳۵۶۶۸/۴۳	۴	۸۹۱۷/۱۱	۸/۶۶**
	باقیمانده	۲۲۰۲۳۴/۵۴	۲۱۴	۱۰۲۹/۱۳	-
	کل	۲۵۵۹۰۲/۹۷	۲۱۸	-	-
تولید بوته‌ها	رگرسیون	۵۷۲۳۸/۰۴	۴	۱۴۳۰۹/۵۱	۷/۸۷**
	باقیمانده	۳۸۸۸۳۶/۴۴	۲۱۴	۱۸۱۶/۹۹	-
	کل	۴۴۷۰۷۴/۴۸	۲۱۸	-	-
تولید کل	رگرسیون	۳۲۲۴/۱۹	۴	۸۱۰/۵۴	۰/۳۱ns
	باقیمانده	۵۵۷۵۵۷/۴۸	۲۱۴	۲۶۰۵/۴۰	-
	کل	۵۶۰۷۹۹/۶۷	۲۱۸	-	-

**: اختلاف (اثر) معنی‌دار در سطح ۱٪ *: اختلاف (اثر) معنی‌دار در سطح ۵٪ ns: فاقد اختلاف (اثر) معنی‌دار

جدول (۶) نتایج مدل رگرسیونی تولید گندمیان با عوامل اقلیمی را نشان می‌دهد. هیچ یک از مقادیر β صفر نیست، بنابراین تمام عوامل مورد بررسی در این تحقیق در مقدار تولید گندمیان مؤثر بوده‌اند. اما با توجه به سطح معنی‌داری، از بین عوامل اقلیمی $Rain_3$ و $Rain_4$، $Tmin_2$، $Tmin_3$، $Tmean_2$، $Tmax_1$، $Tmax_2$ و $Tmax_4$ تأثیر معنی‌دار دارند. اثرات سایر متغیّرها معنی‌دار نیست و نقش ضعیفی در پیش‌بینی متغیّر وابسته دارند. علامت مثبت مقادیر β به این معنی است که با افزایش مقدار متغیّر مستقل، مقدار پیش‌بینی شده متغیّر وابسته افزایش می‌یابد (رابطه مستقیم) و ضرایب منفی به این معنی است که با کاهش این مقدار متغیّر مستقل، مقدار پیش‌بینی شده متغیّر وابسته کاهش می‌یابد (رابطه معکوس). در مورد اهمیّت و نقش متغیّرهای مستقل در پیش‌بینی معادله رگرسیون باید از مقادیر Beta استاندارد شده استفاده کرد.

جدول ۶: نتایج اصلی و ضرایب مدل‌های رگرسیون مقدار تولید گندمیان با متغیّرهای انتخاب شده اقلیمی

طبقات متغیّرهای اقلیمی	آماره	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده	معنی‌داری
		β	Std. Error	Beta	t
	(constant)	۴۱/۷۵	۶۸/۹۶	-	۰/۶۱**
بارندگی	($Rain_1$) ۳۰۰-۴۰۰	-۰/۲۲	۰/۲۱	-۰/۱۴	-۱/۰۳ns
	(Rain2) ۴۰۰-۵۰۰	۰/۰۹	۰/۲۹	۰/۰۵	۰/۳۲ns
	(Rain3) ۵۰۰-۶۰۰	۰/۴۵	۰/۱۵	۰/۲۸	۲/۸۹**
	(Rain4) ۶۰۰-۷۰۰	۰/۸۶	۰/۳۲	۰/۶۱	۲/۶۵*
حداقل دما	($Tmin_1$) ۰-۳	-۵/۰۷	۱۴/۵۵	-۰/۰۵	۰/۷۳ns
	($Tmin_2$) ۳-۰	-۷/۳۹	۳/۲۰	-۰/۲۲	-۲/۳۱*
	($Tmin_3$) ۶-۳	-۱۰/۷۸	۴/۶۳	-۰/۳۰	-۲/۳۳*

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.4.3.4]

ادامه جدول ۶

طبقات متغیّرهای اقلیمی	آماره	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده	معنی‌داری
		β	Std. Error	Beta	t
متوسط دما	(Tmean$_1$) ۳-۰	-۷/۹۱	۱۰/۴۰	-۰/۲۸	۰/۷۶ ns
	(Tmean$_2$) ۶-۳	-۱۰/۳۴	۴/۵۴	-۰/۲۵	-۲/۲۸ *
	(Tmean$_3$) ۹-۶	۶/۲۰	۷/۵۹	۰/۸۸	۰/۸۲ ns
	(Tmean$_4$) ۱۲-۹	-۱۱/۴۷	۸/۹۰	-۰/۱۹	-۱/۲۸ ns
حداکثر دما	(Tmax$_1$) ۹-۶	-۴۳/۲۳	۱۵/۹۳	-۰/۷۱	-۲/۶۷ *
	(Tmax$_2$) ۱۲-۹	-۱۶/۹۶	۳/۰۹	-۰/۴۳	-۵/۴۸ **
	(Tmax$_3$) ۱۵-۱۲	۱/۰۶	۶/۸۶	۰/۰۳	۰/۱۵ ns
	(Tmax$_4$) ۱۸-۱۵	۱۱/۹۷	۴/۴۱	۰/۴۱	۲/۷۱ *

**: اختلاف (اثر) معنی‌دار در سطح ۱٪ *: اختلاف (اثر) معنی‌دار در سطح ۵٪ ns: فاقد اختلاف (اثر) معنی‌دار

براساس جدول (۶) و رابطه (۱) معادلات رگرسیونی تولید گندمیان به‌صورت رابطه (۲) به‌دست آمد.

رابطه (۲): تولید گندمیان با عوامل اقلیمی

$$\hat{Y}= ۴۱/۷۵ +۰/۴۵Rain_3 +۰/۸۶Rain_4-۷/۳۹Tmin_2-۱۰/۸۷Tmin_3-۱۰/۳۴Tmean_2-۴۳/۲۳Tmax_1-۱۶/۹۶ Tmax_2+۱۱/۹۷Tmax_4$$

طبق نتایج مدل رگرسیونی به‌دست آمده در جدول ۷، هیچ یک از مقادیر β صفر نیست، بنابراین تمام عوامل مورد بررسی در این تحقیق در مقدار تولید علفی‌ها مؤثر بوده‌اند. اما با توجه به سطح معنی‌داری، از بین عوامل اقلیمی $Rain_2$، $Rain_3$، $Tmean_2$، $Tmean_3$ و $Tmax_1$ تأثیر معنی‌دار دارند. اثرات سایر متغیّرها معنی‌دار نیست و نقش ضعیفی در پیش‌بینی متغیّر وابسته دارند.

جدول ۷: نتایج اصلی و ضرایب مدل‌های رگرسیون مقدار تولید علفی‌ها با متغیّرهای انتخاب شده اقلیمی

طبقات متغیّرهای اقلیمی	آماره	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده	معنی‌داری
		B	Std. Error	Beta	t
	(constant)	۳۶/۵۰	۶۴/۴۳	-	۰/۵۷ **
طبقات بارندگی	(Rain$_1$)۴۰۰-۳۰۰	۰/۳۴	۰/۲۳	۰/۲۰۳	۱/۴۸ ns
	(Rain$_2$)۵۰۰-۴۰۰	-۰/۳۴	۰/۱۴	-۰/۳۳	-۲/۵۵ *
	(Rain$_3$)۶۰۰-۵۰۰	-۰/۳۵	۰/۱۷	-۰/۲۷	-۲/۵۶ *
	(Rain$_4$)۷۰۰-۶۰۰	-۰/۱۰	۰/۱۷	-۰/۶۱	-۰/۶۱ ns
طبقات حداقل دما	(Tmin$_1$)-۰-۳	-۲/۰۱	۳/۸۰	-۰/۱۱	۰/۷۶ ns
	(Tmin$_2$)۳-۰	-۲/۱۹	۳/۰۶	-۰/۰۶۹	-۰/۷۸ ns
	(Tmin$_3$)۶-۳	۱۵/۹۸	۶/۴۹	۰/۳۲	۲/۴۶ ns
طبقات متوسط دما	(Tmean$_1$)۳-۰	-۶/۸۳	۶/۳۰	-۰/۳۸	-۱/۰۸ ns
	(Tmean$_2$)۶-۳	-۲/۴۰	۳/۴۶	-۰/۰۸	-۱/۰۸ **
	(Tmean$_3$)۹-۶	۱۱/۳۴	۵/۴۷	۰/۲۱۸	۲/۰۷ *
	(Tmean$_4$)۱۲-۹	-۲/۴۷	۱۹/۴۰	-۰/۲۰	-۰/۱۳ ns
طبقات حداکثر دما	(Tmax$_1$)۹-۶	-۲۶/۹۵	۱۰/۱۱	-۰/۷۱	-۲/۶۶ *
	(Tmax$_2$)۱۲-۹	۰/۶۲	۳/۰۳	۰/۰۲	۰/۲۰ ns
	(Tmax$_3$)۱۵-۱۲	۲/۹۶	۶/۶۳	۰/۷۱	۰/۶۶ ns
	(Tmax$_4$)۱۸-۱۵	۰/۹۸	۴/۱۷	۰/۰۴	۰/۲۴ ns

**: اختلاف (اثر) معنی‌دار در سطح ۱٪ *: اختلاف (اثر) معنی‌دار در سطح ۵٪ ns: فاقد اختلاف (اثر) معنی‌دار

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.4.3.4]

براساس جدول (۷) و رابطه (۱) معادلات رگرسیونی تولید علفی‌ها به‌صورت رابطه (۳) محاسبه شد.

رابطه (۳): تولید علفی‌ها با عوامل اقلیمی

$$\hat{Y} = ۳۶/۵۰ - ۰/۳۴Rain_2 - ۰/۳۵Rain_3 - ۲/۴۰Tmean_2 + ۱۱/۳۴Tmean_3 - ۲۶/۹۵Tmax_1$$

نتایج مدل رگرسیونی نشان داد (جدول ۸)، هیچ یک از مقادیر β صفر نیست، بنابراین تمام عوامل مورد بررسی در این تحقیق در مقدارتولید بوته مؤثر هستند. اما با توجه به سطح معنی‌داری، از بین عوامل اقلیمی $Tmin_3$، $Tmean_4$، $Tmax_2$ و $Tmax_4$ تأثیر معنی‌دارتری دارند. اثرات سایر متغیّرها معنی‌دار نیست و نقش ضعیفی در پیش‌بینی متغیّر وابسته دارند.

جدول ۸: نتایج اصلی و ضرایب مدل‌های رگرسیون مقدار تولید بوته با متغیّرهای انتخاب شده اقلیمی

طبقات متغیّرهای اقلیمی	آماره	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده	معنی‌داری
		B	Std. Error	Beta	t
	(constant)	۲۹/۱۸	۸۵/۶۱	-	**-۰/۴۳
طبقات بارندگی	$Rain_1$(۳۰۰-۴۰۰)	۰/۲۴	۰/۳۷	۰/۰۹	^{ns}۰/۶۶
	$Rain_2$(۴۰۰-۵۰۰)	۰/۳۱	۰/۲۲	۰/۱۹	^{ns}۱/۴۳
	$Rain_3$(۵۰۰-۶۰۰)	۰/۲۶	-۰/۲۵	-۰/۱۰	^{ns}-۰/۹۹
	$Rain_4$(۶۰۰-۷۰۰)	۰/۳۷	۰/۲۱	۰/۴۵	^{ns}۱/۷۶
طبقات حداقل دما	$Tmin_1$(-۳-۰)	-۵۶/۴۶	۱۶/۰۶	-۰/۴۳	^{ns}-۳/۵۱
	$Tmin_2$(۰-۳)	۳/۳۱	۴/۴۹	۰/۰۷	^{ns}۰/۷۴
	$Tmin_3$(۳-۶)	-۲۲/۰۴	۴/۸۷	-۰/۵۲	**-۴/۵۲
طبقات متوسط دما	$Tmean_1$(۰-۳)	-۲۳/۳۴	۲۹/۳۴	-۰/۲۹	^{ns}-۰/۷۹
	$Tmean_2$(۳-۶)	۱/۲۷	۳/۷۶	۰/۰۴	^{ns}۰/۳۴
	$Tmean_3$(۶-۹)	-۱۱/۹۱	۹/۷۶	-۰/۱۳	^{ns}-۱/۲۲
	$Tmean_4$(۹-۱۲)	۵۱/۵۵	۱۸/۲۶	۰/۳۹	*۲/۸۲
طبقات حداکثر دما	$Tmax_1$(۶-۹)	۳۶/۶۲	۶۳/۰۹	۰/۲۱	^{ns}۰/۵۸
	$Tmax_2$(۹-۱۲)	۹/۶۴	۳/۸۹	۰/۲۱	*۲/۴۷
	$Tmax_3$(۱۲-۱۵)	۴/۳۶	۵/۳۲	۰/۱۳	^{ns}۰/۸۲
	$Tmax_4$(۱۵-۱۸)	۲۷/۴۸	۵/۵۸	۰/۶۳	**۴/۹۲

**: اختلاف (اثر) معنی‌دار در سطح ۱٪ *: اختلاف (اثر) معنی‌دار در سطح ۵٪ ns: فاقد اختلاف (اثر) معنی‌دار

براساس جدول (۸) و رابطه (۱) معادلات رگرسیونی تولید بوته به‌صورت رابطه (۴) محاسبه شد.

رابطه (۴): تولید بوته با عوامل اقلیمی

$$\hat{Y} = ۲۹/۱۸ - ۲۲/۰۴Tmin_3 + ۵۱/۵۴Tmean_4 + ۹/۶۴Tmax_2 + ۲۷/۴۸Tmax_4$$

نتایج مدل رگرسیونی نشان داد (جدول ۹)، هر چند که رابطه معنی‌داری بین تولید کل و عوامل اقلیمی انتخاب شده وجود ندارد ولی با توجه به مقدار β تمام عوامل مورد بررسی در این تحقیق در مقدارتولید کل مؤثر هستند

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.4.3.4]

جدول ۹: نتایج اصلی و ضرایب مدل‌های رگرسیون مقدار تولید کل با متغیّرهای انتخاب شده اقلیمی

طبقات متغیّرهای اقلیمی	آماره	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده	معنی داری
		B	Std. Error	Beta	t
	(constant)	۱۰۷/۴۴	۱۰۲/۵۱	-	ns۱/۰۴
طبقات بارندگی	$(Rain_1)$۴۰۰-۳۰۰	۰/۳۵	۰/۴۱	۰/۱۲	ns۰/۸۶
	$(Rain_2)$۵۰۰-۴۰۰	-۰/۳۹	۰/۲۵	-۰/۲۱	ns-۱/۵۷
	$(Rain_3)$۶۰۰-۵۰۰	-۰/۱۱	۰/۲۱	-۰/۰۵	ns-۰/۵۱
	$(Rain_4)$۷۰۰-۶۰۰	-۰/۶۵	۰/۴۳	-۰/۳۹	ns-۱/۴۹
طبقات حداقل دما	$(Tmin_1)$-۰-۳	۱۸/۰۷	۱۵/۴۴	۰/۱۶	ns۰/۲۵
	$(Tmin_2)$۳-۰	-۱/۷۱	۴/۷۷	-۰/۰۴	ns-۰/۳۶
	$(Tmin_3)$۶-۳	۵/۹۸	۹/۰۴	۰/۰۹	ns۰/۵۱
طبقات متوسط دما	$(Tmean_1)$۳-۰	-۲/۳۱	۱۸/۹۸	-۰/۰۴۶	ns-۰/۱۲۲
	$(Tmean_2)$۶-۳	۰/۷۶	۵/۴۴	۰/۱۶	ns۰/۱۴
	$(Tmean_3)$۹-۶	۱۸/۴۳	۱۱/۰۶	۰/۱۸	ns۱/۶۶
	$(Tmean_4)$۱۲-۹	۳۷/۲۴	۲۲/۸۱	۰/۲۴	ns۱/۶۳
طبقات حداکثر دما	$(Tmax_1)$۹-۶	-۵۰/۹۶	۳۵/۱۴	-۰/۴۸۱	ns-۱/۴۵
	$(Tmax_2)$۱۲-۹	۳/۳۵	۴/۲۳	۰/۰۷	ns۰/۴۳
	$(Tmax_3)$۱۵-۱۲	۰/۵۸	۸/۲۳	۰/۰۱	ns۰/۰۷
	$(Tmax_4)$۱۸-۱۵	-۱۲/۷۷	۱۱/۲۶	-۰/۱۹	ns-۱/۱۳

**: اختلاف (اثر) معنی‌دار در سطح ۱٪، *: اختلاف (اثر) معنی‌دار در سطح ۵٪، ns: فاقد اختلاف (اثر) معنی‌دار

بحث و نتیجه‌گیری

درک اثرات متغیّرهای اقلیمی در مقدار تولید اولیه گیاهان مرتعی در قالب فرم‌های رویشی برای پیش‌بینی پاسخ اکوسیستم به تغییرات آب و هوایی ضروری است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری این تحقیق بیانگر ارتباط معنی‌داری بین تولید فرم‌های رویشی گیاهان مرتعی و متغیّرهای بارندگی و دمایی انتخاب شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان اظهار داشت که عوامل اقلیمی نقش مؤثری در تولید گیاهان مرتعی در منطقه مورد بررسی دارند. فراوانی و پراکنش بارندگی نقش بسیار مهمی در دسترسی گیاهان به رطوبت خاک و جذب مواد غذایی داشته و باعث افزایش رشد و تولید گیاهان می‌شود. نوسانات دما می‌تواند رشد گیاهان را محدود کنند بدون اینکه کاهش معنی‌داری در مقدار بارش صورت گیرد. مؤثر بودن عوامل اقلیمی در مقدار تولید اکوسیستم‌های مرتعی در مطالعات مختلف گزارش شده‌اند (۹، ۱۱، ۱۷و ۳۹). نتایج نشان داد که گندمیان با اختصاص ۴۲ درصد از تولید کل بیشترین سهم را در تولید گیاهان مرتعی منطقه دارند. تولید آن‌ها در طبقات بارندگی دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند و به افزایش کم بارندگی واکنش نشان می‌دهند. این فرم رویشی با دارا بودن ریشه سطحی و متراکم بیشتر از منابع آب ذخیره شده در سطح خاک استفاده می‌کنند. دادجو و همکاران (۲۰۱۸) نیز در مطالعه خود روی تولید مراتع هیر و نئور در استان اردبیل نتایج یکسانی را گزارش کردند. علفی‌ها نسبت به گندمیان در طبقات بارندگی کمتر دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند و در مقابل به تغییرات بارندگی کمتر واکنش نشان می‌دهند. این فرم رویشی دارای تنوع گونه‌ای بیشتر و ۳۲ درصد تولید در منطقه مورد مطالعه را شامل می‌شود. در مقابل فرم رویشی بوته‌ای با بارندگی رابطه‌ی معنی‌داری نشان نداد. این فرم رویشی هم از لحاظ تعداد گونه و هم از نظر مقدار تولید کمترین مقدار را دارا می‌باشند و تنها ۲۴ درصد تولید منطقه مربوط به این فرم رویشی است. بوته‌ها به علت داشتن ریشه‌های عمیق می‌توانند از رطوبت ذخیره شده قبلی خاک در فصل رویش استفاده کنند، همین امر باعث می‌شود تولید این گونه‌ها کمتر تحت تأثیر نوسانات بارندگی قرار گیرد. در مراتع کوهستانی بارندگی‌ها معمولا به شکل برف بوده که برای رشد گیاهان در فصل رویش آب قابل دسترس به‌صورت رطوبت ذخیره شده وجود دارد. جاباگی و سالا (۲۰۰۰)، احسانی و همکاران (۲۰۱۲) آذرخشی و همکاران (۲۰۱۵) و دادجو و همکاران (۲۰۱۸)، نیز در تحقیقات خود نتایج مشابهی در ارتباط با تأثیر بارندگی بر تولید بوته‌ها دست یافته و عنوان کردند که

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.4.3.4]

بارندگی سالیانه رابطه معنی‌دار با تولید این فرم رویشی ندارد، در حالیکه گندمیان با بارندگی سالیانه دارای رابطه معنی‌داری دارند. علت این امر همان‌گونه که عنوان شد، تفاوت در نوع ریشه این دو فرم رویشی است. در همین راستا لیو و همکاران (۲۰۱۲)، آذرخشی و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کرده‌اند که فرم رویشی گندمیان نسبت به بوته‌ها بیشتر تحت تأثیر بارندگی قرار دارند و تولید آن‌ها به بارش‌های کم نیز واکنش نشان می‌دهند. تولید کل در طبقات بارندگی اختلاف معنی‌داری نشان نداد. با توجه به نوسان تولید فرم‌های رویشی که باعث همپوشانی شده و تقریباً متوسط آن تفاوت معنی‌داری در طبقات مختلف بارندگی ندارد. این امر احتمالاً به‌علت فراهم بودن حداقل بارندگی لازم برای تولید گیاهان مرتعی در این منطقه است که در دامنه بارندگی ۴۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌متر تولید کل اختلاف معنی‌داری نشان نداده است. به رغم وجود ارتباط بین عوامل اقلیمی انتخاب شده و تولید فرم‌های رویشی (گندمیان ضریب تشخیص برابر با ۰/۱۹، علفی‌ها ۰/۱۴ و بوته‌ای‌ها برابر با ۰/۱۳) این ارتباط ضعیف است، زیرا عوامل دیگری نیز در این امر دخیل هستند. به‌طوری که در مطالعات گذشته در منطقه تاثیر عوامل توپوگرافی و خاکی در مقدار تولید اولیه مراتع موثر گزارش شده‌اند (۹، ۱۵، ۱۷، ۱۸ و ۲۹). برای تعیین ارتباط بهتر بین متغیرهای محیطی با مقدار تولید نیاز به بررسی همزمان و تعیین سهم هر کدام از متغیرها در مقدار تولید گیاهان ضروری است.

نتایج نشان داد تولید گندمیان با افزایش بارندگی و کاهش دما افزایش پیدا می‌کند. علت این امر را می‌توان به رشد در ارتفاع نسبی بالاتر این فرم رویشی نسبت به بقیه فرم‌های رویشی نسبت داد. به‌طوریکه با افزایش ارتفاع و به تبع آن افزایش بارندگی و کاهش دمای تیپ‌های گیاهی عمدتاً از گونه‌هایی با فرم رویشی گندمیان تشکیل شده‌اند. توانایی گندمیان در واکنش به سرما توسط فرآیند بهاره‌سازی کنترل می‌شود که می‌تواند موفقیت آنها را در مناطق معتدل و سرد تضمین نماید. تغییرات بیوشیمیایی و متابولیک و انجام دیگر مولفه‌های فیزیولوژیک مرتبط در طول فصل‌های سرد در این گیاهان صورت گرفته و گیاهان به انباشت گروهی از مواد محافظت کننده در برابر تنش سرما رو می‌آورند که این امر شرایط مناسب برای رشد آنها را فراهم می‌آورد (۳۲). مونختستنگ و همکاران (۲۰۰۷) نیز کاهش بارندگی و افزایش دما را عامل تأثیرگذار بر کاهش تولید در مراتع گراسلند مغولستان معرفی کرده است. تولید علفی‌ها و بوته‌ها در دامنه متوسطی از دما بیشترین تولید را دارند و در تغییرات دمایی تولید کاهش یا افزایش نشان می‌دهند. طاطیان و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش کردند فرم‌های بوته‌ای در محدوده‌ی متوسطی از بارندگی و دما رشد می‌کنند. با این حال تولید بوته در دمای ۳- تا صفر درجه سانتی‌گراد بیشترین تولید را در طبقات حداقل دما داشته و در طبقه حداکثر دما نیز در بالاترین دما ۱۸-۱۵درجه سانتی‌گراد بیشترین تولید مشاهده گردید. واکر (۲۰۰۵) نیز گزارش کرده که با افزایش درجه حرارت درصد پوشش تاجی و ارتفاع بوته‌ها افزایش پیدا می‌کنند. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که تولید کل فقط در طبقه حداقل دما دارای اختلاف معنی‌دار بوده و بیشترین تولید در دمای ۱۵-۱۲ سانتی‌گراد مشاهده شد. با توجه به متغیّرهای مورد بررسی می‌توان عنوان نمود که مراتع مورد بررسی دارای توان تولیدی بالا می‌باشد. مظفری و صفرپور (۲۰۱۳) دمای بین ۱۰ تا ۱۲ درجه سانتی‌گراد و بارش بیش از ۳۵۰ میلی‌متر را بهترین شرایط برای رشد گیاهان مرتعی عنوان کرده است و مراتع را با داشتن این شرایط مراتع خوب معرفی می‌کند. در این منطقه قسمت عمده بارش سالیانه در طول زمستان و اوایل بهار دریافت می‌شود که این الگوی بارش، شرایط محیطی را برای رشد بوته‌های ریشه عمیق و گیاهان سرمادوست که عمدتاً گیاهان سه کربنه می‌باشند، مهیا می‌سازد. کوک و اروین (۱۹۹۲) نیز شرایط جوی مشابه منطقه مورد مطالعه ما را در شمال ایالات متحده برای رشد گونه‌های سرما دوست سه کربنه مناسب عنوان کرده‌اند.

براساس مقادیر β متغیّرهای اقلیمی انتخاب شده در مقدارتولید فرم‌های رویشی مؤثر هستند، در مورد گندمیان با توجه به سطح معنی‌داری، در بین متغیرها، دو طبقه بارندگی (۶۰۰-۵۰۰ و ۷۰۰-۶۰۰) میلی‌متر، دو طبقه حداقل دما (۳-۰ و ۶-۳) درجه سانتی‌گراد، یک طبقه متوسط دما (۶-۳) درجه سانتی‌گراد و سه طبقه حداکثر دما (۶-۹ و۱۲-۹ و ۱۸-۱۵) درجه سانتی‌گراد اثر معنی‌دار روی تولید گندمیان دارند. براساس ضرایب β، در طبقات بارندگی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.4.3.4]

و طبقات دمایی که علامت منفی دارند با مقدار تولید گندمیان رابطه معکوس دارند، یعنی در شرایطی که مقادیر این متغیّرها کاهش می‌یابد مقدار تولید گندمیان افزایش نشان می‌دهد و با دیگر عواملی که ضرایب مثبتی دارند، دارای رابطه مستقیم (افزایش-افزایش) هستند. همچنین نتایج نشان داد که تمام عوامل اقلیمی انتخاب شده در مقدار تولید علفی‌ها مؤثر هستند، اما با توجه به سطح معنی‌داری، در بین عوامل اقلیمی هر چهار متغیّر بارندگی (۵۰۰-۴۰۰، ۶۰۰-۵۰۰) میلی‌متر، متوسط دما (۳-۰، ۶-۳ و ۱۲-۹)، حداکثر دما (۱۲-۹) درجه سانتی‌گراد اثر معنی‌دار روی تولید علفی‌ها دارند. در ارتباط با تولید بوته‌ها نیز همه‌ی عوامل در مقدار تولید بوته‌ها مؤثراند، اما با توجه به سطح معنی‌داری، در بین عوامل اقلیمی حداقل دما (۶-۳) متوسط دما (۱۲-۹)، حداکثر دما (۱۲-۹ و ۱۸-۱۵) درجه سانتی‌گراد اثر معنی‌دار روی تولید بوته دارند.

با توجه به اینکه متغیّرهای بارندگی و دمایی انتخاب شده با تولید فرم‌های رویشی رابطه معنی‌دار دارند. بر این اساس می‌توان هرساله با داشتن اطلاعات مقدار بارندگی و دمای سالیانه منطقه نسبت به برآورد تولید فرم‌های رویشی مختلف و تولید کل در همان سال اقدام کرد. همان‌طور که عنوان گردید مراتع سبلان دارای توان اکولوژیکی و تولیدی بالا می‌باشد (به‌طور متوسط حدود ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ کیلوگرم). ولی با توجه به اینکه این مراتع تحت تأثیر چرای بی‌رویه و زود هنگام قرار می‌گیرند، لذا گونه‌های با خوشخوراکی کم در سطح آنها گسترش یافته است. بنابراین، اطلاعات به‌دست آمده از این تحقیق می‌تواند در بهره‌برداری به موقع و به اندازه‌ی توان تولید این اکوسیستم به مدیران و بهره‌برداران از این مراتع کمک قابل توجهی داشته باشد.

به‌علاوه، ظرفیت تولیدی یک رویشگاه تابعی از شرایط آب و هوایی است که این شرایط از سالی به سال دیگر ممکن است تغییر نماید. تولید اولیه در هر رویشگاه و در هر سال با این شرایط تغییر می‌یابد. بنابراین، معیاری به‌عنوان استاندارد ظرفیت تولیدی یک رویشگاه نمی‌توان مشخص نمود. فرم‌های رویشی دارای شرایط اکولوژیکی مشابهی می‌باشند. لذا جهت مدیریت بهینه و بهره‌برداری اصولی از مراتع بررسی اثرات متغیّرهای اقلیمی بر تولید فرم‌های رویشی مراتع ضرورت دارد. نتایج این پژوهش نشان داد، دما و بارش در مقدار تولید هر فرم رویشی اثرات متفاوتی دارند. با توجه تغییرات زیاد عوامل محیطی در مراتع کوهستانی سبلان و اهمیت تولید در کاهش گازهای گلخانه‌ای، ایجاد تعادل در عرضه و تقاضای علوفه و تثبیت کربن اکوسیستم و درآمد بهره‌برداران مطالعات تک بعدی کارساز نخواهند بود. بنابراین ضرورت دارد علاوه بر نتایج به‌دست آمده در این پژوهش و مطالعه اثرات ارتفاع، شیب و جهات جغرافیایی بر تولید توسط پورنعمتی و همکاران (۲۰۱۷) نیاز به مشخص کردن سهم سایر عوامل محیطی مانند متغیّرهای خاکی بر مقدار تولید منطقه موثر می‌باشد.

در مناطق کوهستانی تغییرات ارتفاعی باعث ایجاد نوسانات در متغیرهای اقلیمی شده و شرایط ناهمگون محیطی را ایجاد می‌کند. میزان وابستگی هر فرم رویشی به نوسانات بارندگی و دما بسته به سیستم ریشه و شرایط فیزیولوژی متفاوت است. گندمیان وابستگی بیشتری نسبت به بارندگی داشته و در دمای پایین‌تر نسبت به فرم‌های رویشی دیگر تولید بهتری دارند. نتایج حاصل از پاسخ تولید اولیه فرم‌های رویشی مختلف به نوسانات دما و بارندگی می‌تواند اطلاعات مفیدی را برای مدیران جهت حفظ امنیت غذایی، تعادل بین عرضه و تقاضای تولید، زی‌توده و شاخص توازن کربن ارایه نماید.

References

1. Armitage, D., 2005. Adaptive capacity and community-based natural resource management. Journal Environmental Management, 35: 703–715.
2. Azarakhshi, M., M. Mahdavi, H. Ahmadi, H. Arzani & J. Farzadmehr, 2015. Investigation of the role of temporal distribution of precipitation on forage production value of the rangeland. Journal of Range and Watershed Management, 68(4), 885-899. (In Persian)
3. Bates, J.D., T. Svejcar, R.F. Miller & R.A. Angel, 2006. The effects of precipitation timing on sagebrush steppe vegetation. Journal of Arid Environments, 64: 670–697.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.4.3.4]

4. Bayat, M, H. Arzaniand & A. Jalili, 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. (In Persian)
5. Cook, J.G. & L.L. Irwin., 1992. Climate–vegetation relationships between the Great Plains and Great Basin. Journal American Midland Naturalist, 127: 316–326.
6. Costanza, R., 2012. Ecosystem health and ecological engineering. Journal Ecological Engineering, 45: 24-29.
7. Cowling, R.M., A.J. Potts Bradshaw, P.L. Colville, J. Margarita, A. Ferrier, S. Forest, F. Fyllas, N.M. Hopper, S.D. Ojeda, F. Proches, S. Smith, R.J. Rundel, P.W. Vassilakis & B.R. Zutta, 2015. Variation in plant diversity in Mediterranean-climate ecosystems: the role of climatic and topographical stability. Journal of Biogeography, 42: 552–564.
8. Cramer, W., A. Bondeau, F.I. Woodward, I.C. Prentice, R.A. Betts, V. Brovkin, P.M. Cox, V. Fisher, J.A. Foley & A. D. Friend, 2001. Global response of terrestrial ecosystem structure and function to CO_2 and climate change: results from six dynamic global vegetation models. Global Change Biology, 7: 357- 373.
9. Dadjou, F., A. Ghorbani, M. Moameri & M. Bidar Lord, 2018. Effects of temperature and rainfall on the aboveground net primary production of Hir and Neur rangelands in Ardabil province. Iranian journal of Range and Desert Research, 25(3):577-93. (In Persian)
10. Dangal, S.R.S., H. Tian, C. Lu, S. Pan, N. Pederson & A. Hessl, 2016. Synergistic effects of climate change and grazing on net primary production of Mongolian grasslands. Journal of Ecosphere, 7 (e01274): 1-20.
11. Ehsani, A., H. Arzani, M. Farahpour, H. Ahmadi, M. Jafari & M. Akbarzadeh, 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 Range and Desert Research, 19(1): 1 -16. (In Persian)
12. Fakhimi Abarghiee E, Arzani H, Soltani Gerd faramarzi M. 2019. Performance evaluation of the "water balance model" to estimate long-term production in rangeland of Shirkooh, Yazd province, Iran. Rangeland, 12(4):519-531. (In Persian)
13. Gaoa, J., B. Menga, T. Lianga, Q. Fenga, J. Gea, J. Yina, C. Wua, X. Cuib, M. Houa, J. Liua & X. Hongj, 2019. Modeling alpine grassland forage phosphorus based on hyperspectral remote sensing and a multi-factor machine learning algorithm in the east of Tibetan Plateau, China. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 147: 104-117.
14. Ghorbani, A., F. Dadjou, M. Moameri, A. Biswas, 2020. Estimating Aboveground Net Primary Production (ANPP) Using Landsat 8-Based Indices: A Case Study from Hir-Neur Rangelands, Iran. Rangeland Ecology and Management, 73(5): 649-657
15. Ghorbani A, E. Hassanzadeh Kuhsareh M. Moameri, K. Hashemi Majd A. Pournemati, 2019. Effects of Soil Parameters on Aboveground Net Primary Production in Meadow Rangelands in Fandoghlou Region of Namin County, Ardabil Province. Journal of Water and Soil Science, 23 (3):95-107. (In Persian)
16. Ghorbani, A., J. Sharifi, A.H. Kavianpoor, B. Malekpour & F. Mirzaei Aghche Gheshlagh, 2013. Investigation on ecological characteristics of *Festuca ovina* L. in southeastern rangelands of Sabalan. Iranian Journal of Range and Desert Research, 20(2): 369-396. (In Persian)
17. Ghorbani, A., M. Moameri, F. Dadjou, S.A. Seyedi Kaleybar, A. Pournemati & Sh. Asghari, 2020. Determination of environmental factors effects on plants production in QezelOzan-Kosar rangelands, Ardabil Province. ECOPERSIA, 8(1): 47-56.
18. Hassanzadeh Kuhsareh, E., A. Ghorbani, M. Moameri, K. Hashemi majd, A. Pounemati, 2017. Net primary production variations under the effect of topographic factors in mountain rangelands of Namin County. Journal of Range and Watershed Management, 70(4): 851-867. (In Persian)
19. Jabbogy, E.G. & O.E. Sala., 2000. Control of grass and shrub above ground production in the Patagonia steppe. Journal of Ecological Applications, 10(2): 451-459.
20. Kalantary, Kh., 2004. Data processing and analysis in socio-economic research, Sharif Publication, 388 p. (In Persian)
21. Khumalo, G.F. & J. Holechek., 2005. Relationship between Chihuahuan desert perennial grass production and precipitation. Journal of Rangeland and Ecology Management, 58(33): 239-246.
22. Körner, C., 2004. Mountain biodiversity, its causes and function. Journal Ambio, 7: 11–17.
23. Liu, Y., Q. Pan, Sh. Zheng, Y. Bai & X. Han, 2012. Intra-seasonal precipitation amount and pattern differentially affect primary production of two dominant species of Inner Mongolia grassland. Journal of Acat Oecologica, 44:2-10.
24. Mozafari, Gh. & F. Safarpor., 2013. The Ecological Model of Pastures Zoning of Kurdistan Province Emphasizing on the Climatic Elements of Temperature and Precipitation. Journal of Geography and Sustainability of Environment, 3(6): 23-39. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.4.3.4]

25. 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.
26. Ning, W., G.S. Rawat, S. Joshi, M. Ismail, & E. Sharma, 2013. High-altitude ecosystem interfaces in the Hindu Kush. High-altitude rangelands and their Interfaces in the Hindu Kush Himalayas. ICIMOD, Kathmandu. International Centre for Integrated Mountain Development, Kathmandu, Nepal, 202p.
27. Piao, S., K. Tan, H. Nan, P. Ciais, J. Fang, T. Wang, N. Vuichard & B. Zhu, 2012. Impacts of climate and CO^2 changes on the vegetation growth and carbon balance of Qinghai –Tibetan grasslands over the past five decades. Journal of Global Planet Change, 98 –99: 73 –80.
28. Pournemati, A., 2014. Estimation primary production using remote sensing in Sabalan rangelands. M.Sc. thesis, Department of Range Management, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, 100p.
29. Pournemati, A., A. Ghorbani, J. Sharifi, F. Mirzaei Aghche Gheshlagh, M. Amirkhani & M. Ghodarzi, 2017. Study the effects of elevation, slope and aspect on life form forage production in Sabalan rangelands in Ardabil province. Iranian Journal of Range and Desert Research. 24(1): 110-125. (In Persian)
30. Qin, Y., S. Yi, S. Ren, N. Li & J. Chen, 2013. Responses of typical grasslands in a semi-arid basin on the Qinghai-Tibetan Plateau to climate change and disturbances. Journal of Environmental Earth Sciences, 71: 1421 –1431.
31. Rechinger, K. H., (Ed), 1963–1998. Flora Iranica, vols. 1 -180. Akademische Druck-u. Verlagsanstalt, Graz, Austria.
32. Sasani, S., R. Tavakkol Afshari, S. Mahfoozi, 2013. Low-temperature acclimation and the correlation of vernalization requirement with accumulation of some compatible solutes and physiological mechanisms in bread wheat. Iranian Journal of Field Crop Science, 44(2): 327-345. (In Persian)
33. Schimel, D.S., J.I. House, K.A. Hibbard, P. Bousquet, P. Ciais, P. Peylin, B.H. Braswell, M.J. Apps, D. Baker & A. Bondeau, 2001. Recent patterns and mechanisms of carbon exchange by terrestrial ecosystems. Journal of Nature, 414: 169-172.
34. Sharifi, J., M. Fayaz, F. Azimi, Y. RostamiKia & P. Eshvari, 2013. Identification of Ecological region of Iran (Vegetation of Ardabil Province), Institute Research of Forest and Rangeland Press. Report No. 42183/37. (In Persian)
35. Su, R., T. Yu, B. Dayananda, R. Bu, J. Su & Q. Fan, 2020. Impact of climate change on primary production of Inner Mongolian grasslands. Journal of Global Ecology and Conservation, 22 (e00928): 1-9.
36. Tataian, M.R., M.A. Bahmanyar & R. Tamartash, 2008. Determining plant ecological group based on climatic factors in Behshahr rangelands. Rangeland, 2(1): 35-45. (In Persian)
37. Walker, M.D., 2005. Plant community responses to experimental warming across the tundra biome. Proceedings of the National Academy of Sciences, 103(5): 1942- 1946.
38. Wang, S., J. Duan, G. Xu, Y. Wang, Z. Zhang, Y. Rui, C. Luo, B. Xu, X. Zhu, X. Chang, X. Cui, H. Niu, X. Zhao & W. Wang, 2012. Effects of warming and grazing on soil N availability, species composition, and ANPP in an alpine meadow. Journal of Ecology 93: 2365 –2376.
39. Wang, X. F. Li, R. Gao, Y. Luo & T. Liu, 2014. Predicted NPP spatiotemporal variations in a semiarid steppe watershed for historical and trending climates. Journal of Arid Environments, 104: 67-79.
40. Yang, Y., J. Fang, W. Ma & W. Wang, 2008. Relationship between variability in aboveground net primary production and precipitation in global grasslands. Geophysical Research Letters, 35(23): 23710.
41. Zarekia, S., N. Zare, A. Ehsani, F. Jafari & H. Yeganeh, 2012. Relationship between rainfall and annual forage production of important range species (Case study: Khoshkerood –Saveh), Iranian Journal of Range and Desert Research, 19(4): 614-623. (In Persian).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.4.3.4]

The impact of temperature and rainfall fluctuations on aboveground net primary production of rangeland plants of Sabalan

A. Pournemati [1] and A. Ghornani [*2]

Received: 06 March 2020, Accepted: 12 July 2021

Abstract

Net primary production and the contribution of each of the plant functional types (PFTs) of rangeland ecosystems are key features. The purpose of this study was to determine the effect of rainfall and temperature changes on the amount of total production and PFTs: grasses, forbs and shrubs in Sablan's rangelands. For determining of annual net primary production in full growing stage (Full flowering stage), different species (palatable and unpalatable) using one square meter plots by cutting and weighting method in different elevational sites was harvested on 6 plant types, 24 key areas (totally 216 plots). Rainfall classes and temperature parameters were determined using weather stations data and derived relevant elevational gradient. Then, climatic parameters for plots were derived by considering the position of sampling plots. Correlation between the PFTs and total production with rainfall and temperature parameters were analyzed using multivariate regression method in $SPSS_{16}$ software. Results show that, climatic parameters with the PFTs production of grasses ($P<0.01$), forbs ($P<0.01$) and shrubs ($P<0.01$) have significant relationship; however there was no significant relationship between total production and selected climatic factors. The highest amount of production (914.2 kg/ha) in the rainfall class of 600-700 mm and 769.3 kg/ha in the temperature class of 6-9 ºC were observed. Moreover, results show that the production of grasses are more affected by climatic factors in comparison with the other two PFTs and have significant differences in different classes. Additionally, forbs production is more than shrubs affected by the selected climatic factors. The result of this study can be used to balance the primary production in mountain region, supply-demand of forage, biomass, ecosystem health, ecological balance and carbon sequestration.

Keywords: Production, Climatic factors, Plant functional types, Multivariate regression, summer rangelands, Ardabil province.

[1]- Ph.D. Student in Range Management, Department of Range Management, Faculty of Range and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
[2]- Professor at the Department of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
*: Corresponding Author: a_ghorbani@uma.ac.ir

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.4.3.4]