بررسی تغییرات پارامترهای بارش و دما تحت سناریوهای اقلیمی در مراتع استان چهارمحال و بختیاری

آذین زارعی[۱]، اسماعیل اسدی[۲]، عطاله ابراهیمی[۲]، محمد جعفری*[۳] و آرش ملکیان[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۱۲ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۰۶/۱۸

چکیده

تغییر اقلیم دارای پیامدها و اثراتی در بروز پدیده گرمایش جهانی، کاهش تولیدات کشاورزی، تغییر در تنوع و پوشش گیاهی مراتع، تغییر سطح آب‌های زیرزمینی، بروز مشکلات اجتماعی و اقتصادی و ... است. با توجه به پیامدهای تغییر اقلیم، شناخت این پدیده به منظور داشتن استراتژی های خاص برای کاهش اثرات آن مسئله مهمی می‌باشد. جهت بررسی اثر سناریوهای مختلف تغییر اقلیم در استان چهارمحال و بختیاری از مدل گردش عمومی جو CanESM2 تحت سه سناریوی rcp26, rcp45, rcp85 برای متغیرهای اقلیمی دما و بارندگی در ایستگاه سینوپتیک کوهرنگ استفاده شد. نتایج بیانگر روند افزایشی میانگین دمای روزانه در ماه‌های اکتبر تا مارچ و روند کاهشی در ماه های آپریل تا سپتامبر در هر سه سناریو می‌باشد. به صورتی‌که در فصل بهار و تابستان کاهش دما و در فصل زمستان و پاییز افزایش دما به چشم می‌خورد. متوسط دمای در مقیاس سالانه تحت هر سه سناریو بین ۱/۶ تا ۱/۸ درجه سانتی‌گراد افزایش خواهد یافت. با افزایش دمای فصل زمستان ریزش‌های جوی از حالت برف به باران تغییر شکل می‌دهد که این امر باعث عدم ذخیره برف برای ماه‌های گرم‌تر سال و جاری شدن سیلاب خواهد شد، از طرفی کاهش دما در فصل بهار سبب به تاخیر افتادن گلدهی و رشد گیاهان مرتعی می‌شود، این در حالی است که دامداران، دام‌های خود را از مراتع قشلاقی (زمستانی) به مراتع بهاری در این مناطق برده‌اند ولی هنوز گیاهان مرتعی به علت سرما به رشد لازم نرسیده‌اند و به علاوه مرتع کاملاً خیس است. نتایج تغییرات مجموع بارندگی روزانه تحت سه سناریوی مورد مطالعه، نشان‌دهنده افزایش بارندگی در فصول بهار و تابستان و کاهش بارندگی در فصل زمستان می‌باشد. همچنین، همبستگی داده‌های مشاهداتی و کالیبره‌شده برای دما و بارندگی در در دوره ۲۰۰۰-۱۹۶۱ ، به‌ترتیب ۰/۹۸۴ و ۰/۹۷ می‌باشد. با توجه به اثرات تغییرات دما و بارش بر تولید و ترکیب گیاهی مراتع، توجه به اثرات تغییرات اقلیمی در طرح‌های اصلاح و توسعه مرتع برای سیاست‌گذاران و بهره‌برداران ضروری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تغییراقلیم، مدل گردش عمومی جو CanESM2، سناریوهای اقلیمی، مراتع استان چهارمحال و بختیاری.

۱- دانشجوی دکتری مرتعداری دانشگاه شهرکرد
۲- دانشیار دانشگاه شهر کرد
۳- استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
* نویسنده مسئول: jafary@ut.ac.ir
۴- دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-09]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.4.5.5]

مقدمه

افزایش گازهای گلخانه‌ای[1] در چند دهه گذشته باعث بر هم خوردن تعادل اقلیمی کره زمین شده است که از آن تحت عنوان پدیده "تغییر اقلیم[2]" نام برده می‌شود. (۵). بررسی‌ها نشان داده‌اند که تغییراقلیم دارای پیامدها و اثراتی از جمله تغییر الگوی بارش، به وجود آمدن ناهمگنی در سری داده‌های تاریخی، بروز پدیده گرمایش جهانی[3] تنزل کیفیت منابع آب، تغییر سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها، کاهش تولیدات کشاورزی، تغییر در ترکیب و تولید گیاهی مراتع، تغییر سطح آب‌های زیرزمینی، بروز مشکلات اجتماعی و اقتصادی و ... است (۱ و ۲). افزایش دی اکسید کربن بر فرم و رشد گونه‌های گیاهی تاثیر می‌گذارد، به طوری که بسیاری از گیاهان علوفه‌ای در اثر غنی شدن دی‌اکسید کربن (اثر حاصلخیزی دی‌اکسیدکربن) رشد سریع‌تری داشته و اندازه‌های بزرگتری پیدا کنند. ولی این رشد به معنی مفید بودن آن برای دام نیست، زیرا گیاهان غنی‌شده از دی اکسید کربن نسبت به گیاهانی که در شرایط متعارفی از اکسید کربن رشد می‌کنند از نظر مواد غذایی فقیر بوده و بافت‌های غیرخوشخوراک بیشتری دارند. بافت‌های غیرخوشخوراک، حاوی لگنین بیشتری هستند، به کندی تجزیه می شوند و الیاف تجزیه نشده به‌عنوان پس مانده در زمین باقی می‌مانند و انباشتگی آنها شدت و میزان آتش سوزی را افزایش می دهد. اثر حاصلخیزی دی اکسید کربن ممکن است زمین را برای رشد گونه‌های قابل اشتعال مستعدتر نماید. افزایش احتمالی در میزان رشد گیاهان می‌تواند چرخه‌های تولید مثل طبیعی آنها را به شیوه‌های کاملاً غیرقابل پیش‌بینی مختل کند. با توجه به پیامدهای تغییر اقلیم، علی‌رغم اهمیت این موضوع در جهان و اهتمام بیشتر کشورهای پیشرفته و در حال توسعه به انجام تحقیقات و بررسی داده‌ها جهت مقابله با این پدیده، تلاش‌های کمی در قاره آسیا و به خصوص ایران شده است که این موضوع سبب خواهد شد تا ایران هزینه‌های زیادی را در آینده‌ای نه چندان دور به دلیل نداشتن استراتژی خاص در مقابله با پیامدهای این پدیده بپردازد (۱). مجموعه وسیعی از گزینه‌های انطباق با تغییرات اقلیمی در دسترس است، اما در حال حاضر نیاز به سازگاری گسترده‌تری، نسبت به آن‌چه که در حال حاضر رخ می‌دهد مورد نیاز است تا آسیب‌پذیری نسبت به تغییر اقلیم کاهش یابد. سیاری و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی تأثیر گرمایش جهانی بر حداقل و حداکثر دما، الگوی بارش و تبخیر و تعرق گیاهان، تحت دو سناریوی انتشار A_2, B_2، در حوضه کشف رود، را در سه دوره زمانی ۲۰۳۹-۲۰۱۰، ۲۰۶۹-۲۰۴۰ و ۲۰۹۹-۲۰۷۰ میلادی مقایسه کردند. نتایج نشان دادند که میانگین بارش سالانه با مدل CGCM2 تحت دو سناریوی A_2 , B_2 به‌ترتیب ۱۶ و ۱۳ درصد کاهش می‌یابد، درصورتی‌که برای مدل HadCM3 دو سناریوی A_2, B_2 میانگین بارش سالانه به‌ترتیب ۸ و ۲ درصد افزایش می یابد. هم‌چنین، دمای حداکثر و حداقل ماهانه پیش‌بینی شده برای هر دو مدل و دو سناریو افزایش خواهد یافت. در مطالعه‌ای، تغییرات اقلیمی ناشی از تغییر در منحنی شدت، مدت و فراوانی بارش در چمنزارهای کانادا را بررسی شد، نتایج نشان داد که میزان تغییرات در آینده از نظر مقدار بارش بیشتر به انتخاب سناریوهای مدل GCMs یا RCPs حساسیت دارد (۱۲). نتایج مدل‌های گردش عمومی جو به عنوان ابزاری برای ارزیابی اثرات تغییر اقلیم استفاده می‌شود. لذا به منظور بررسی اثر تغییر اقلیم بر سیستم تأمین آب حوضه آبریز کرخه، نخست با استفاده از ۱۵ مدل GCMs و چند سناریوی انتشار گازهای گلخانه ای، تغییرات بارش و دما برای افق زمانی ۲۰۵۰ بررسی شد. هم‌چنین سه استراتژی مدیریتی افزایش راندمان آبیاری، استفاده مجدد آب و تغییر الگوی کشت برای سازگاری با تغییر اقلیم ارزیابی گردید. نتایج نشان داد که ساخت سدهای جدید به دلیل افزایش تخصیص آب در بالادست، می‌تواند اطمینان‌پذیری تأمین آب کشاورزی پایین‌دست سد کرخه را تا کمتر از ۷۰ درصد کاهش دهد. هم‌چنین استفاده مجدد از آب، با اطمینان‌پذیری ۹۱ درصد، به‌عنوان موثرترین راهکار برای سازگاری با تغییرات اقلیمی شناخته شد .هر چند تغییر الگوی کشت روشی کم هزینه تر است، لیکن اجرای آن منوط به همکاری کشاورزان می‌باشد (۳). نوری و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه بررسی فلور جغرافیایی گیاهان در مراتع

[1] - Greenhouse gases
[2] - Climate change
[3] - Global warming

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.4.5.5]

منطقه ایرانشهر استان سیستان و بلوچستان به این نتیجه رسیدند که رطوبت نسبی، بیشنه بارش روزانه اثر معنی‌داری بر پراکنش گونه‌ها دارد. عوامل اقلیمی شامل بارش و دما از مهم‌ترین فاکتورهای موثر بر پوشش گیاهی و در نهایت تولید موجود در مراتع می‌باشد، به صورتی که، هرگونه تغییر در کیفیت مراتع، سبب تغییر ساختار پوشش گیاهی می‌شود. بنابراین، توجه به تغییرات بارندگی و دما در مدیریت مراتع مهم می‌باشد. به همین منظور در این مطالعه سعی بر بررسی تغییرات بارندگی و دما تحت سناریوهای مختلف اقلیمی در مراتع استان چهارمحال و بختیاری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه

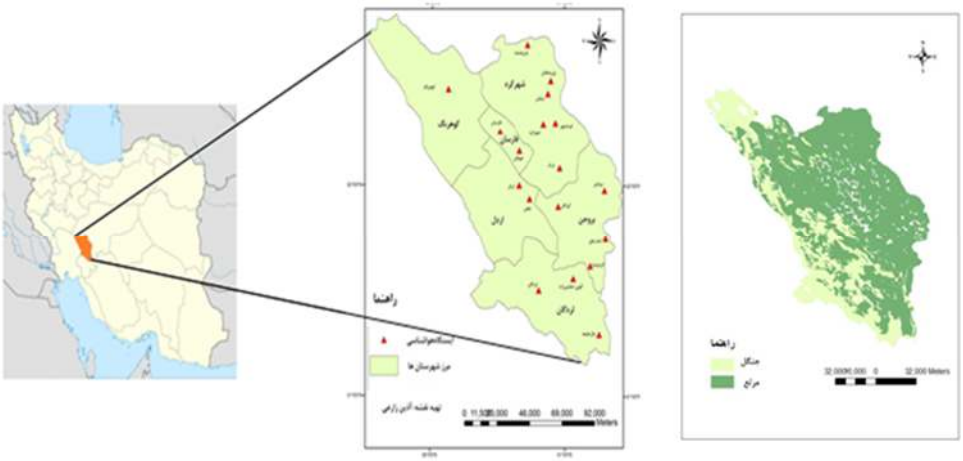
استان چهارمحال و بختیاری با مساحت ۱۶۵۳۲ کیلومتر مربع بین ۳۱ درجه و ۹ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و نیز ۴۹ درجه و ۲۸ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی قرار دارد (شکل ۱). این استان با ارتفاع متوسط ۲۱۵۳ متر از سطح دریا، از نطر توپوگرافی، سرزمینی تپه‌ماهوری بادشت‌های میان‌کوهی است، که توسط ارتفاعات از هم جدا می‌شوند. در دی ماه بطور متوسط ۱۹ درصد بارش انجام می‌شود. درصد بارش ماهانه در فاصله آبان تا فروردین بیشتر از ۹۰ درصد بارش سالانه در فاصله خرداد تا مهر کمتر از ۱۰ درصد بارش سالانه را تشکیل می‌دهد. حدود ۸۵ درصد (۱۴۰۰۰ کیلومتر مربع) گستره استان را عرصه‌های طبیعی و ملی (جنگل و مرتع) به خود اختصاص داده‌اند. به‌طورکلی، تراکم پوشش گیاهی در استان، از غرب به شرق کاهش می‌یابد. وسعت مراتع استان چهارمحال و بختیاری ۱۰۹۳۰۰۰ هکتار بوده و عمدتا از نوع مراتع کوهستانی هستند و با وجود بارندگی کافی در طول سال، جزء مراتع نسبتا خوب کشور محسوب می‌شوند. چراگاه‌ها و مراتع استان در ارتفاعات و دامنه‌های شرقی و غربی سلسله جبال زاگرس اصلی‌ترین مراتع و چراگاه‌های بهاره و تابستانه عشایر بختیاری را تشکیل می‌دهد (۱۴).

مدل‌های گردش عمومی جو

مدل‌های گردش عمومی جو، مدل‌های ریاضی (شبیه‌سازهای رایانه‌ای خصوصیات و فرآیندهای جوی-اقیانوسی) هستند که هدف آنها توصیف سیستم اقلیمی کره زمین می‌باشد (۶). در مدل‌های مذکور، وضعیت جو زمین در پاره‌ای از نقاط شبکه از یک شبکه منظم واقع در روی زمین و سطوح معین جو تعیین شده و سپس به کمک روش‌های عددی، معادلات اولیه در هر یک از نقاط شبکه حل می‌گردد. با وجود تعدد روش‌های موجود، کلیه مدل‌های گردش عمومی از یک روش زمانی پله‌ای و یک برنامه برون‌یابی بین نقاط شبکه استفاده می‌کنند (۴). یکی از محدودیت‌های اصلی استفاده از داده‌های اقلیمی مدل‌های گردش عمومی جو، این است که دقت تجزیه مکانی و زمانی آن‌ها با دقت مورد نیاز مدل‌های هیدرولوژیک مطابقت ندارد. دقت مکانی این مدل‌ها برای بررسی مناطق کوهستانی نامناسب است، در نتیجه داده‌ها باید به طریقی کوچک مقیاس شوند (۱۵).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-09]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.4.5.5]



شکل ۱- موقعیت استان چهارمحال و بختیاری، ایستگاه های هواشناسی و مراتع موجود در استان

SDSM روش کوچک مقیاس‌سازی است که بر روابط آماری تکنیک‌های رگرسیون چندگانه خطی میان متغیرهای بزرگ‌مقیاس و متغیرهای مشاهده‌ای محلی پایه‌گذاری شده‌است. این روش ابتدا متغیر پیش‌بینی کننده را با استفاده از روش‌های رگرسیونی ترکیبی و یک روش مولد هواشناسی تصادفی کوچک‌مقیاس کرده و در مرحله دوم بارش را مجدداً در محل ایستگاه تولید می‌کند. نرم‌افزار SDSM تحت مراحل زیر اقدام به کوچک‌مقیاس کردن متغیرهای اقلیمی روزانه می‌نماید(۱۶).

۱- کنترل کیفی و تبدیل داده‌ها
۲- انتخاب متغیرهای پیش‌بینی کننده
۳- واسنجی کردن مدل[1]
۴- تولید مدل اقلیمی
۵- تجزیه و تحلیل آماری
۶- خروجی گرافیکی مدل
۷- تولید سناریوی اقلیمی

در تحقیق حاضر به‌منظور مطالعه سناریوهای تغییراقلیم، لازم است کوچک‌مقیاس کردن را در مقیاس ایستگاه‌های هواشناسی، با استفاده از متغیرهای اقلیمی مناسب (بارش و دما) انجام داده، سپس مقادیر متغیرهای حاصل از خروجی مطالعه تجزیه‌تحلیل شده و با استفاده از دما و بارش پیش‌بینی شود تا بتوان باتوجه به تغییرات بارندگی و دما اقدامات مدیریتی مناسب در مراتع را در آینده اعمال نمود. به‌همین منظور، با مطالعه انجام شده بر روی داده‌های بارش و دما روزانه ایستگاه سینوپتیک کوهرنگ جهت کوچک مقیاس‌سازی و پیش‌بینی دما و بارش در دوره‌های آتی مورد استفاده قرار گرفتند.

نتایج

جهت بررسی اثر سناریوهای مختلف تغییر اقلیم در استان چهارمحال و بختیاری از مدل گردش عمومی جو CanESM2 تحت سه سناریوی rcp26, rcp45, rcp85 استفاده شد. پس از استخراج داده‌های بزرگ مقیاس مدل مذکور برای سلول محاسباتی منطقه مورد مطالعه، بااستفاده از داده‌های بزرگ‌مقیاس CanESM2، داده‌های اقلیمی مشاهداتی و داده‌های بزرگ مقیاس NCEP، اقدام به کوچک مقیاس‌سازی به روش SDSM داده‌های اقلیمی و سناریوسازی برای دوره آتی (دهه ۲۱۰۰ میلادی) گردید که نتایج حاصل در ادامه آورده شده‌است.

۱- معرفی بهترین متغیرهای پیش‌بینی کننده دما و بارندگی استان چهارمحال و بختیاری

محاسبات کوچک‌مقیاس کردن آماری، مبتنی بر روش رگرسیون‌خطی و با استفاده از مدل SDSM در این بخش آورده شده‌است. با انجام آزمون و خطا و وارد نمودن متغیرهای پیش‌بینی کننده به مدل، درنهایت بهترین متغیرها برای کوچک‌مقیاس نمودن پارامتر دما و بارندگی

[1] - Model calibration

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.4.5.5]

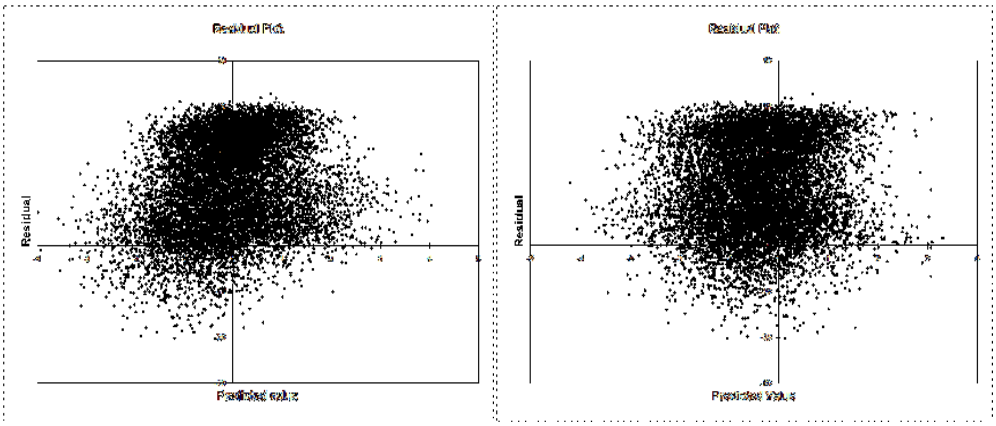
منطقه مورد مطالعه به مدل SDSM معرفی شدند. جدول (۱) پیش‌بینی کننده‌های منتخب برای کوچک مقیاس‌سازی آماری دما را نشان می‌دهد. پس از تعیین متغیرهای پیش‌بینی‌کننده مناسب برای کوچک‌مقیاس‌سازی دما و بارش در منطقه مورد مطالعه، با واسنجی داده‌ها، نقشه پراکنش متغیرهای پیش‌بینی‌کننده در آنالیز باقی‌مانده به‌دست‌آمد که نتایج آن در شکل‌های ۲و۳ نشان داده شده است. همانطورکه ملاحظه می‌شود، پراکنش متغیرها برای فاکتور دما و بارش در ایستگاه مورد بررسی نرمال است.

- **صحت‌سنجی مدل SDSM برای پارامتر دما و بارندگی**

جهت تولید سناریوهای تغییر اقلیم دما ابتدا باید مدل SDSM مورد واسنجی و صحت‌سنجی قرار گیرد. به‌منظور واسنجی مدل SDSM ابتدا از میان متغیرهای بزرگ مقیاس موجود، متغیرهایی که بیشترین ارتباط را با دمای منطقه دارند انتخاب شدند (جدول ۱). پس از واسنجی برای دوره پایه (۲۰۰۰-۱۹۶۱ در ایستگاه کوهرنگ) اقدام به تولید داده‌های اقلیمی دما برای دو دوره ۲۰۰۰-۱۹۶۱ و ۲۱۰۰-۲۰۰۶ میلادی گردید. جهت صحت‌سنجی مدل، دمای مشاهداتی و شبیه‌سازی شده توسط مدل گردش عمومی جو CanESM2 تحت سه سناریوی rcp26, rcp45, rcp85 مقایسه گردید که این مقایسه‌ها در شکل‌های ۴ تا ۶ نشان داده شده است. ازطرفی، به‌منظور بررسی و تحلیل تغییرات اقلیمی ناشی از افزایش گازهای گلخانه‌ای تحت سناریوهای مختلف، متغیرهای اقلیمی حاصل از مدل CanESM2 در دهه ۲۱۰۰ میلادی شبیه‌سازی گردید و جهت برآورد روند تغییرات دما تحت سناریوهای مختلف انتشار نمودارهای دوره زمانی پایه با دوره زمانی آینده (تا سال ۲۱۰۰ میلادی) مقایسه گردید. در شکل ۴ میانگین ماهانه دمای روزانه در ایستگاه کوهرنگ در دوره صحت‌سنجی نشان داده شده است. بیش‌ترین اختلاف میان نتایج کالیبره شده توسط مدل و مقادیر مشاهداتی در دوره مطالعاتی، در ماه‌های ژوئن و جولای می‌باشد. از طرفی، همبستگی داده‌های مشاهداتی و کالیبره شده دما در ایستگاه کوهرنگ در دوره ۲۰۰۰-۱۹۶۱ ، ۰/۹۸۴ می باشد.

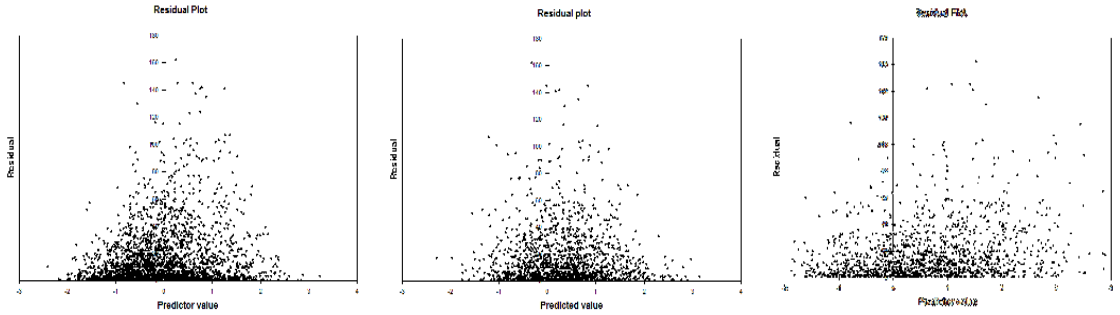
جدول ۱- متغیرهای غالب در مدل کردن پارامتر بارندگی و دما در استان چهارمحال و بختیاری

پارامتر	متغیرهای پیش‌بینی کننده
دما	متوسط دما در ارتفاع دو متری، حالت گردابی در ۵۰۰ هکتوپاسکال، رطوبت ویژه سطحی
بارش	Prcpgl، سرعت مداری در ۵۰۰ هکتوپاسکال، فشار متوسط سطح دریا



شکل ۲- وابستگی متغیر اقلیمی دما به پیش‌بینی‌کننده‌های منتخب

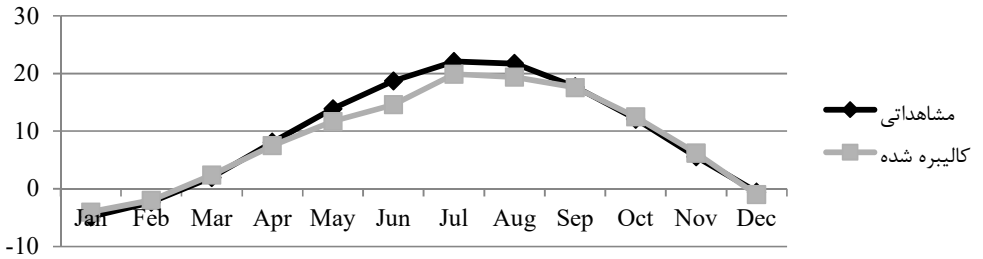
[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.4.5.5]



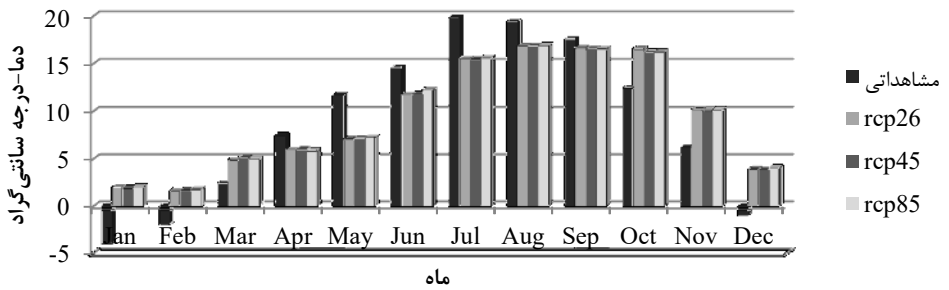
شکل ۳ - وابستگی متغیراقلیمی بارندگی به پیش‌بینی‌کننده‌های منتخب

بالاترین میانگین دمای روزانه ایستگاه مربوط به ماه جولای با ۲۲ درجه سانتی‌گراد براساس داده‌های مشاهداتی است. در شکل ۵ نمودار میانگین دمای روزانه در ایستگاه کوهرنگ در دوره‌های سناریوسازی آینده مشاهده می‌شود.

با توجه به شکل مذکور، تغییرات میانگین دمای روزانه در ماه‌های اکتبر تا مارچ از روند افزایشی تحت هر سه سناریوی انتشار تبعیت می‌کند. درصورتی‌که در ماه‌های آپریل تا سپتامبر روندی کاهشی در هر سه سناریو مشاهده شد.



شکل ۴- میانگین دما برای داده‌های مشاهداتی و کالیبره شده توسط مدل در دوره صحت‌سنجی

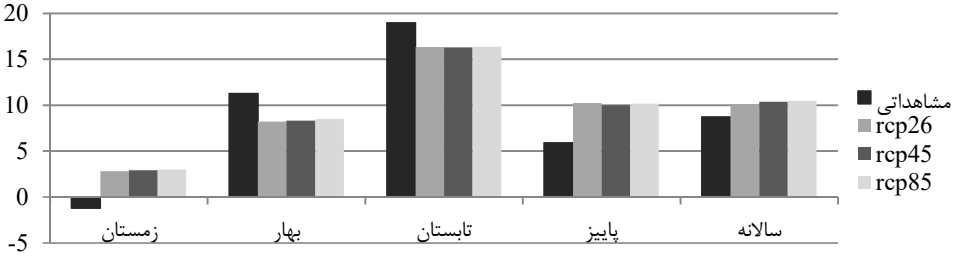


شکل ۵- میانگین دما برای داده‌های مشاهداتی و سناریوسازی

بیش‌ترین افزایش دما در هر سه سناریوی انتشار در ماه می، جولای به‌ترتیب به میزان ۴/۶، ۴/۴ درجه سانتی‌گراد براساس سناریوی rcp26 و ۴/۹، ۴/۶ درجه سانتی‌گراد تحت سناریوی rcp85 است. از طرفی بیشترین کاهش دما در ماه‌های اکتبر و دسامبر به میزان ۴/۰۷، ۴/۹۳ درجه سانتی‌گراد تحت سناریوی rcp26 مشاهده شد. میانگین دما برای داده‌های مشاهداتی و داده‌های به‌دست آمده از مدل تحت سناریوهای مختلف، در دوره پایه در شکل ۶ آورده شده است. بیشترین افزایش دما در فصل‌های زمستان و پاییز حدودا ۴/۲ درجه سانتی‌گراد تحت سناریوی rcp85 است. از طرفی، در فصل بهار و تابستان در هر سه سناریوی

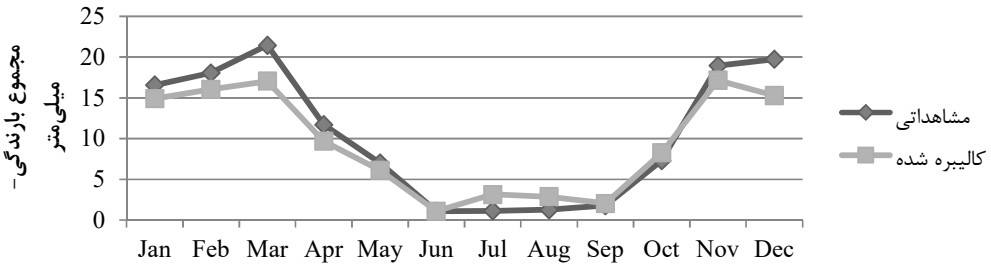
[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.4.5.5]

انتشار به‌ترتیب ۳، ۲/۶ درجه سانتی‌گراد کاهش دما به چشم می‌خورد.

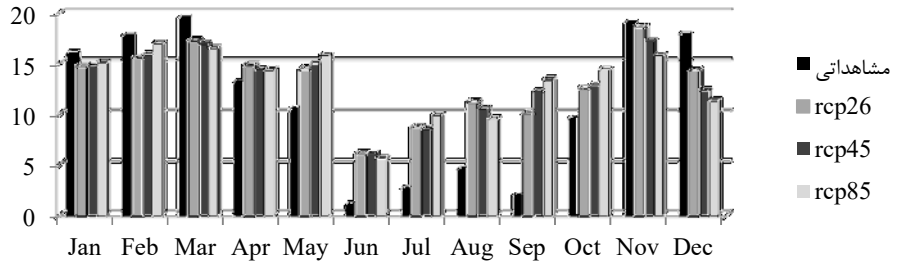


شکل۶- میانگین دما برای داده‌های مشاهداتی و سناریوسازی

به‌طور کلی متوسط دمای روزانه در ایستگاه کوهرنگ به صورت سالانه و تحت هر سه سناریو افزایش دما وجود دارد، به طوری که، در سناریوی rcp26, rcp85 به‌ترتیب ۱/۸ و ۱/۶ درجه سانتی‌گراد افزایش خواهد یافت. همان‌گونه که در شکل۶ مشاهده می‌شود. هم‌چنین مشاهده می‌شود، افزایش یا کاهش میانگین دما در تمامی فصول در سناریوی rcp26 کمترین شدت و در سناریوی rcp85 بیشترین شدت را دارد، درحالی که سناریوی rcp45 از نظر میزان شدت افزایش یا کاهش دما، بین دو سناریوی دیگر قرار می‌گیرد. در شکل ۷ مجموع ماهانه بارش روزانه در ایستگاه کوهرنگ در دوره صحت‌سنجی نشان داده شده است.



شکل ۷- مجموع بارندگی برای داده‌های مشاهداتی و کالیبره شده توسط مدل در دوره صحت‌سنجی

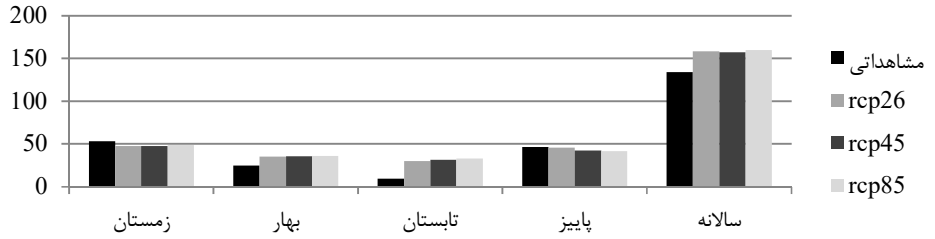


شکل ۸- مجموع بارندگی برای داده‌های مشاهداتی و سناریوسازی

بیش‌ترین اختلاف میان نتایج کالیبره شده توسط مدل و مقادیر مشاهداتی در دوره مطالعاتی، در ماه‌های مارچ و دسامبر می‌باشد. از طرفی، همبستگی داده‌های مشاهداتی و کالیبره شده بارندگی در ایستگاه کوهرنگ در دوره ۲۰۰۰-۱۹۶۱ ، ۰/۹۷ می باشد. در شکل ۸ نمودار مجموع بارندگی روزانه در ایستگاه کوهرنگ در دوره‌های سناریوسازی آینده

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.4.5.5]

مشاهده می‌شود. با توجه به شکل مذکور، تغییرات مجموع دمای روزانه در ماه‌های سپتامبر تا نوامبر از روند افزایشی تحت هر سه سناریوی انتشار تبعیت می‌کند. درصورتی‌که در ماه‌های مارچ تا ژوئن روندی کاهشی در هر سه سناریو مشاهده شد. همچنین، بیشترین میزان بارندگی در ماه های نوامبر تا مارچ مشاهده می‌شود.تغییرات کاهش یا افزایش بارندگی تحت سناریوی rcp85 بیشترین مقدار و در سناریوی rcp26 کمترین میزان را دارد. مجموع بارندگی برای داده‌های مشاهداتی و داده‌های به‌دست آمده از مدل تحت سناریوهای مختلف، در دوره پایه در شکل ۹ آورده شده است. بیشترین افزایش بارندگی روزانه در فصل‌های بهار و تابستان تحت سناریوی rcp85 است. از طرفی، در فصل زمستان در هر سه سناریوی انتشار کاهش بارندگی به چشم می‌خورد، درصورتی که تغییرات بارندگی در فصل پاییز محسوس نمی باشد. به‌طور کلی مجموع بارندگی در ایستگاه کوهرنگ به صورت سالانه و تحت هر سه سناریو افزایش می‌یابد.



شکل۹- میانگین دما برای داده‌های مشاهداتی و سناریوسازی

عدم قطعیت به‌دست آمده از تخمین‌های مرتبط با منابع آبی از اهمیت خاصی برخوردار است. عدم قطعیت‌های مورد بررسی در مطالعه‌ی حاضر دربرگیرنده‌ی تمام منابع عدم قطعیت در بحث مدل‌سازی است (جدول ۲). درمطالعه حاضر مقادیر مشاهده شده با استفاده از پنج معیار، ضریب همبستگی، خطای میانگین بایاس (MBE)[2]، خطای قدرمطلق میانگین(MAE)[3]، خطای مجذور میانگین استاندارد شده (RMSE)[4]، خطای انحراف استاندارد عمومی[5] (GSD) با مقادیر برآورد شده مقایسه شدند.

جدول۲- مقادیر پارامترهای عدم قطعیت برای متغیرهای بارش و دما

پارامتر	R	MBE	MAE	RMSE	GSD
دما	۰/۹۸	-۰/۷۸	۱/۲	۲/۷	۰/۲۸
بارندگی	۰/۷	-۱/۰۴	۱/۷۹۶	۲/۲۳	۰/۲۱

صحت مدل با شاخص MAE تعیین می‌شود که مقدار صفر آن نشان دهنده صحت ۱۰۰ درصد است و هرقدر مقدار آن از صفر فاصله داشته باشد حاکی از کم شدن صحت مدل است. معیار ارزیابی MBE بیانگر میانگین انحراف می باشد. این معیار علاوه بر دارا بودن علامت مثبت (بیش برآوردی مدل) و یا منفی (کم برآوردی مدل) مقدار انحراف از مقادیر مشاهده شده را نیز نشان می دهد. MBE برابر صفر نشان میدهد که برآورد مدل خوب بوده و در آن هیچ‌گونه انحرافی وجود ندارد. معمولا هرقدر مقدار این دو معیار و ریشه دوم میانگین مربعات خطا (RMSE) کمتر باشد صحت روش بیشتر است. از نظر تئوری هرگاه این دو معیار برابر صفر شوند نمایانگر این است که مقدار تخمین زده شده یک کمیت دقیقا برابر مقدار واقعی آن است (۷).

[2] - Mean Bias Error
[3] - Mean Square Error
[4] - Root Mean Square Error
[5] - General Standard Deviation

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.4.5.5]

بحث و نتیجه‌گیری

عوامل مختلفی در پراکنش، فرم رویشی، ترکیب گونه های گیاهی موجود در مراتع تاثیرگدار می باشند (۸، ۱۰ و ۱۷) در میان تمام عوامل موجود در طبیعت اقلیم تعیین کننده ترین عامل پراکنش جانداران، به ویژه گیاهان می باشد (۱۳). به‌طورکلی تغییرات بارش و دما به واسطه تغییرات اقلیمی از یک طرف سبب کاهش میزان ذخایر برف و افزایش رواناب، از طرف دیگر سبب تغییر میزان و کیفیت تولید علوفه مراتع می شود. به این ترتیب، علوفه تولیدشده در مراتع و فیزیولوژی دام تحت تاثیر تغییرات اقلیمی قرار خواهد گرفت. با افزایش آسیب‌پذیری پوشش گیاهی و دام موجود در مراتع، فشار موجود بر مراتع به منظور کسب درآمد مورد نیاز معیشت افزایش یافته که در نهایت سبب تخریب مراتع و منابع طبیعی در آینده خواهد شد. از دیگر اثرات تغییر اقلیم، افزایش بیماری‌های گیاهی، افزایش احتمال آتش‌سوزی در مراتع در اثر افزایش خشکسالی، تغییرات اقتصادی و اجتماعی ناشی از مهاجرت می باشد. از این رو با توجه به اهمیت موضوع، بررسی تغییرات دما و بارش در استان چهارمحال و بختیاری تحت سناریوهای مختلف اقلیمی به منظور شناخت رفتار سری‌های زمانی و کشف وجود تغییرات احتمالی در آینده ضروری می‌باشد. چرا که بدون شناخت و آگاهی از وضعیت اقلیمی آینده، مدیران و برنامه‌ریزان قادر به اجرای برنامه‌های مختلف نخواهند بود. در تحقیق حاضر با در نظر گرفتن موقعیت ایستگاه سینوپتیک مورد مطالعه با مشخصات y45- x19 (ایستگاه کوهرنگ) داده‌های مدل گردش عمومی جو CanESM2 و NCEP جهت کوچک مقیاس‌سازی استخراج گردید. نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان‌دهنده افزایش بارندگی و دمای سالانه می‌باشد. به صورتی که شاهد کاهش دما و افزایش بارندگی در فصل بهار و تابستان می‌باشیم. کاهش دما سبب به تاخیر افتادن گلدهی و رشد گیاهان مرتعی می‌شود، این در حالی است که دامداران، دام‌های خود را از مراتع قشلاقی (زمستانی) به مراتع بهاری در این مناطق برده‌اند ولی هنوز گیاهان مرتعی به علت سرما به رشد لازم نرسیده‌اند و به علاوه مرتع کاملاً خیس است. در نتیجه هم دام‌ها علوفه کافی ندارند و هم با لگدمال کردن عرصه‌های تحت تأثیر چرای خود باعث تخریب خاک و نابودی علف‌های مرتعی می‌شوند. از طرفی در فصل زمستان دما افزایش خواهد یافت و شاهد کاهش بارندگی در این فصل خواهیم بود. با افزایش دمای فصل زمستان ریزش‌های جوی از حالت برف به باران تغییر شکل می‌دهد که این امر باعث عدم‌ذخیره برف برای ماه‌های گرم‌تر سال و جاری شدن سیلاب خواهد شد. همچنین، افزایش دما در فصل زمستان سبب حساسیت مراتع به فرسایش خواهند شد. هم‌چنین مشاهده می‌شود، افزایش یا کاهش میانگین دما در تمامی فصول در سناریوی rcp26 کمترین شدت و در سناریوی rcp85 بیشترین شدت را دارد، درحالی که سناریوی rcp45 از نظر میزان شدت افزایش یا کاهش دما، بین دو سناریوی دیگر قرار می‌گیرد.

References

1. Abdoli, M., 2001. The general attitude on global warming and its impact on the national scale, the National Energy Conference. Tehran, Islamic Republic of Iran National Energy Committee, Department of Power and Energy Ministry of Energy, 638-646. (In Persian)
2. EPA., 1998. The Climate System. The EPA Global Warming Site.
3. Farajzadeh, M., K. Madani., A. Massah & R. Davtalab, 2014. Climate change effects on reliability of water delivery in downstream of Karkheh river basin and its adaptation Strategies. Journal of protection of water and soil, 3(3): 49-63. (In Persian)
4. Ghayor, H. & A. Masodian., 1996. About climate and meteorological modeling. Journal of Nivar, 50-39. (In Persian)
5. IPCC., 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
6. Khorshiddost, M. & E. Ghavidel Rahimi., 2006. A doubling of atmospheric carbon dioxide simulating the effects of climate change Tabriz using an experimental model of geophysical fluid dynamics GFDL. Journal of Ecology, 39:1-10. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-09]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.4.5.5]

7. Mahdiyan, M.H., 2006. The use of Geostatistics in soil science. Proceedings of the Conference on Soils, Sustainable Development and Environment. University of Tehran. (In Persian)
8. Mohtasham Nia, S., Gh. Zahedi Amiri & H. Arzani, 2007. Vegetation ordination of steppic rangelands in relation to the edaphical & physiographical factors (Case study: Abadeh rangelands, Fars). Journal of Rangeland, 1(2): 142-158. (In Persian)
9. Nori, S., d. Sepehri & A. Barani, 2014. Analyses of the flora and geographical distribution of plants in relation to the climate in this region of Iranshahr in Sistan and Balochistan. Journal of Rangeland, 8(2): 148-163. (In Persian)
10. Pakzad, Z., M. Raeini Sarjaz & M. Khodagloli, 2013. Evaluation of the effects of climate factors on distribution of the habitates of Astragalus adscendens in Isfahan province. Iranian Journal of Range and Desert Research, 20(1):199-212. (In Persian)
11. Sayari, N., a. Alizade., M. Banayan., A. Farid Hosseyni & M. Hesami Kermani, 2011. Comparison of HadCM3& CGCM2 on prediction of meteorological parameters under climate change (case study: Kashf roud basin). Journal of water and soil, 25(4): 212-227. (In Persian)
12. Shahabul Alam, M. & A. Elshorbagy., 2015. Quantification of the climate change-induced variations in Intensity-Duration-Frequency curves in the Canadian Prairies. Journal of Hydrology, 527: 990-1005. (In Persian)
13. Sheikhzade, A., H. MatinKhah., M. Bashari., M. Tarkesh & M. Soleymani, 2015. Study of environmental and management parameters on pattern of vegetation cover in Chadghan area in Esfahan Province. Journal of Rangeland, (In Persian)
14. Statistical Yearbook of Chaharmahal-va-bakhtiyari Province.
15. Wilby R.L. & M.D. Dettinger., 2000. Stream flow Changes in the Sierra Nevada, California, Simulated Using Statistically Downscaled General Circulation Model Output. In: Linking Climate Change to Land Surface Change, S. McLaren and D. Kniven (Editors). Kluwer Academic Pub. 99-121.
16. Wilby, R.L. & C.W. Dawson., 2007. A decision support tool for the assessment of regional climate change impacts. SDSM manual version 4.2, Environment agency of England and Wales, 2007, 94pp.
17. Zarei, A., A. Ghoharnejhad., P. Tahmasebi & M.A Zare Chahouki, 2014. Comparison Fuzzy ordination, DCA on vegetation cover analysis in different management treatment. Journal of Rangeland, 8(1):37-50. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-09]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.4.5.5]