

واکاوی نقش شهروندان در تحقق برند شهری از منظر مداخلات طرح های توسعه شهری با روش پژوهش ترکیبی (نمونه موردی: شهر بیرجند)

حمید فخیم زاده

دانشجوی دکتری تخصصی شهرسازی، گروه شهرسازی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

هادی سروری^۱

استادیار شهرسازی، گروه شهرسازی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

محمدهادی مهدی نیا

استادیار شهرسازی، گروه شهرسازی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

مهدی محمودزاده و اشان

استادیار مدیریت بازرگانی، گروه مدیریت، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۵/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۵/۲۳

چکیده

این پژوهش با روش پژوهش ترکیبی، قصد دارد بر اساس ادراکات و ترجیحات ذهنی ساکنان شهر، اثر طرح های توسعه شهری به عنوان بنیاد ترین ابزار شکل دهی شهرها در تحقق برند شهری را تبیین و پس از شناخت مولفه های تاثیرگذار با طرح پژوهش اکتشافی، مدل معادلات ساختاری را ایجاد نماید. بدین منظور ۵ معیار، ۸ زیرمعیار و ۱۴ شاخص مورد بررسی و جمع آوری اطلاعات قرار گرفتند. قلمرو مطالعاتی، شهر بیرجند و جامعه آماری پژوهش در بخش راهبرد کیفی با روش نمونه گیری هدفمند و تکنیک گلوله برفی انتخاب و شامل ۱۹ نفر از خبرگان و مدیران شهری و در بخش کمی با روش نمونه گیری تصادفی ساده، ۳۸۳ شهروند مورد پرسش قرار گرفته اند. مدل پژوهش نشان داد از دید شهروندان، طرح های توسعه شهری بر مولفه های سرزندگی و مهاجرت بیشترین اثر مثبت را در راستای تحقق برنامه های برندسازی شهری دارند. همبستگی بین مولفه ها نیز نشان داد بیشترین ارتباط بین مولفه های مهاجرت و سرزندگی به میزان ۰٫۸۷ و بازاریابی و سرزندگی به میزان ۰٫۸۴۹ و کمترین تاثیر نیز مربوط به تاثیر متقابل کیفیت محیطی و بازاریابی به میزان ۰٫۶۳۳ می باشد. تحلیل یافته های مصاحبه ها نیز مشخص کرد تلاش در جهت بهبود تصویر رسانه ای نامناسب، پراکنده و در برخی مواقع نامنطبق بر واقعیات شهر، جلب مشارکت های ذهنی و اجرایی ساکنان بافت های قدیمی، توانمندسازی ساکنان و مدیریت حضور مهاجران افغان و در عین حال بهره گیری از چند فرهنگی بودن شهر با حضور آنان می تواند به تحقق برند شهری کمک نماید.

واژگان کلیدی: طرح های توسعه شهری، برندسازی شهری، شهروندان، روش تحقیق ترکیبی، مدل معادلات

ساختاری، شهر بیرجند.

ایران کشوری است که به لحاظ اقلیمی جزو کشورهای خشک و نیمه خشک جهان محسوب شده، به طوری که متوسط بارندگی سالانه آن حدود یک سوم متوسط بارندگی خشکی ها و کمتر از یک سوم متوسط بارندگی کره ی زمین است و از سوی دیگر میزان تبخیر آن، حدود سه برابر تبخیر خشکی های زمین می باشد (جهانبخش و همکاران، ۱۳۸۰: ۵۲). بنابراین با توجه به اهمیت دما و بارش لازم است این پارامترها در مناطق مختلف برآورد شوند. در بین عناصر اقلیمی، دما و بارش به دلیل تأثیر گسترده بر سایر عوامل و به خصوص تأثیراتی که بر فعالیت های انسان ها دارند از اهمیت خاصی برخوردار می باشد به طوری که تقریباً بیشترین نمود تغییرات اقلیمی در سطح کره زمین بر روی این دو پارامتر متمرکز شده است (طباطبایی و حسینی، ۱۳۸۲: ۲). مدل های جهانی اقلیم (GCM) مهم ترین مدل های مزدوج عددی و ابزارهای قدرتمندی در ارزیابی تأثیرات تغییر اقلیم هستند که سیستم های مختلف اتمسفر، اقیانوس، سطح زمین و یخ - دریا را شبیه سازی نموده و به نمایش می گذارند (فولر و همکاران، ۲۰۰۷: ۱۵۴۸). خروجی این مدل ها به دلیل بزرگ مقیاس بودن دارای دقت مکانی پایینی است. لذا برای افزایش دقت مکانی آن ها از روش های ریزمقیاس گردانی استفاده می شود. مدل $SDSM^1$ یکی از پرکاربردترین ابزارهای آماری ریزمقیاس گردانی می باشد که کاربرد بسیاری در مطالعات هواشناسی، هیدرولوژیکی، جغرافیایی و محیط زیستی دارد (ویلی و هاریس، ۲۰۰۶: ۲). زیرا در این روش از الگوهای گردش روزانه بزرگ مقیاس در مقیاس ایستگاهی استفاده می شود و در مواقعی که نیاز به برآورد سریع و کم هزینه از تغییرات اقلیمی باشد مورد استفاده قرار می گیرد و در مورد مولدهای هواشناسی تصادفی و روش های توابع تغییر شکل یافته نتایج قابل قبولی ارائه داده است (صمدی و مساح بوانی، ۱۳۸۷: ۴). در این راستا هاشمی و همکاران (۲۰۱۰) به مقایسه دو مدل $LARS-WG$ و $SDSM$ برای شبیه سازی بارش های شدید در حوضه کلوتا در نیوزلند پرداختند. نتایج نشان داد که هر دو مدل توانایی های مشابه و خوبی دارند و قابل استفاده برای پیش بینی های اقلیمی می باشند. گودرزی و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی تغییرات آب و هوایی با استفاده از روش ریزمقیاس گردانی $SDSM$ و مدل جهانی $HadCM3$ تحت سناریوهای $A2$ و $B2$ در کرمانشاه پرداختند. نتایج نشان داد که ابزار $SDSM$ قادر به نشان دادن بهتر شبیه سازی حداقل و حداکثر درجه حرارت است در حالی که برای شبیه سازی بارش کمی پایین تر تخمین میزند اما هنوز با توجه به ابزارهای آماری نتایج آن قابل قبول است. چن و همکاران (۲۰۱۲) به مقایسه و ارزیابی مدل های ریزمقیاس گردانی آماری $SDSM$ و $SSVM^2$ در مطالعه تغییرات آب و هوایی در کشور چین پرداختند. نتایج نشان می دهد که مدل $SDSM$ عملکردی بهتر از $SSVM$ دارد. چیم و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی عملکرد مدل $SDSM$ در برون داد داده های دمای حداقل در کشور پاکستان پرداختند. نتایج نشان داد که تطابق خوبی بین داده های واقعی و مدل شده توسط $SDSM$ وجود دارد. جوو و همکاران (۲۰۱۴) به تأثیرات تغییرات اقلیمی در آینده بر اکو هیدرولوژی حوضه رودخانه ی جیوشو^۳ در کشور چین با استفاده از ریزمقیاس گردانی $SDSM$ پرداختند. نتایج نشان داد که درجه حرارت حداقل و حداکثر روزانه در ۹۰ سال آینده دارای روند افزایشی است. ژانگ و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی تأثیر تغییرات اقلیمی بر جریان رودخانه ای در حوضه رودخانه کین^۴ در کشور چین تحت سناریوهای و داشت تابشی با استفاده از مدل ریزمقیاس گردانی $SDSM$ و مدل های جهانی $CanESM2$ و $CC-CSM1.1$ و $NorESM1-M$ پرداختند. نتایج نشان داد که به طور متوسط سناریوهای مورد بررسی، جریان رودخانه ای از ماه می تا ماه ژوئن کاهش و از ماه اوت تا ماه سپتامبر نسبت به دوره پایه افزایش می یابد. مدالا و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از مدل های مختلف GCM به پیش بینی تغییر اقلیم در

-
- 1- Statistical Down Scaling Model
 - 2- Smooth Support Vector Machine
 - 3- Guishui
 - 4- Xin River Basin

تگزاس پرداختند. نتایج نشان داد که تا سال ۲۰۷۰ روزهای یخبندان ۱۷/۹ تا ۳۰ درصد در کل منطقه کاهش می‌یابد. حمیدیان‌پور و همکاران (۱۳۹۲) به ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر رواناب حوضه بار و طاغان نیشابور تحت دو سناریوی A2 و B2 و روش ریزمقیاس‌گردانی آماری مدل SDSM پرداختند. نتایج حاکی از افزایش دما و کاهش بارندگی تحت سناریوهای مورد بررسی در مقایسه با دوره پایه می‌باشد. قرمزچشمه و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی اثر عوامل مورفو-اقلیمی بر دقت ریزمقیاس‌گردانی مدل SDSM در هشت ایستگاه سینوپتیک واقع در شمال غرب کشور پرداختند. نتایج حاصل نشان داد که شبیه‌سازی دما با دقت مناسب‌تری انجام گرفته است. دشت‌بزرگی و همکاران (۱۳۹۴) به شبیه‌سازی شاخص‌های حدی دما بر اساس سناریوهای RCP¹ در استان خوزستان پرداختند. نتایج نشان داد که شاخص‌های دمایی دوره سرد روند کاهشی و شاخص‌های دمایی دوره گرم روند افزایشی دارند. ساری صراف و همکاران (۱۳۹۴) اثرات گرمایش جهانی بر اقلیم شهرهای واقع در حوضه دریاچه ارومیه با استفاده از دو روش من‌کندال و حداقل مربعات خطا پرداختند. نتایج نشان داد که در منطقه، دمای حداقل، حداکثر و متوسط هم در مقیاس سالانه و هم در مقیاس فصلی روند افزایشی را تجربه کرده است. جهانبخش و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر دما و بارش حوضه شهر چای ارومیه پرداختند. نتایج نشان داد که بارش دوره‌ی آبی ۹ میلی‌متر کاهش و دمای حداقل ۱/۰۵ و دمای حداکثر ۰/۸۷ درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش خواهد یافت. مالمر و همکاران (۱۳۹۵) با استفاده از مدل SDSM به بررسی اثرات تغییر اقلیم بر پارامترهای دما و بارش در حوضه‌ی آبریز قره‌سو پرداختند. نتایج نشان دهنده افزایش دما و کاهش بارندگی در دوره آینده نسبت به دوره پایه بوده است. نادری و همکاران (۱۳۹۶) با استفاده از مدل SDSM به بررسی اثر تغییر اقلیم بر پارامترهای اقلیمی در حوضه سیمره پراختند نتایج حاصل افزایش دما و کاهش بارش در حوضه مورد بررسی را نشان داد. ساری صراف و همکاران (۱۳۹۶) با استفاده از مدل WRF-CHEM به شبیه‌سازی واداشت‌های تابشی گردوغبار در غرب ایران پرداختند. نتایج نشان داد که ذرات گردوغبار باعث کاهش تابش موج کوتاه، افزایش تابش موج بلند و همچنین کاهش تابش خالص در سطح زمین در متوسط منطقه می‌شود. لذا با توجه به اهمیت تغییرات اقلیمی، در این پژوهش به چشم اندازه تغییرات اقلیمی در غرب کشور در دو دوره زمانی مختلف (۲۰۶۵-۲۰۶۶ و ۲۰۹۹-۲۰۸۰) با استفاده از روش ریزمقیاس‌گردانی آماری SDSM و خروجی مدل جهانی CanESM2 تحت سناریوهای واداشت تابشی (RCP) پرداخته می‌شود.

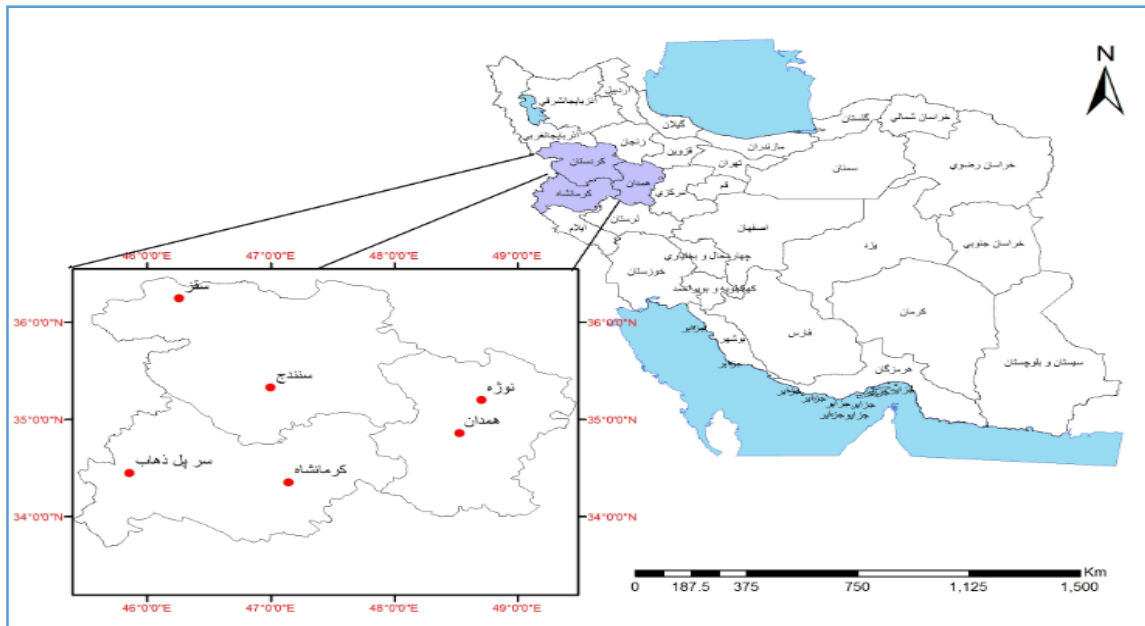
در این پژوهش داده‌های دمای حداقل، دمای حداکثر و بارش ایستگاه‌های منتخب، داده‌های مرکز ملی پیش‌بینی متغیرهای محیطی کانادا (NCEP) و داده‌های مدل جهانی CanESM2 تحت سه سناریوی واداشت تابشی (RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 8.5) مورد استفاده قرار گرفت. سناریوهای مذکور تفاوت بین انرژی تابشی دریافتی از خورشید و انرژی بازگشتی به جو توسط زمین می‌باشد. واداشت مثبت موجب افزایش و واداشت منفی موجب کاهش دمای سیستم زمین می‌گردد (هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم، ۲۰۰۷). از مدل SDSM نیز جهت ریزمقیاس‌گردانی داده‌های مدل جهانی CanESM2 استفاده شده است. مدل CanESM2 چهارمین نسل از مدل‌های آب‌وهوایی است که توسط مرکز مدل‌سازی و تحلیل آب‌وهوای کانادا (CCCma) زیر نظر سازمان محیط‌زیست این کشور توسعه یافته است. در این مدل کل زمین به صورت ۱۲۸*۶۴ سلول شبکه‌بندی شده است که دارای شبکه‌ای با ابعاد ۱ در ۱ درجه طول و عرض جغرافیایی می‌باشد. مدل SDSM نیز یک روش نمونه‌برداری مجدد شرطی و دو مرحله‌ای جهت ریزمقیاس‌گردانی است (ویلی و همکاران، ۲۰۰۷: ۱۸۳). این روش ابتدا متغیر پیش‌بینی کننده (مانند دما و بارش) را با استفاده از روش‌های رگرسیونی ترکیبی و یک روش مولد هواشناسی تصادفی، کوچک مقیاس کرده و در مرحله بعد در محل ایستگاه مجدداً تولید می‌گردد (تاتسومی، ۲۰۱۳: ۴۸). در واقع SDSM ترکیبی از روش مولد هواشناسی آماری و

۴۱۶ فصلنامه علمی - پژوهشی جغرافیا (پرنامه ریزی منطقه ای)، سال یازدهم، شماره اول، زمستان ۱۳۹۹

توابع تغییر شکل یافته است. در این پژوهش از آخرین نسخه آن یعنی ۵/۲ استفاده شده است. برای کالیبره کردن با استفاده از مدل ریزمقیاس گردانی آماری SDSM، از داده‌های دما و بارش ایستگاه‌های مورد مطالعه و داده‌های NCEP در دوره پایه (۲۰۰۵-۱۹۶۱) استفاده خواهد شد که از سایت تغییر اقلیم کانادا دریافت می‌گردد. متغیرهای NCEP شامل ۲۶ متغیر اتمسفری می‌باشند؛ که از بین آن‌ها متغیرهای مناسب انتخاب می‌شوند. این انتخاب از طریق ضریب همبستگی انجام می‌شود. داده‌های مدل مذکور به صورت آنومالی هستند که نسبت به دوره (۲۰۰۵-۱۹۶۱) آنومالی آنها محاسبه شده است. داده‌های تاریخی مدل تا سال ۲۰۰۵ با بکارگیری داده‌های بازتحلیل NCEP برای واسنجی و طراحی روابط ریزمقیاس گردانی مورد استفاده قرار می‌گیرند و داده‌های سال ۲۰۰۶ تا ۲۱۰۰ نیز برای برآورد چشم انداز تغییرات اقلیمی دهه‌های آتی مورد استفاده قرار می‌گیرند که برای این کار از مدل CanESM2 تحت سه سناریوی RCP2.6، RCP4.5 و RCP8.5 استفاده شد. در واقع برای انتخاب پیش‌بینی کننده‌ها، نرم‌افزار SDSM بین سری مشاهداتی روزانه منطقه و متغیرهای بزرگ مقیاس مشاهداتی منطقه (NCEP) رابطه‌ای با حداکثر ضریب همبستگی برقرار نموده و سپس با استفاده از پارامترهای به دست آمده از این رابطه، با به‌کارگیری متغیرهای بزرگ مقیاس حاصل از مدل CanESM2 و سناریوهای مختلف در دوره آتی، سری زمانی پارامتر مورد نظر را در منطقه تولید می‌کند. پس از انتخاب بهترین پیش‌بینی کننده‌ها از مجموعه NCEP عملیات پیش‌بینی دما و بارش برای دوره‌های مختلف (۲۰۶۵-۲۰۶۶ و ۲۰۹۹-۲۰۸۰) صورت می‌گیرد. پس از تولید داده‌های روزانه برای دوره‌های مذکور، از خروجی‌های بارش، دمای حداقل و دمای حداکثر مدل میانگین‌گیری شده و میانگین ماهانه پارامترهای مذکور در دوره‌های آتی محاسبه می‌شود سپس تغییرات آن‌ها نسبت به مقادیر میانگین دوره‌ی پایه محاسبه شده و نمودارهای تغییرات دما و بارش مربوط به هرکدام از ایستگاه‌ها ترسیم و تحلیل می‌گردد. جهت ارزیابی و تحلیل مدل ریزمقیاس گردانی SDSM در منطقه مورد مطالعه نیز از معیارهای MAE، MSE، RMSE و R^2 استفاده شد.

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش شامل سه استان کردستان، کرمانشاه و همدان در غرب کشور می‌باشد جهت بررسی از داده‌های مشاهداتی دمای حداقل، دمای حداکثر و بارش ۶ ایستگاه‌های سینوپتیک منتخب در سطح منطقه مورد بررسی در دوره آماری پایه ۱۹۶۱ تا ۲۰۰۵ میلادی استفاده شد. موقعیت منطقه مطالعاتی و ایستگاه‌های مورد بررسی در شکل (۱) و همچنین مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی در جدول (۱) آورده شده است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌ها و منطقه مورد مطالعه در غرب کشور

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه

نام ایستگاه	نوع ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع
سندج	سینوپتیک	۳۵/۲	۴۷/۰۰	۱۳۷۳/۴
سقز	سینوپتیک	۳۶/۱۵	۴۶/۱۶	۱۵۲۲/۸
همدان	سینوپتیک	۳۴/۵۲	۴۸/۳۲	۱۷۴۱/۵
نوزه همدان	سینوپتیک	۳۵/۱۲	۴۸/۴۳	۱۶۷۹/۷
کرمانشاه	سینوپتیک	۳۲/۲۱	۴۷/۰۹	۱۳۱۸/۶
سرپل زهاب	سینوپتیک	۳۴/۲۷	۴۵/۵۲	۵۴۵

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

یافته‌های پژوهش

در مدل ریزمقیاس گردانی SDSM قبل از کالیبره کردن مدل لازم است متغیرهای مستقل جوی (NCEP) که بیشترین میزان همبستگی را با پارامترهای اقلیمی مشاهداتی دارند تعیین گردند. بر اساس نتایج حاصل، متغیرهای متوسط فشار در سطح دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال، رطوبت نسبی سطحی و متوسط دما در ارتفاع دو متری بیشترین ارتباط را با پارامترهای مورد بررسی در منطقه مطالعاتی دارند. بر اساس نتایج حاصل، متغیر مستقل متوسط دما در ارتفاع دو متری سطح زمین بالاترین ضریب را با دمای حداقل و حداکثر و متغیر رطوبت نسبی سطحی و ویژه در سطوح مختلف بیشترین ارتباط را با بارش در منطقه مورد بررسی دارند (جدول ۲).

جدول ۲- متغیرهای مستقل مورد استفاده جهت کالیبره نمودن مدل به تفکیک پارامتر اقلیمی و ایستگاه

ایستگاه	دمای حداکثر	دمای حداقل	بارش
همدان	ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال	ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال	ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال
	رطوبت ویژه سطحی	رطوبت ویژه سطحی	واگرایی در سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال
	متوسط دما در ارتفاع دو متری	متوسط دما در ارتفاع دو متری	رطوبت ویژه در سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال
			رطوبت ویژه سطحی

کرمانشاه	متوسط فشار در سطح دریا	متوسط فشار در سطح دریا	سرعت نصف النهاری در ۵۰۰ هکتوپاسکال
ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال	رطوبت ویژه در سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال	رطوبت ویژه در سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال	چرخندگی در ۸۵۰ هکتوپاسکال
متوسط دما در ارتفاع دو متری	متوسط دما در ارتفاع دو متری	متوسط دما در ارتفاع دو متری	رطوبت نسبی سطحی
نوزه	ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال	ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال	سرعت نصف النهاری در ۵۰۰ هکتوپاسکال
رطوبت ویژه سطحی	رطوبت ویژه در سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال	رطوبت ویژه در سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال	رطوبت ویژه در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال
متوسط دما در ارتفاع دو متری	متوسط دما در ارتفاع دو متری	متوسط دما در ارتفاع دو متری	رطوبت نسبی نزدیک سطحی
سقز	ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال	ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال	متوسط فشار در سطح دریا
رطوبت ویژه سطحی	رطوبت ویژه در سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال	رطوبت ویژه در سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال	سرعت نصف النهاری در ۵۰۰ هکتوپاسکال
متوسط دما در ارتفاع دو متری	متوسط دما در ارتفاع دو متری	متوسط دما در ارتفاع دو متری	رطوبت نسبی نزدیک سطح
سنندج	ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال	ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال	سرعت نصف النهاری در ۵۰۰ هکتوپاسکال
رطوبت ویژه سطحی	رطوبت ویژه سطحی	رطوبت ویژه سطحی	ارتفاع ژئوپتانسیل ۸۵۰ هکتوپاسکال
متوسط دما در ارتفاع دو متری	متوسط دما در ارتفاع دو متری	متوسط دما در ارتفاع دو متری	رطوبت نسبی نزدیک سطح
سرپل ذهاب	متوسط فشار در سطح دریا	متوسط فشار در سطح دریا	متوسط فشار در سطح دریا
ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال	ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال	ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال	ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال
متوسط دما در ارتفاع دو متری	متوسط دما در ارتفاع دو متری	متوسط دما در ارتفاع دو متری	رطوبت ویژه در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال
			متوسط دما در ارتفاع دو متری

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

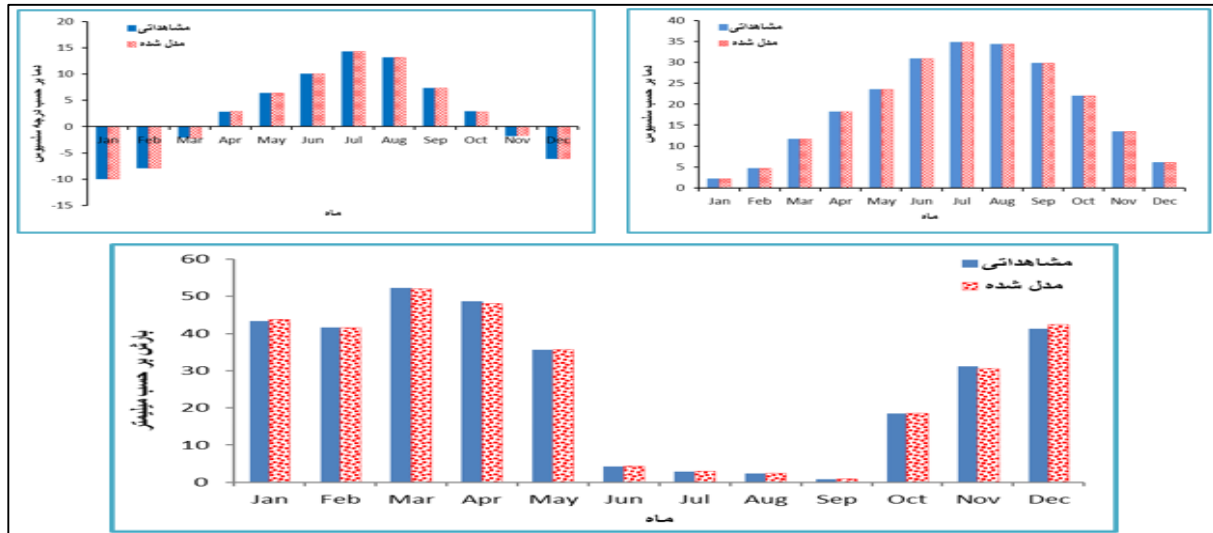
به منظور اطمینان از صحت مدل، به ارزیابی پارامترهای مدل شده با استفاده از متغیرهای NCEP و داده‌های واقعی برای دوره آماری پایه (۲۰۰۵-۱۹۶۱) پرداخته شد. نتایج حاصل نشان داد که اختلاف معنی داری بین مقادیر مدل شده و مقادیر مشاهداتی آن‌ها با خطای بحرانی ۰/۵ وجود ندارد و مقادیر همبستگی پیرسون بین داده‌های مدل شده و واقعی در سطح معنی داری ۰/۱ قابل قبول می‌باشند. بررسی شاخص‌های خطاسنجی (RMSE, MSE, MAE) نیز بیانگر آن است که مدل ریزمقیاس گردانی SDSM از کار آیی مناسبی جهت ریزمقیاس گردانی پارامترهای مورد بررسی در سطح منطقه مورد مطالعه برخوردار است. بر اساس نتایج حاصل این مدل در زمینه مدل‌سازی دما موفق‌تر از بارش عمل نموده است و در زمینه مدل‌سازی دمای حداکثر نیز موفق‌تر از دمای حداقل بوده است. در بین ایستگاه‌های مورد بررسی نیز بیشترین خطای مدل مربوط به ایستگاه‌های سرپل ذهاب و سنندج به ویژه در ارتباط با بارش می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۳- ارزیابی عملکرد مدل ریزمقیاس گردانی SDSM با استفاده از معیارهای مختلف

ایستگاه	پارامتر	MSE	RMSE	MAE	R ²
همدان	دمای حداقل	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۹۹
	دمای حداکثر	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۹۹
	بارش	۰/۴۱	۰/۶۴	۰/۴۵	۰/۹۹
نوزه	دمای حداقل	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۹۹
	دمای حداکثر	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۹۹
	بارش	۰/۱۸	۰/۴۲	۰/۲۸	۰/۹۹
سقز	دمای حداقل	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۹۹
	دمای حداکثر	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۹۹
	بارش	۰/۸۶	۰/۹۳	۰/۶۸	۰/۹۹
سنندج	دمای حداقل	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۹۹
	دمای حداکثر	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۹۹
	بارش	۱/۹۱	۱/۳۸	۱/۰۷	۰/۹۹
کرمانشاه	دمای حداقل	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۹۹
	دمای حداکثر	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۹۹
	بارش	۰/۶۳	۰/۸۰	۰/۵۲	۰/۹۹
سرپل ذهاب	دمای حداقل	۰/۰۰	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۹۹
	دمای حداکثر	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۹۹
	بارش	۲/۰۴	۱/۴۳	۰/۹۱	۰/۹۹

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

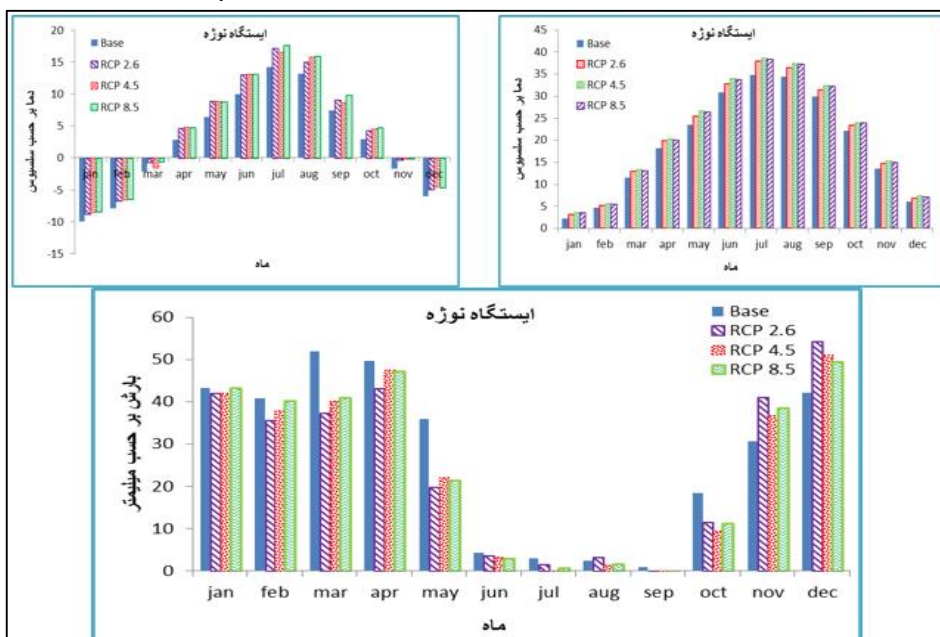
جهت نمایش بهتر و اطمینان از صحت پیش‌بینی به مقایسه مقادیر تولید شده پارامترهای مورد بررسی توسط مدل و مقادیر مشاهداتی آن‌ها در دوره پایه پرداخته شد که در این بررسی به علت تعداد زیاد نمودارهای مربوطه فقط نتایج مربوط به ایستگاه سینوپتیک نوزه به عنوان نمونه در این مرحله آورده شده است همان‌طور که مشاهده می‌شود مقادیر مشاهداتی و شبیه‌سازی پارامترهای مورد بررسی اختلاف چندانی با یکدیگر ندارند که حاکی از عملکرد مناسب مدل SDSM جهت مدل‌سازی و بررسی چشم انداز پارامترهای مورد بررسی در منطقه مورد مطالعه است (شکل ۲).



شکل ۲- مقادیر مشاهداتی و مدل شده پارامترهای مورد بررسی توسط مدل SDSM در ایستگاه نوزه

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

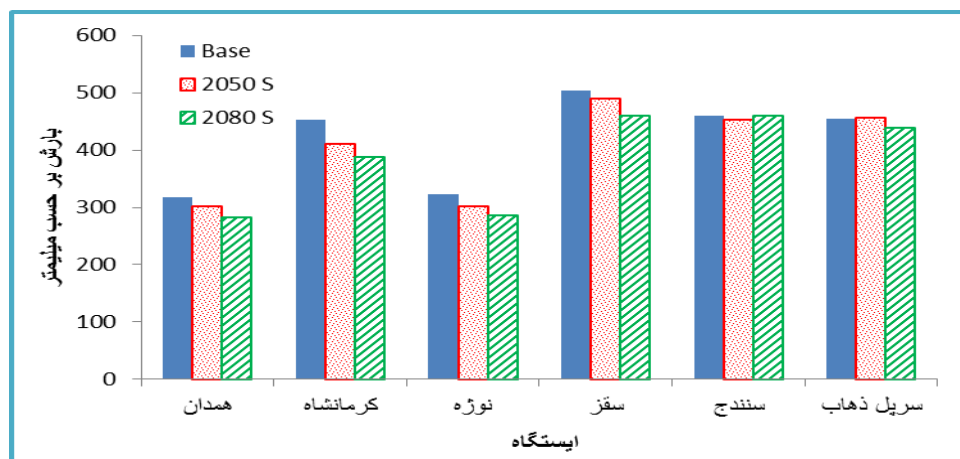
پس از ارزیابی مدل ریزمقیاس گردانی و اطمینان از مناسب بودن آن به بررسی داده‌های تولیدشده مدل CanESM2 برای دو دوره مورد بررسی (۲۰۶۵-۲۰۸۰ و ۲۰۹۹-۲۰۸۰) تحت سه سناریوی واداشت تایشی پرداخته شد. نتایج حاصل از بررسی ماهانه پارامترهای مورد بررسی در ایستگاه مطالعاتی نشان می‌دهد که بارش در دهه ۲۰۵۰ در همه ایستگاه‌ها به جز ایستگاه‌های سرپل ذهاب و سنندج بر طبق هر سه سناریوی مورد بررسی در اکثر ماه‌ها به غیر از ماه‌های نوامبر، دسامبر و در برخی ایستگاه‌ها در برخی ماه‌ها همچون ژانویه و فوریه نسبت به دوره پایه کاهش داشته و انتظار می‌رود که بارش در ۲۰ سال دوره (۲۰۶۵-۲۰۸۰) کاهش داشته باشد ولی در ایستگاه‌های سنندج و سرپل ذهاب بر طبق برخی سناریو در بیشتر ماه‌های سال میزان بارش افزایش داشته است. این وضعیت در دهه ۲۰۸۰ برای بارش همچنان ادامه دارد و در بیشتر ایستگاه‌های مطالعاتی و در بیشتر ماه‌های سال میزان بارش کاهش داشته است. بررسی میانگین ماهانه حداقل و حداکثر دما نیز نشان می‌دهد که دما بر اساس هر سه سناریو و همچنین در هر دو دهه مورد بررسی (۲۰۸۰ و ۲۰۵۰) در همه ایستگاه‌های مورد بررسی در بیشتر ماه‌های سال افزایش خواهد داشت و میزان آن نیز در هر دهه نسبت به دهه قبل افزایش خواهد یافت که در این پژوهش به دلیل تعداد زیاد ایستگاه‌های مورد بررسی، فقط نتایج ماهانه مربوط به پارامترهای مورد بررسی در ایستگاه سینوپتیک نوزه در دهه ۲۰۵۰ به عنوان نمونه آورده شده است (شکل ۳).



شکل ۳- تغییرات ماهانه پارامترهای مورد بررسی در ایستگاه نوزه در دهه ۲۰۵۰

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

جهت نمایش بهتر چشم انداز تغییرات اقلیمی در منطقه مورد مطالعه به بررسی بلند مدت پارامترهای مورد نظر پرداخته شد. نتایج حاصل از بررسی بلندمدت بارش نشان می‌دهد که به غیر از دهه ۲۰۵۰ که میزان بارش در ایستگاه سرپل ذهاب افزایش جزئی داشته است (حدود ۲ میلی‌متر). در سایر ایستگاه‌ها و همچنین در دهه ۲۰۸۰ در همه ایستگاه‌ها نسبت به دوره پایه کاهش پیدا کرده است (شکل ۴) ولی در مجموع دوره‌های مورد پیش‌بینی (۲۰۴۶-۲۰۹۹) میزان بارش در انتهای دوره مورد بررسی نسبت به دوره پایه کاهش پیدا کرده است که کمترین و بیشترین این کاهش به ترتیب مربوط با ایستگاه‌های سنندج با ۱ درصد و ایستگاه کرمانشاه با ۱۲ درصد کاهش نسبت به دوره پایه می‌باشد.

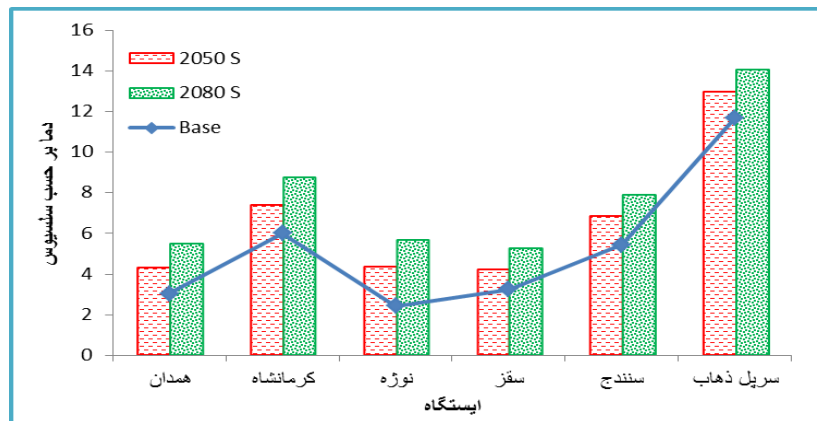


شکل ۴- وضعیت تغییرات بارش در دوره‌های آینده نسبت به دوره پایه در ایستگاه‌های مورد بررسی

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

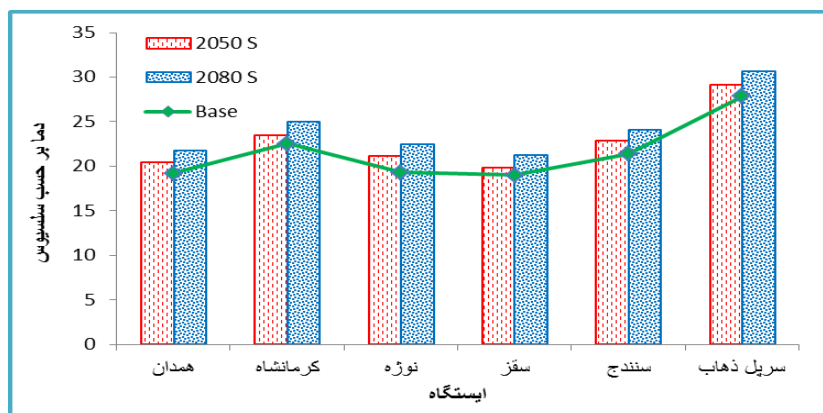
در ارتباط با پارامتر دمای حداقل، نتایج حاکی از افزایش دما در ایستگاه‌های مورد بررسی دارد که این میزان در هر دهه نسبت به دهه قبل افزایش یافته است. بیشترین تغییرات دمای حداقل در منطقه مورد مطالعه مربوط به ایستگاه نوزه با ۲/۶ درجه سلسیوس و سپس ایستگاه کرمانشاه با ۲ درجه سلسیوس در پایان دوره پیش‌بینی می‌باشد. کمترین تغییرات دمایی نیز مربوط به

ایستگاه سقز با ۱/۵ درجه سلسیوس می‌باشد. در واقع دماهای حداقلی که در منطقه مورد مطالعه دثر دوره پایه اتفاق افتاده است در دوره آینده مشاهده نشده و روند گرمایشی از خود نشان داده است (شکل ۵).



شکل ۵- وضعیت تغییرات دمای حداقل در دوره‌های آینده نسبت به دوره پایه در ایستگاه‌های مورد بررسی منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

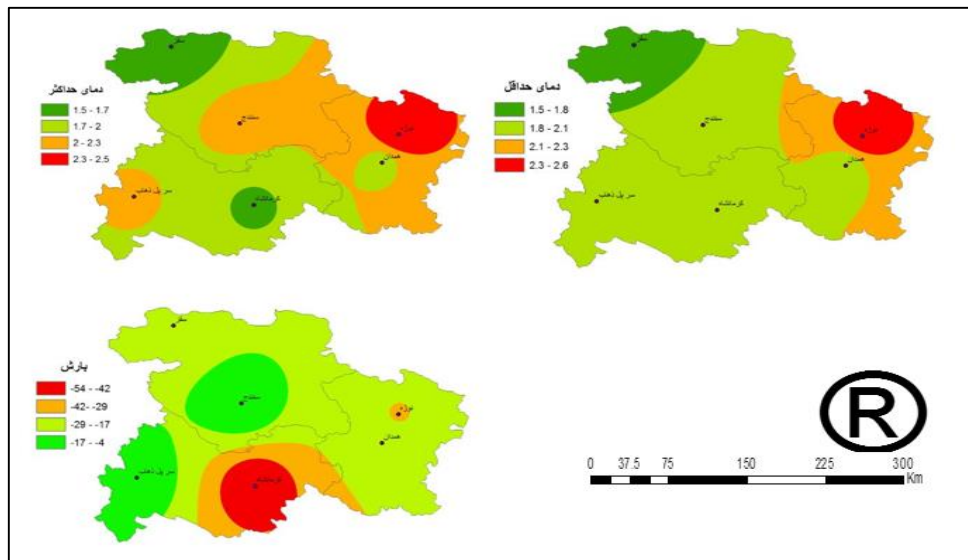
نتایج حاصل از بررسی دمای حداکثر نشان می‌دهد که دمای حداکثر نیز در سطح منطقه افزایش خواهد یافت که بیشترین و کمترین افزایش به ترتیب مربوط به ایستگاه نوزه با ۲/۵ و ایستگاه سقز با ۱/۵ درجه سلسیوس در پایان دوره مورد پیش‌بینی نسبت به دوره پایه است همچنین بر اساس نتایج حاصل میزان دمای حداکثر در دهه نسبت به دهه قبل و دوره پایه افزایش یافته است (شکل ۶).



شکل ۶- وضعیت تغییرات دمای حداکثر در دوره‌های آینده نسبت به دوره پایه در ایستگاه‌های مورد بررسی

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

در مجموع بر اساس نتایج حاصل، مقادیر دمای حداقل، دمای حداکثر در طی دوره مورد پیش‌بینی (۲۰۴۶-۲۰۹۹) در همه ایستگاه‌های مطالعاتی افزایش خواهد یافت و از میزان بارش نسبت به دوره پایه کاسته خواهد شد که میزان تغییرات پارامترهای مورد بررسی در دوره پیش‌بینی شده (۲۰۴۶-۲۰۹۹) نسبت به دوره پایه در شکل (۷) آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود منطقه مورد مطالعه با کاهش بارش روبه‌رو خواهد شد و بیشترین تغییرات بارش مربوط به نیمه جنوبی منطقه مورد مطالعه است. بیشترین تغییرات دمای حداقل نیز مربوط به ایستگاه‌های نواحی شرقی منطقه مورد مطالعه و بیشترین تغییرات دمای حداکثر نیز مربوط به نیمه شرقی و جنوب غربی منطقه مورد مطالعه می‌باشد. همچنین تغییرات دمای حداقل بیشتر از دمای حداکثر در سطح منطقه است (شکل ۷).



شکل ۷- میزان تغییرات پارامترهای مورد بررسی در دوره آتی (۲۰۹۹-۲۰۴۶) نسبت به دوره پایه در غرب کشور منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

نتیجه‌گیری و دستاورد علمی پژوهشی

در این پژوهش به بررسی تغییرات دما و بارش در غرب کشور بر اساس سناریوهای مختلف گزارش پنجم (AR5) در دو دهه ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰ پرداخته شد بدین منظور از مدل ریز مقیاس گردانی SDSM و خروجی‌های مدل جهانی CanESM2 تحت سه سناریو واداشت تابشی (RCP 2.6، RCP 4.5 و RCP 8.5) در ۶ ایستگاه سینوپتیک منتخب بهره گرفته شد. پس از این که مدل برای دوره پایه (۲۰۰۵-۱۹۶۱) ارزیابی شد و بر اساس معیارهای MAE، MSE، RMSE و R^2 صحت و دقت مدل تعیین شد، به بررسی چشم انداز تغییرات پارامترهای دما و بارش در دوره‌های آینده پرداخته شد. نتایج حاصل نشان داد که در سطح منطقه مورد مطالعه میزان بارش کاهش و میزان دما نیز افزایش پیدا خواهد کرد که میزان کاهش بارش در دوره‌های آتی به طور متوسط بلندمدت در سطح منطقه به میزان ۶ درصد نسبت به دوره پایه بوده است. دمای حداقل و حداکثر نیز به طور متوسط بلندمدت در سطح منطقه به ترتیب برابر ۲ و ۱/۹ درجه سلسیوس نسبت به دوره پایه افزایش پیدا خواهد کرد. نتایج حاصل مطالعات قرمزچشمه و همکاران (۱۳۹۳)، دشت بزرگی و همکاران (۱۳۹۴)، مالمیر و همکاران (۱۳۹۵)، نادری و همکاران (۱۳۹۶) را مورد تأیید قرار می‌دهد. بر اساس نتایج حاصل از خروجی مدل جهانی مورد بررسی و مدل ریزمقیاس گردانی SDSM در منطقه مورد مطالعه میزان بارش نسبت به دوره پایه کاهش خواهد یافت که این امر می‌تواند موجب کاهش ذخیره و تأمین منابع آبی در سطح منطقه گردد که به دنبال آن شرایط اقلیم کشاورزی منطقه نیز دچار تغییر می‌گردد. همچنین میزان دما افزایش پیدا خواهد کرد که موجب افزایش تبخیر و تعرق، کاهش بارش‌های برفی، کاهش دوره رشد و کاهش عملکرد محصولات کشاورزی می‌شود. بنابراین لازم است برنامه ریزان مربوطه در بخش‌های مختلف، راهکارهای لازم جهت سازگاری با شرایط جدید را اتخاذ نمایند. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده جهت بررسی دقیق تغییرات اقلیمی و چشم انداز آینده اقلیمی کشور، مدل‌ها و سناریوهای مرتبط با اقلیم منطقه و کشور طراحی و توسعه داده شود. همچنین به مقایسه عملکرد مدل‌های ریزمقیاس گردانی آماری و دینامیکی در منطقه مورد مطالعه پرداخته شود و اثرات تغییرات اقلیمی بر منابع آبی و طبیعی، محصولات کشاورزی و غیره بررسی شود.

منابع

ساری صراف، ب.، رسولی، ع. ا.، زرین، آ.، نجفی، م. س. (۱۳۹۶). شبیه سازی واداشت‌های تابشی گردوغبار در غرب ایران، جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره ۲۲، صص ۱۴۰-۱۲۳.

ساری صراف، ب.، جلالی عصری، ط.، سرافروزه، ف. (۱۳۹۴). اثرات گرمایش جهانی بر اقلیم شهرهای واقع در حوضه دریاچه ارومیه، پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، شماره ۱۲، صص ۴۸-۳۳.

جهانبخش اصل، س.، خورشید دوست، ع. م.، عالی‌نژاد، م. ح.، پوراصغر، ف. (۱۳۹۵). تأثیر تغییر اقلیم بر دما و بارش با در نظر گرفتن عدم قطعیت مدل‌ها و سناریوهای اقلیمی (مطالعه‌ی موردی: حوضه‌ی شهرچای ارومیه)، هیدروژئومورفولوژی، دوره ۲، شماره ۷، صص ۱۲۲-۱۰۷.

جهانبخش اصل، س.، موحد دانش، ع. ا.، مولوی، و. (۱۳۸۰). تحلیل مدل‌های برآورد تبخیر- تعرق برای ایستگاه هواشناسی تبریز، دانش کشاورزی، جلد ۱۱، شماره ۲، صص ۶۵-۵۱.

حمیدیان‌پور، م.، سلطانی، ج.، قندهاری، ق. (۱۳۹۲). ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر رواناب حوضه بار و طاغان نیشابور با استفاده از برونداد مدل گردش عمومی جو (HadCM3)، نخستین کنفرانس ملی آب و هواشناسی ایران، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان، ۱۱ ص.

دشت‌بزرگی، آ.، علیجانی، ب.، جعفرپور، ز.، شکبیا، ع. (۱۳۹۴). شبیه‌سازی شاخص‌های حدی دمای استان خوزستان بر اساس سناریوهای RCP. جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره ۱۶، صص ۱۲۳-۱۰۵.

صمدی، س. ز.، مساح‌بوانی، ع. (۱۳۸۷). معرفی روش‌های شبکه عصبی مصنوعی و SDSM به منظور کوچک مقیاس کردن آماری داده‌های دما و بارندگی، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه تبریز، ۹ ص.

طائی‌سمیرمی، س.، مرادی، ح. ر.، خداقلی، م. (۱۳۹۴). پیش‌بینی تغییرات برخی از متغیرهای اقلیمی با استفاده از مدل ریز مقیاس‌سازی LARS-WG و خروجی مدل HadCM3 تحت سناریوهای مختلف، مهندسی و مدیریت آبخیز، جلد هفتم، شماره ۲، صص ۱۵۶-۱۴۵.

طباطبایی، س. ع.، حسینی، م. (۱۳۸۲). بررسی تغییر اقلیم در شهر سمنان بر اساس پارامترهای بارش ماهیانه و متوسط دمای ماهیانه، سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم اصفهان. ۸ ص.

قرمزچشمه، ب.، رسولی، ع. ا.، رضایی‌بنفشه، م.، مساح‌بوانی، ع.، خورشیددوست، ع. م. (۱۳۹۳). بررسی اثر عوامل مرفو- اقلیمی بر دقت ریز مقیاس گردانی مدل SDSM، نشریه مهندسی و مدیریت آبخیز، جلد ۶، شماره ۲، صص ۱۶۴-۱۵۵.

مالمیر، م.، محمدرضاپور، ا.، شریف‌آذری، س.، قندهاری، ق. (۱۳۹۵). بررسی اثرات تغییر اقلیم بر رواناب حوضه قره سو با استفاده از ریزمقیاس‌نمایی آماری داده‌های مدل HadCM3 و شبکه عصبی پویا، حفاظت آب و خاک، دوره ۳، شماره ۳، صص ۳۲۶-۳۱۷.

نادری، س.، گودرزی، م.، قدمی‌دهنو، م. (۱۳۹۶). اثر تغییر اقلیم بر پارامترهای اقلیمی در حوزه سیمره، علوم و مهندسی آبخیزداری، سال ۱۱، شماره ۳۹، صص ۷۶-۶۹.

Cheema, S.B.; Rasul, G.; Ali, G. and Kazmi, D.H. 2013. A Comparison of Minimum Temperature Trends with Model Projections, Pakistan Journal of Meteorology, 8(15).

Chen, H., Yu Xu, C., Guo, S.H. 2012. Comparison and evaluation of multiple GCMs, statistical downscaling and hydrological models in the study of climate change impacts on runoff. Journal of Hydrology, 434-435: 36-45.

Dasht Bozorgi, A., Alijani, B., Jafarpour, Z., Shakiba, A., 2015, Simulation of extreme temperature indices of Khuzestan province based on RCP scenarios, geography and environmental hazards, No. 16, pp. 123-105.

Fowler, H J., Blenkinsop, S., Tebaldi, C. 2007. Linking climate change modelling to impacts studies: recent advances in downscaling techniques for hydrological modeling. Int. J. Clim., 27: 1547-1578.

Ghemezchshme, B., Rasoul, A.S. A., Rezaeibnfnshah, M., MasahBovani, A., KhorshisDusht, A. M., 2014, Investigating the effect of morpho-climatic factors on accuracy of SDSM scaling scale, Journal of Engineering and Watershed Management, Vol 6, No 2, PP 164-155.

Goodarzi, M., Jahanbakhsh, S., Rezaee, M., Ghafouri, A., Mahdian, M H. 2011. Assessment of Climate Change Statistical Downscaling Methods in a Single Site in Kermanshah, Iran, American-Eurasian Journal. Agric. & Environ. Sci., 6 (5): 564-572.

Guo, B., Zhang, J., Gong, H., Cheng, X. 2014. Future climate change impacts on the ecohydrology of Guishui River Basin China, Ecohydrology & Hydrobiology, 14(1): 55-67.

Hamidianpour M., Soltani, J., Qandahari, Q., 2013, Assessment of the effects of climate change on the runoff of the Bar and Taghan Neyshabour Basin using the Output Model of the General Turnaround Bar (HadCM3), The First National Conference on the Weatherness of Iran, the University of Industrial and Technological Advanced Studies, Kerman, 11p.

- Hashmi, M.Z., Shamseldin A.Y., Melville, B.W. 2009. Downscaling of future rainfall extreme events: a weather generator based approach. 18th World IMACS. MODSIM Congress, Cairns, Australia, 13-17.
- IPCC. 2007. Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Chen, M., Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.), Summary for Policymakers, in: Climate Change 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental.
- Jahanbakhsh, S., Khorshid-Dost, A. M., Alinejad, M. H., Poursghar, F., 2016. Influence of Changes in Temperature and Precipitation with Considering Uncertainty of Climate Models and Scenarios (Case Study: Urmia Shahr-e-Chay Basin), Hydrogeomorphology, Vol 2, No 7, pp 122-107.
- Jahanbakhsh, S., MovahedDanesh, A., Molavi, V., 2001, Analysis of Estimating Evapotranspiration Models for Tabriz Meteorological Station, Agricultural Knowledge, Vol. 11, No. 2, PP 65-51.
- Malmir, M., Mohammad Reza Zapoor, A., SharifAzari, S., Kandahari, Gh., 2016, Investigating the effects of climate change on the Ghareh Souz basin runoff using the exponential microdiscipline of HadCM3 model and dynamic neural network, water and soil conservation, Vol 3, NO 3, PP 326- 317.
- Modala, N. R., Ale, S., Goldberg, D. W., Olivares, M., Munster, C. L., Rajan, N., & Feagin, R. A. 2016. Climate change projections for the Texas High Plains and Rolling Plains. Theoretical and Applied Climatology, 124:1-18.
- Naderi, S., Goodarzi, M., GhadamiDehno, M., 2017, The Effect of Climate Change on Climatic Parameters in the Seymare Area, Watershed Management Sciences and Engineering, Vol. 11, No. 39, pp. 76-69.
- Samadi, S. Z., Masah Bobani, AS., 2008, Introduction of Synthetic Neural Network and SDSM Methods for Small Scale Statistical Data on Temperature and Rainfall Data, Third Conference on Water Resources Management, Tabriz University, 9 p.
- Sari Sarraf, B., Jalali Asenari, T., Sarafroozeh, F., 2015, The effects of global warming on the climate of cities located in the Urmia Lake Basin, Urban Ecology Research, No. 12, pp. 48-33.
- Sari Sarraf, B., Rasouli, A., Zarrin, A., Najafi, M. S., 2017, Simulation of Dust Radiation Injections in Western Iran, Geography and Environmental Hazards, No. 22, pp. 140-1
- Tabatabai, S. A. Hosseini, M., 2004, The study of climate change in Semnan city based on monthly rainfall and monthly monthly precipitation, third regional conference and the first national conference on climate change in Isfahan. 8 p.
- Tatsumi, K., Oizumi, T., & Yamashiki, Y. 2013. Introduction of daily minimum and maximum temperature change signals in the Shikoku region using the statistical downscaling method by GCMs. Hydrological Research Letters, 7(3): 48-53.
- TayyeSameromo, S., Moradi, H. R., Khodaghali, M., 2015, Estimation of Changes in Some Climate Variables Using LARS-WG Scale Model and Output of HadCM3 Model Under Different Scenarios, Engineering, and Watershed Management, Vol. 7, No. 2, pp. 156-145.
- Wilby R.L. and I. Harris. 2006. A frame work for assessing uncertainties in climate change impacts: low flow scenarios for the River Thames, UK. Water Resour. Res. 42:10 p.
- Wilby, R.L., Tomlinson, O, J., Dawson, C.W. 2007. Multi-site simulation of precipitation by condition resampling. Journal of climate Research, 23: 183-194.
- Zhang, Y., You, Q., Chen, Ch., Ge, J. 2016. Impacts of climate change on streamflows under RCP scenarios: A case study in Xin River Basin, China, Atmospheric Research, (178-179): 521-534.