

دورنمایی از شرایط اقلیمی دهه‌های آینده در پهنه جنوب شرق کشور

مهسا فرزانه^۱، آزاده اربابی سبزواری^{۲*}، سیدجمال‌الدین دریاباری^۳، فریده اسدیان^۴

۱- دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران. ایران

۲- دانشیار، گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اسلامشهر، تهران. ایران

۳- دانشیار، گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران. ایران

۴- استادیار، گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران. ایران

چکیده

وقوع پدیده‌های مخرب جوی و تغییرات وردایی‌های بزرگ مقیاس آب و هوایی، زندگی و حیات بشری را در مقیاس‌های منطقه‌ای تا جهانی به شدت متأثر ساخته است. پارامترهای اقلیمی نظیر دما کمینه، دما بیشینه، بارش در یک محل، از متغیرهایی است که بر اقلیم منطقه تأثیر گذار بوده و شناخت آنها تعیین‌کننده تغییرات اقلیمی منطقه می‌باشند. تحقیق حاضر نیز در همین راستا و به دلیل اهمیت آن، به منظور داشتن دورنمایی از شرایط اقلیمی دهه‌های آینده در پهنه جنوب شرق کشور که کمتر مورد توجه واقع شده، صورت پذیرفته است. در این پژوهش، به بررسی متغیرهای اقلیمی در شش ایستگاه‌های سینوپتیک پهنه جنوب شرق کشور به دلیل پراکنش مناسب و طول دوره آماری بالا (زابل، زاهدان، خاش، ایرانشهر، سراوان و چابهار) از سال ۱۹۸۷ لغایت ۲۰۲۰ پرداخته شد. نتایج ارزیابی دقت مدل *LARS-WG* در شبیه‌سازی متغیرهای اقلیمی براساس شاخص‌های *MAE*، *R2*، *NSE* در پهنه جنوب شرق کشور در مرحله صحت‌سنجی نشان داد مدل *HadCM2* میانگین دمای سالانه را نسبت به میانگین دیده‌بانی شده، ۲۲ درجه سانتی‌گراد است بسیار کمتر و با اختلاف ۲- نشان می‌دهد و دقت مناسبی برای پیش‌بینی تغییرات اقلیمی آینده برخوردار است. میانگین فصلی دما در شش ایستگاه افزایشی و مقدار بارش در ایستگاه‌های به سمت فصل زمستان و بهار بیشتر می‌شود؛ بیشترین امواج گرمایی در دوره پایه متعلق به ایستگاه زابل بین ۲۰-۲۰ روز می‌باشد و در *RCP8.5* بیشترین تعداد امواج در ایستگاه ایرانشهر متمرکز می‌شود و در *RCP2.6* هر چه از سمت شمال به جنوب پیش می‌رویم تعداد بین ۱۹-۲۰ افزایش می‌یابد. جا به جایی مکانی پهنه‌های آب و هوایی در سه دوره پیاپی گویای افزایش ضریب خشکی آب و هوایی و گسترش قلمرو آب و هوای است. در نهایت اینکه نتایج بیانگر روند افزایش دما و کاهش بارش در دهه‌های آینده نواحی جنوب شرق ایران خواهد بود.

کلید واژه‌ها: دورنمایی، شرایط اقلیمی، دهه‌های آینده، پهنه جنوب شرق کشور

مقدمه

گردش عمومی و الگوی زمانی - مکانی بارش نیز تغییر یافته و الگوی بارش جهانی نیز تغییر خواهد کرد. تغییر الگوی دمایی و نوسان های محسوس در میزان بارندگی که از علائم قابل توجه پدیده تغییر اقلیم می باشد (کابات، ۲۰۰۰). تغییرات در رویدادهای حدی آب و هوایی و اقلیمی دارای اثرات قابل توجهی است که آن را از جمله مهم ترین چالشهای جدی فراروی جوامع در مقابله با تغییر اقلیم قرار داده است (عسکری زاده، ۱۳۹۷). نمایه ها باید جنبه هایی از رخداد تغییر اقلیم و تاثیرات آن را نمایش دهند (فریچ، ۲۰۰۲). بنابراین تحولات اقلیمی حاصل سلسله رویدادهای گسترده ای است که در سیستم اقلیم به وقوع می پیوندد و هیچ عامل منفردی قادر به توضیح و توجیه دقیق رویدادهای مزبور نیست (رودین و کوترباخ، ۱۳۷۰). اما از هم اکنون نمی توان چگونگی این تغییرات را به وضوح مشخص کرد (حلیان، ۱۳۸۷). بررسی ضریب خشکی اقلیمی در راستای مطالعه تبیین علل و پیامدهای تغییر پذیری اقلیمی دارای اهمیت است، چنان که ژنی گینک و ژندا (۲۰۰۱) پیشروی قلمرو آب و هوای خشک در منطقه بشنک در کشور چین را به افزایش ضریب خشکی هوا نسبت داده اند. هولم (۲۰۰۱) دیدگاه های آب و هوایی در مورد تشدید شرایط خشکی منطقه ساحل آفریقا را مطالعه کرده است. با و همکاران (۲۰۰۱) با استفاده از تصاویر ماهواره ای متئوست^۶ تغییر بیان انرژی در قاره آفریقا را بررسی کردند. به باور آنها تغییر آبدوی سطح زمین در پی دگرگون شدن ویژگی های پوشش زمین رخ داده است و تغییر بیان انرژی را در پی داشته است. تاکنون پژوهش هایی در ارتباط با ارزیابی شرایط اقلیمی در زمان حال و بررسی پیامدهای تغییر اقلیم در زمان حال و آینده انجام شده است. پژوهشگران و محققان متعددی درباره پیامدهای تغییر اقلیم بحث کردند چون رومانوف (۱۹۶۱)، تاهیسونگ (۲۰۰۱)، مورت و همکاران (۱۹۹۶) و گیلیمی و همکاران (۲۰۰۶) می باشد. بر این اساس، در سال های اخیر، توافقی جمعی در رابطه با گرمایش جهانی و تغییر در عناصر اقلیمی در آینده های نزدیک به وجود آمده است (گویترز، ۲۰۰۷). در این پژوهش دورنمایی از شرایط اقلیمی دهه های آینده در پهنه جنوب شرق کشور داریم. هدف از این مطالعه بررسی شرایط اقلیمی در آینده می باشد. این سوال مطرح است که رفتار متغیرهای

ایران کشوری با اقلیم خشک و نیمه خشک، است به گونه ای که متوسط بارش سالانه آن حدود یک سوم متوسط بارش سالانه جهان است. ویژگی عمده این مناطق، ریزش های جوی با شدت های بالاست (داریوش و همکاران، ۱۳۸۹). یکی از مسائل مهم در عصر حاضر، مسئله ی تغییر اقلیم می باشد. در کشور پهناوری چون ایران که در طول و عرض جغرافیایی و سطوح ارتفاعی متنوعی، گسترده شده است، آثار تغییر اقلیم را مشاهده می کنیم (دوستان، ۱۳۹۶). تغییر اقلیم از دیدگاه بسیاری از صاحب نظران یک پدیده ی طبیعی است که در توالی های زمانی بلند مدت به وقوع می پیوندد. تغییرات اقلیمی یکی از مجموعه مباحث جدید است که در محافل مختلف علمی مورد بحث می باشد و امروزه نظر بسیاری از محققان محیط زیست را به خود معطوف داشته و از بلایای قرن بیستم به شمار می رود (سبزیبایی و همکاران، ۱۳۹۴). روند گرمایش جهانی آب و هوا، یکی از مهم ترین تغییرات آب و هوایی سده کنونی است که پژوهشگران در مقیاس های منطقه ای و سیاره ای به آن پرداخته اند (IPCC، ۲۰۱۲). یکی از اساسی ترین عوامل در ساختار سیاره زمین، اقلیم است و بدون شک طبیعت، انسان و کلیه مظاهر حیات در سطح گسترده ای متأثر از شرایط اقلیمی می باشد. شناخت نواحی اقلیمی و عناصر تاثیرگذار در هر ناحیه براساس شاخص ها و عناصر اقلیمی از دیرباز تاکنون مورد توجه بسیاری از دانشمندان بوده است (یعقوبی و همکاران، ۱۳۹۵). دانشمندان اقلیم شناسی به این نتیجه رسیده اند که اقلیم در تمام ابعاد زمانی قابل تغییر است، تغییرات اقلیمی حاصل کنش متقابل عوامل پیچیده و کمتر شناخته شده است (مسیبی و موحدی، ۱۳۷۴). موضوع تغییر اقلیم به دلیل اثرات زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی از اهمیت بالایی برخوردار است. چرا که فعالیت های انسانی مانند کشاورزی، صنایع و مانند آن بر مبنای ثبات و پایداری تغییر اقلیم می باشند (برایسون، ۱۹۹۷). تاثیرات تغییر اقلیم بسیار به شرایط جغرافیایی محلی و تغییر پذیری اقلیمی محل است. بنابراین مطالعات ارزیابی تغییر اقلیم بایستی در مقیاس محلی صورت پذیرد تا امکان ارزیابی نتایج احتمالی آن فراهم گردد. بدنبال گرم شدن زمین، الگوی

منطقه مورد مطالعه در پژوهش حاضر، پهنه جنوب شرق ایران، استان سیستان و بلوچستان می‌باشد. استان سیستان و بلوچستان با وسعتی حدود ۱۸۷۵۰۲ کیلومترمربع حدود ۴،۱۱ درصد از کل مساحت کشور را تشکیل داده و از پهناورترین استان‌های کشور است. این استان از نظر عرض جغرافیایی بین ۲۵ درجه و ۳ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۹ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و به لحاظ طول جغرافیایی بین ۵۸ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۶۳ درجه و ۲۱ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار مبدأ قرار گرفته است (ابراهیم زاده، ۱۳۸۹). در این مطالعه داده‌های هواشناسی ایستگاه‌های سینوپتیک شامل مقادیر روزانه بارش، دمای حداقل، دمای حداکثر و ساعت آفتابی برای دوره ی ۲۰۲۰-۱۹۸۷ می‌باشد. داده‌های مذکور از مرکز آمار و اطلاعات سازمان هواشناسی کشور اخذ شده است. در جدول (۱) زیر مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه ذکر شده است.

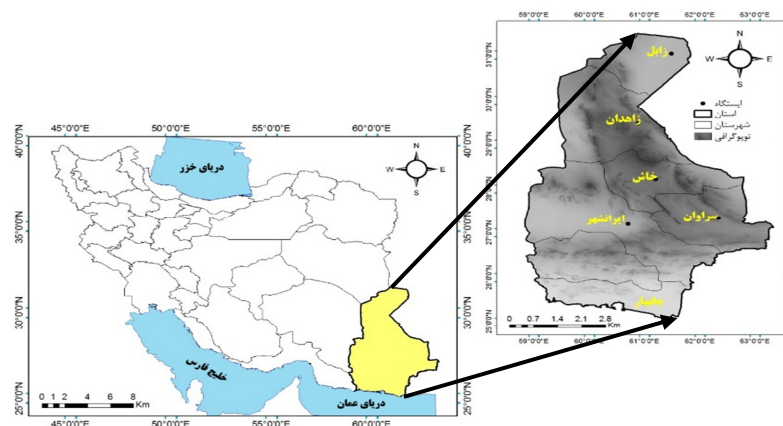
اقلیمی‌ها در زمان حال و آینده چگونه خواهد بود؟ دورنمایی در ادبیات و متون اقلیم‌شناسی کمتر به چشم می‌خورد؛ این درحالی است که برنامه ریزی محیطی و تحلیل‌های واکاوی، تلاشی نظام مند برای نگاه به آینده بلند مدت در حوزه علم اقلیم‌شناسی است؛ امروزه یکی از مهم‌ترین چالش‌های حال و آینده، مسئله افزایش دما است. به طور کلی بررسی مطالعات و گزارش‌های علمی نشان می‌دهد که اقلیم و الگوی دمایی در حال تغییر است و این موضوع نیازمند بررسی و توجه بیشتر به اهمیت منابع آب و کشاورزی منطقه مورد مطالعه دارد و سعی شده در این پژوهش به بررسی شرایط اقلیمی استان سیستان و بلوچستان پرداخته می‌شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

جدول ۱- ایستگاه‌های مورد مطالعه مأخذ (سازمان هواشناسی کشور)

ردیف	نام ایستگاه	نوع ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع	سال تاسیس (شمسی)
۱	زاهدان	سینوپتیک اصلی	۲۹ ۲۸	۶۰ ۵۳	۱۳۷۰	۱۳۲۷
۲	زابل	سینوپتیک اصلی	۳۱ ۰۲	۶۱ ۲۹	۴۸۹	۱۳۴۲
۳	خاش	سینوپتیک اصلی	۲۸ ۱۳	۶۱ ۱۲	۱۳۹۴	۱۳۶۴
۴	سراوان	سینوپتیک اصلی	۲۷ ۲۰	۶۲ ۲۰	۱۱۹۵	۱۳۶۴
۵	ایرانشهر	سینوپتیک اصلی	۲۷ ۱۲	۶۰ ۴۲	۵۹۱	۱۳۴۳
۶	چابهار	سینوپتیک اصلی	۲۵ ۱۷	۶۰ ۳۷	۸	۱۳۴۴



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های سینوپتیک استان سیستان و بلوچستان (مأخذ: نگارنده، ۱۴۰۰)

روش کار

همکاران، ۱۳۹۵). از آنجا که توانمندی مدل مولد هواشناسی تاثیر مستقیمی بر برآورد و ارزیابی صحیح تغییر اقلیم منطقه در دوره آینده دارد، بنابراین ابتدا توانمندی مدل مورد بررسی قرار گرفت. از طریق مقایسه داده های دوره آماری مشاهده شده و داده های تولید شده توسط مدل با استفاده از نمودارهای مقایسه ای، ارزیابی مدل مورد بررسی قرار گرفت. خروجی مدل ها با تکنیک های مختلف کوچک مقیاس شوند، به همین منظور، دانشمندان روش های متعددی ابداع کرده اند که به مجموع این روش ها ریز مقیاس نمایی می گویند (فانگ و همکاران، ۲۰۱۱). مولدهای مصنوعی داده های آب و هوایی ابزاری برای پیش بینی نیستند که بتوان در پیش بینی های آب و هوایی استفاده کرد. اما توانایی تولید سری های زمانی داده های آب و هوایی یکسان با دوره دیده بانی را دارند. به منظور صحت سنجی و اطمینان از توانمندی مدل، مدل را برای دوره آماری پایه اجرا نموده تا یک سری داده های مصنوعی در دوره پایه ایجاد شوند. در آزمون من-کندال برای حذف خود همبستگی استفاده شد و دو فرض H_0 : هیچ روندی در سری داده ها دیده نمی شود و فرض H_1 : در سری داده ها روند دیده می شود، مورد آزمون قرار گرفتند. فرض صفر این آزمون بر تصادفی بودن و عدم وجود روند در سری داده ها دلالت دارد و پذیرش فرض یک (رد فرض صفر) دال بر وجود روند در سری داده ها می باشد. آزمون من-کندال در بررسی روند سری های اقلیمی به کرات و در موارد مختلف استفاده شده است (باهک، ۱۳۹۳، فیضی و همکاران، ۱۳۸۹). در این مطالعه نیز، آزمون من-کندال برای کشف روند موجود و معنی داری آن در سری های زمانی مختلف متغیرهای اقلیمی استفاده شده است. در زمان استفاده از داده های روزانه دما و بارش یک ایستگاه یا یک حوضه باید مطمئن بود که علاوه بر اینکه داده های ایستگاه از کیفیت بالایی برخوردارند، به طور غیر طبیعی ناهمگن نباشند (ونگ، ۲۰۱۰). ونگ در راستای تکمیل روش خود اقدام به ارایه یک رهیافت تجربی عملی نمود که در این روش خود همبستگی پس فاز با کاربرد آزمون هایی در تشخیص تغییرات میانگین در سری های زمانی لحاظ می شود. چنین آزمون هایی قادر به تشخیص نقاط تغییر چندگانه در سری داده ها نیز می باشند. بررسی همگنی داده های یک ایستگاه را می توان با استفاده از یک سری داده

LARS-WG مولد داده های هواشناسی است (راسکو و همکاران، ۱۹۹۱). مدل LARS-WG توسط یکی از دانشمندان مرکز مطالعات کشاورزی روتامشند انگلستان طراحی شده است که با استفاده از داده های دیدبانی شده و بررسی رفتار اقلیم ایستگاه ها در دوره آماری و همچنین داده های روزانه شبکه ای مدل های گردش کلی در آینده می توان، داده های روزانه دوره های آبی را مدل سازی کرد (سمنوف و بارو، ۲۰۰۲: ۴۳). هسته اصلی این مدل استفاده از زنجیره مارکوف است که به کرات از آن استفاده شده است (اشرف و همکاران، ۱۳۹۰). سری های زمانی ساخته شده در مدل LARS-WG عمدتاً دارای خصوصیات آماری مشابه با داده های مشاهداتی در یک ایستگاه می باشد و جهت استفاده در ارزیابی خطر هیدرولوژیکی یا کاربردهای کشاورزی باید دارای آمار طولانی مدت باشد و همچنین می توان از این مدل جهت تولید داده های گم شده در ایستگاه های هواشناسی استفاده نمود. مدل LARS-WG برای این که بتواند اقلیم درست تر و دقیق تری را پیش بینی کند بهتر است که از ۲۰-۳۰ سال داده روزانه استفاده نمود (سمنوف و بارو، ۲۰۰۲: ۵۲). در مواقعی که تشعشعات آفتابی در دسترس نباشد می توان از ساعت آفتابی نیز استفاده نمود و مدل به طور خودکار میزان ساعت آفتابی را با استفاده از رابطه ۱ به تشعشعات خورشیدی تبدیل می نماید.

$$a + (b(n/N)) \quad (1)$$

که در آن a و b ضرایب ثابت معادله می باشند و مقدار n/N نرخ واقعی مدت زمان پتانسیل ساعت آفتابی است (ریتولد ۱۹۷۸: ۱۱). مدل مذکور برای شبیه سازی طول دوره خشک و تر، بارش و تابش خورشیدی در مقیاس روزانه از توزیع نیمه تجربی به شکل کلی رابطه (۲) زیر استفاده می کند:

$$EMP = (a_0, a_i, h_i, i=1 \dots 10) \quad (2)$$

که در رابطه ی مذکور هیستوگرامی ۱۰ طبقه است که هر یک از طبقات آن در فاصله ای تعریف می شود (داوری و

هر ایستگاه شناسایی شدند. از آنجایی که دمای هوا تعیین کننده تبخیر و تعرق پتانسیل است، بنابراین رابطه یونپ بر پایه میانگین مجموع بارندگی سالانه نسبت به میانگین تبخیر و تعرق بیان شده است

$$R = \frac{P}{ETP} \quad (6)$$

رابطه ۶: در اینجا (R) شاخص یونپ، (P) میانگین بارش سالانه به میلی‌متر و (ETP) میانگین تبخیر و تعرق پتانسیل به میلی‌متر است. در این پژوهش مقدار تبخیر و تعرق پتانسیل با استفاده از شاخص تورنت وایت (علیزاده، ۱۳۸۳) محاسبه شد. روش تورنت وایت بر پایه میانگین دمای ماهانه (T) می‌باشد. در این مدل نخست دمای مؤثر ماهانه (Im) و سپس دمای مؤثر سالانه (I) محاسبه می‌شود. در صورتی که میانگین دما در یک ماه صفر یا منفی باشد برای آن ماه دمای مؤثر (Im) صفر در نظر گرفته می‌شود. از مجموع دمای مؤثر ماهانه، دمای مؤثر سالانه بدست می‌آید (رابطه ۷):

$$Im = \left(\frac{T}{5}\right)^{1.51} \quad (7)$$

$$I = \sum_{k=1}^{12} Im \quad (8)$$

$$ETP = 16 \left(\frac{10T}{I}\right)^a \quad (9)$$

$$a = \frac{(6.27 \times 10^{-7})I^3 - (7.71 \times 10^{-5})I^2 - (1.792 \times 10^{-2})I - 0.492}{10} \quad (10)$$

تبخیر و تعرق پتانسیل هر ماه را با این گمان که هر ماه ۳۰ روزه و هر روز ۱۲ ساعت باشد، بدست می‌دهد. در صورتی که طول روز در ماه‌های سال متفاوت است. بنابراین با اعمال ضریب، اندازه تبخیر و تعرق پتانسیل هر ماه اصلاح شده است (طاوسی و همکاران، ۱۳۸۹). بر پایه شاخص یونپ آستانه خشکی تعیین شد (جدول ۲).

که همگن می‌باشد انجام داد یا می‌توان بدون داشتن یک سری مرجع اقدام به بررسی همگنی داده‌ها نمود. با فرض همگن بودن داده‌ها مدل اجرا شده است. به منظور دقت بهتر مدل در شبیه‌سازی رفتار اقلیمی منطقه مورد مطالعه، دوره آماری طولانی برای داده‌ها انتخاب شده است.

عملکرد مدل LARS-WG با استفاده از شاخص‌های خطا سنجی و اطمینان از مناسب بودن مدل، داده‌های دوره آینده با استفاده از داده‌های مدل گردش کلی تولید شد. در این پژوهش از آزمون‌های آماری، جهت بررسی ارزیابی دقت عملکرد مدل LARS-WG از معیارهای MSE، NSE و R^2 استفاده شده است که روابط مربوط آن‌ها در ادامه آورده شده است:

$$-MAE = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (S_I - O_I)^2 \quad (3)$$

$$R^2 = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (S_I - S)(O_I - O)}{\sigma_S \times \sigma_O} \quad (4)$$

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (S_I - O_I)^2}{\sum_{i=1}^N (O_I - O_I)^2} \quad (5)$$

بنابه اهمیت دما در برنامه ریزی‌های اقتصادی اجتماعی مطالعه تغییرات دمایی از مباحث مهم مورد توجه دانشمندان می‌باشد (خالدی و فنودی، ۱۳۹۸). دما یکی از شاخص‌های اصلی در مطالعات اقلیمی می‌باشد و در تعیین سایر عناصر اقلیمی نیز عامل مهمی به شمار می‌رود (جلالی و خنجر، ۱۳۸۸، ۱۱۶). به همین دلیل بررسی روند دما در مقیاس‌های مختلف زمانی و مکانی نقش بزرگی از پژوهش‌های اقلیم‌شناسی را به خود اختصاص می‌دهد (اسدی و حیدری، ۱۳۹۰). بنابراین مطالعه دما و فهم چگونگی اثر آن بر عوامل محیطی و تغییرات آن در طول زمان دارای اهمیت بسزایی است (بلیانی و همکاران، ۱۳۹۱). در این پژوهش دمای حداکثر در دوره پایه و دوره‌های آینده براساس دو سناریو RCP2.6 (تعهد کشورها به کاهش گازهای گلخانه‌ای) و RCP8.5 (در صورت عدم پایبندی به کاهش گازهای گلخانه‌ای) پرداخته شد و در پی افزایش دما با استفاده از داده‌های دمای حداکثر روزانه شش ایستگاه سینوپتیک پهنه جنوب شرق ایران بر پایه آستانه صدک ۱۹۵ام، از بین داده‌های موجود، امواج گرمایی بزرگتر یا مساوی سه روز برای

جدول ۲- پهنه بندی آب و هوایی بر اساس شاخص خشکی یونپ

خطر بیابانزایی	UNEP شاخص خشکی	گونه آب و هوای
بیابان واقعی	$R < 0.0$	فراخشک
بسیار شدید	$0.0 < R < 0.2$	خشک
شدید	$0.2 < R < 0.5$	نیمه خشک
متوسط	$0.5 < R < 0.65$	خشک نیمه مرطوب
کم	$0.65 < R < 0.75$	نیمه مرطوب
ندارد	$R < 0.75$	مرطوب و بسیار مرطوب

آشکار سازی تغییرات اقلیمی در استان سیستان و بلوچستان

مدل در برآورد بلند مدت داده های اقلیمی دمای حداقل، دمای حداکثر رفتار یکسان و بارش را کمی بیشتر از حد انتظار برآورد کرده است. در مجموع خروجی نشان می دهد که مدل LARS-WG توانمندی مدل سازی اقلیم دوره ی گذشته ی ایستگاه های مورد مطالعه را داراست. بر این اساس، مشخص شد که عنصرهای پیش بینی کننده متخذب از کارایی مناسب و قابل قبولی جهت شبیه سازی پارامترهای اقلیمی مورد نظر برای دوره های آتی برخوردارند. لذا از مدل برای بازتولید داده های اقلیمی طی دوره آتی میتوان استفاده نمود.

پس از فراهم نمودن سری زمانی شاخص یونپ برای طول مدت آماری ایستگاه هواشناسی جنوب شرق کشور به دوره پایه ۱۹۸۷-۲۰۲۰ و دو دهه ۲۰۲۱-۲۰۴۰ و ۲۰۴۱-۲۰۶۰ تفکیک شد. سپس برای هر دهه به صورت جداگانه شاخص خشکی یونپ برای هر پهنه جنوب شرق کشور محاسبه شد. سپس در محیط نرم افزاری SURFER و با استفاده از روش زمین آمار نقشه های پهنه بندی بر اساس شاخص یونپ برای هر سه دهه ترسیم و با تفریق نقشه های دو دهه پیاپی، تغییر ضریب خشکی و جایجایی پهنه های آب و هوایی جنوب شرق کشور مشخص شد.

یافته های تحقیق

جدول ۳ - ارزیابی داده های مدل مورد استفاده در این تحقیق با داده های پهنه جنوب شرق ایران (۱۹۸۷-۲۰۲۰) (ماخذ: نگارنده، ۱۴۰۰)

متغیر	حداکثر دما	حداقل دما	بارندگی
R^2	۰/۹۳	۰/۸۰	۰/۸۸
NSE	۰/۸۰	۰/۹۱	۰/۸۵
MSE	۰/۴۸۷	۰/۲۸	۸/۸۷

جدول ۴- نتایج آزمون من-کندال داده های مشاهداتی پهنه جنوب شرق ایران (۱۹۸۷-۲۰۲۰) (ماخذ: نگارنده، ۱۴۰۰)

متغیر	حداکثر دما	حداقل دما	بارندگی
KENDALL TAU	۰/۴۱	۰/۶۲	-۰/۰۹
P-VALUE	۰/۰۰۰۸	۰/۱۳۵۰	۰/۴۴
ALPHA	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵

دهد. همانطور که در مشاهده می شود نتایج، بالا بودن ضرایب همبستگی را نشان می دهد. به طور کلی در پهنه جنوب شرق کشور ضرایب همبستگی بین مقادیر مدل سازی و مشاهداتی در دوره تحت بررسی، حداقل در سطح ۱ درصد معنی دار می باشند

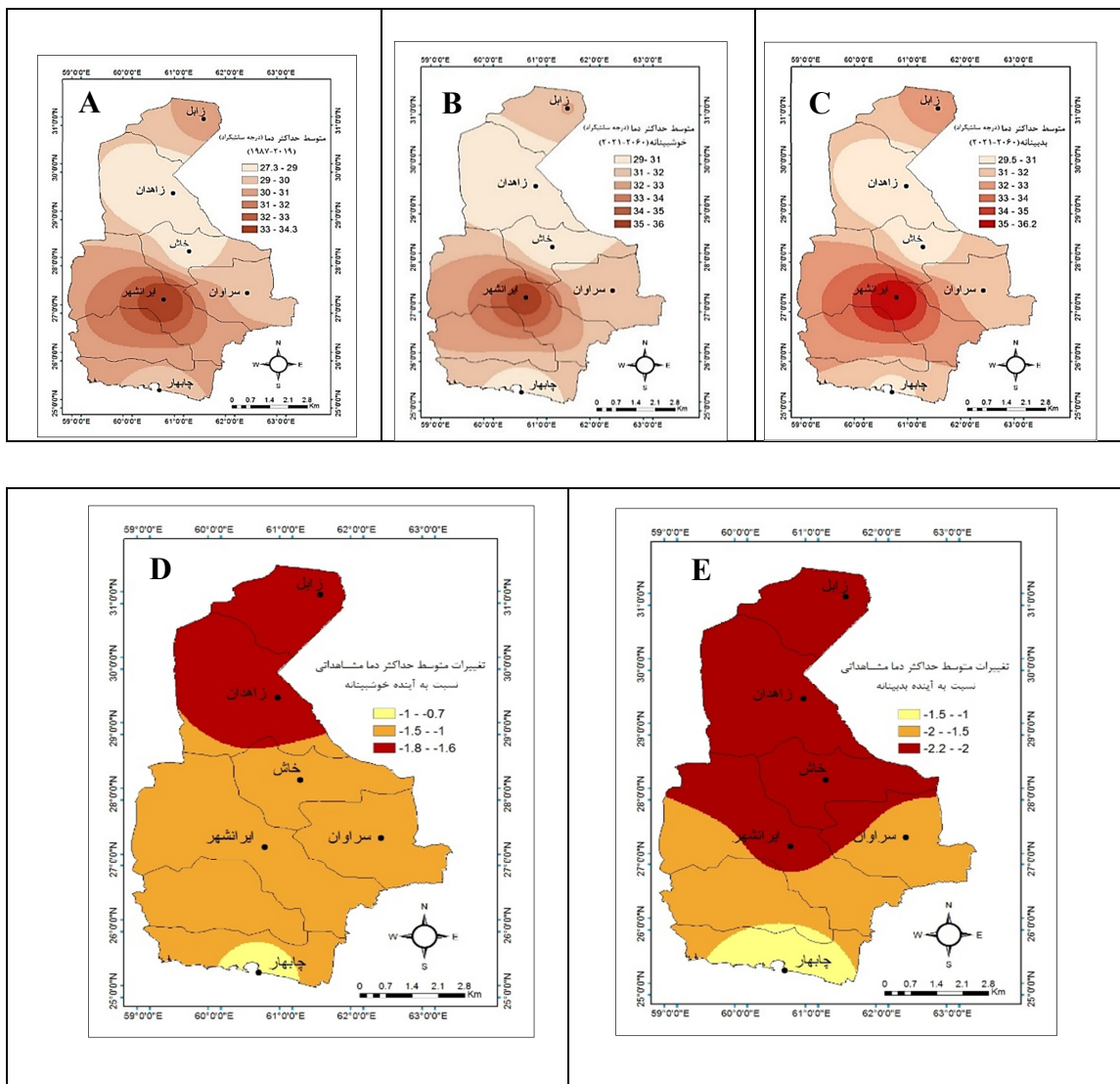
برای مقایسه میانگین های ماهانه شبیه سازی شده و مشاهداتی، نمودار پراکنش مربوط به میانگین هر کدام از متغیرها در کل دوره تحت بررسی در پهنه جنوب شرق کشور ترسیم و ضریب همبستگی هر کدام محاسبه شد. نمودار پراکنش دمای حداقل، دمای حداکثر، بارش مربوط به پهنه جنوب شرق کشور آورده شده است. نمودارهای پراکنش مشاهداتی و تولید شده دمای حداقل، دمای حداکثر و بارش پهنه جنوب شرق در دوره ۱۹۸۷-۲۰۲۰ نشان می

جدول ۵- ارزیابی داده های مدل مورد استفاده در این تحقیق با داده های پهنه جنوب شرق ایران (۱۹۸۷-۲۰۲۰) (ماخذ: نگارنده، ۱۴۰۰)

متغیر	حداکثر دما	حداقل دما	بارندگی
R^2	۰/۹۳	۰/۸	۰/۸۸
NSE	۰/۸	۰/۹۱	۰/۸۵
MSE	۰/۴۸۷	۰/۲۸	۸/۷۸

تغییرات متوسط حداکثر دما مشاهداتی نسبت به آینده بدبینانه و خوشبینانه بیشترین تغییرات نیمه شمالی و کمترین تغییرات نیمه جنوبی است. این تغییرات دما میتواند ناشی از حکم فرمایی پرفشار جنب حاره باشد که بارزترین و دائمی ترین سیمای گردش و ردسپهری در منطقه جنب حاره نیمکره شمالی و ایران است.

بررسی دمای حداکثر دوره پایه و دوره های آینده در پهنه جنوب شرق ایران نتیجه این بررسی نشان می دهد که جنوب شرق کشور در سال های اخیر با افزایش دما مواجه بوده است. با توجه به پهنه بندی دمای حداکثر در دوره پایه و دوره های آینده نشان می دهد ایستگاه ایران شهر و در پی آن ایستگاه زابل گرمتر می شود. کمترین تغییرات مربوط به ایستگاه ساحلی و بیشترین تغییرات ایستگاه های خشکی می باشد. تغییرات تفاوت دمای متوسط سالانه پهنه جنوب شرق کشور در طول دوره آماری با میانگین دراز مدت ۳۰ ساله بررسی گردید؛ در این حالت نیز داده های درجه حرارت نشان دهنده روند مثبت در منطقه است و به طور کلی تغییرات دما در پهنه جنوب شرق کشور مشهود بوده و می توان از این تغییرات به عنوان نمایه ای از تغییر اقلیم نام برد.



شکل ۱- دمای حداکثر (A: داده های مشاهداتی، B: RCP2.6 و RCP8.5، D: تغییرات نسبت به دمای پایه و E: تغییرات دمای پایه)

پیش بینی روند تغییرات میانگین دمای سالانه

با مدل HadCM2

بررسی نتایج خروجی این مدل و مقایسه آن با داده‌های دیده‌بانی شده و میانگین سالیانه ثبت شده نشان می‌دهد که مدل **HadCM2** میانگین دمای سالانه را نسبت به میانگین دیده‌بانی شده از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۲۰ که متوسط ۳۰ ساله ۲۲ درجه سانتی گراد است بسیار کمتر و با اختلاف ۲-

نشان می‌دهد و دقت مناسبی برای پیش‌بینی تغییرات اقلیمی آینده در بین مدل‌های منتخب برخوردار است. این مدل میانگین دمای سالیانه تا اواخر ۲۰۶۰ را حدود ۲۶ درجه پیش‌بینی می‌کند. با توجه به وضعیت فعلی که میانگین دمای سالیانه ۲۳ درجه سانتی گراد است که کاملاً یکی از سناریوهای محتمل به نظر می‌رسد. نتایج نشان از افزایش دما در کلیه ایستگاه‌های مورد استفاده در دوره آتی داشت.

جدول ۶- عملکرد مدل های منتخب در پیش بینی میانگین دمای فصلی ایستگاه خاش

		Tmin	Tmin	Tmin	Tmin	Tmax	Tmax	Tmax	Tmax	RAIN	RAIN	RAIN	RAIN
		زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز
بدبینانه	خاش	۵/۴	۱۵/۹	۲۴/۱	۱۴	۱۹	۳۰/۳	۳۹/۷	۳۰/۶	۸۷/۷	۳۸/۵	۶/۶	۶/۹
خوش بینانه	خاش	۴/۹	۱۵/۳	۲۳/۴	۱۳/۵	۱۸/۵	۲۹/۹	۳۹/۲	۳۰/۲	۸۹/۸	۴۴/۵	۶/۵	۷/۸
OBS	خاش	۳/۳	۱۳/۷	۲۱/۸	۱۱/۹	۱۷/۲	۲۸/۳	۳۷/۴	۲۸/۵	۲۹	۱۳/۶	۲/۱	۲/۸

جدول ۷- عملکرد مدل های منتخب در پیش بینی میانگین دمای فصلی ایستگاه چابهار

		Tmin	Tmin	Tmin	Tmin	Tmax	Tmax	Tmax	Tmax	RAIN	RAIN	RAIN	RAIN
		زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز
بدبینانه	چابهار	۱۸/۹	۲۵/۳	۲۹/۵	۲۴/۶	۲۶/۹	۳۱/۴	۳۳/۵	۳۱/۲	۶۵/۹	۲۴/۹	۵/۲	۲۱/۲
خوش بینانه	چابهار	۱۸/۶	۲۴/۹	۲۹/۱	۲۴/۳	۲۶/۶	۳۱/۱	۳۳/۲	۳۰/۹	۷۰/۱	۳۴	۵/۱	۲۱/۷
OBS	چابهار	۱۷/۴	۲۳/۸	۲۸/۳	۲۳/۹	۲۵/۲	۳۰	۳۲/۴	۳۰/۵	۲۲/۸	۶/۷	۴/۴	۵

جدول ۸- عملکرد مدل های منتخب در پیش بینی میانگین دمای فصلی ایستگاه سراوان

		Tmin	Tmin	Tmin	Tmin	Tmax	Tmax	Tmax	Tmax	RAIN	RAIN	RAIN	RAIN
		زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز
بدبینانه	سراوان	۶/۸	۱۸/۲	۲۶/۳	۱۵/۹	۲۱/۲	۳۲/۸	۴۱/۰	۳۲/۰	۳۷/۰	۳۴/۴	۳۳/۸	۱۰/۴
خوش بینانه	سراوان	۶/۴	۱۷/۵	۲۵/۷	۱۵/۴	۲۰/۷	۳۲/۳	۴۰/۵	۳۱/۶	۳۷/۷	۳۷/۷	۲۲/۳	۸/۲
OBS	سراوان	۵	۱۵/۹	۲۴/۳	۱۳/۹	۱۹/۳	۳۰/۸	۳۹/۰	۳۰/۰	۱۴/۴	۱۴/۴	۵/۸	۳/۱

جدول ۹- عملکرد مدل های منتخب در پیش بینی میانگین دمای فصلی ایستگاه زاهدان

		Tmin	Tmin	Tmin	Tmin	Tmax	Tmax	Tmax	Tmax	RAIN	RAIN	RAIN	RAIN
		زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز
بدبینانه	زاهدان	۳/۷	۱۵/۱	۲۲/۰	۱۱/۳	۱۸/۷	۳۰/۳	۳۸/۸	۲۹/۹	۳۸/۴	۲۸/۷	۳/۸	۴/۰
خوش بینانه	زاهدان	۳/۲	۱۴/۶	۲۱/۲	۱۰/۸	۱۸/۳	۲۹/۹	۳۸/۲	۲۹/۴	۳۹/۰	۳۱/۵	۲/۴	۳/۹
OBS	زاهدان	۱/۸	۱۲/۹	۱۹/۵	۹/۴	۱۶/۵	۲۷/۹	۳۶/۵	۲۷/۷	۱۳/۱	۸/۵	۰/۸	۲/۴

جدول ۱۰- عملکرد مدل های منتخب در پیش بینی میانگین دمای فصلی ایستگاه ایرانشهر

		Tmin	Tmin	Tmin	Tmin	Tmax	Tmax	Tmax	Tmax	RAIN	RAIN	RAIN	RAIN
		زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز
بدبینانه	ایرانشهر	۱۱/۹	۲۲/۷	۳۲/۳	۲۲/۲	۲۵/۰	۳۷/۱	۴۵/۹	۳۷/۰	۵۱/۷	۲۸/۵	۲۹/۴	۳/۶
خوش بینانه	ایرانشهر	۱۱/۴	۲۲/۲	۳۱/۶	۲۱/۶	۲۴/۵	۳۶/۶	۴۵/۵	۳۶/۵	۶۶/۷	۳۴/۹	۲۵/۲	۳/۷
OBS	ایرانشهر	۹/۷	۲۰/۵	۲۹/۹	۲۰/۱	۲۳/۰	۳۵/۰	۴۳/۹	۳۵/۰	۱۷/۹	۹/۰	۶/۳	۲/۱

جدول ۱۱- عملکرد مدل های منتخب در پیش بینی میانگین دمای فصلی ایستگاه زابل

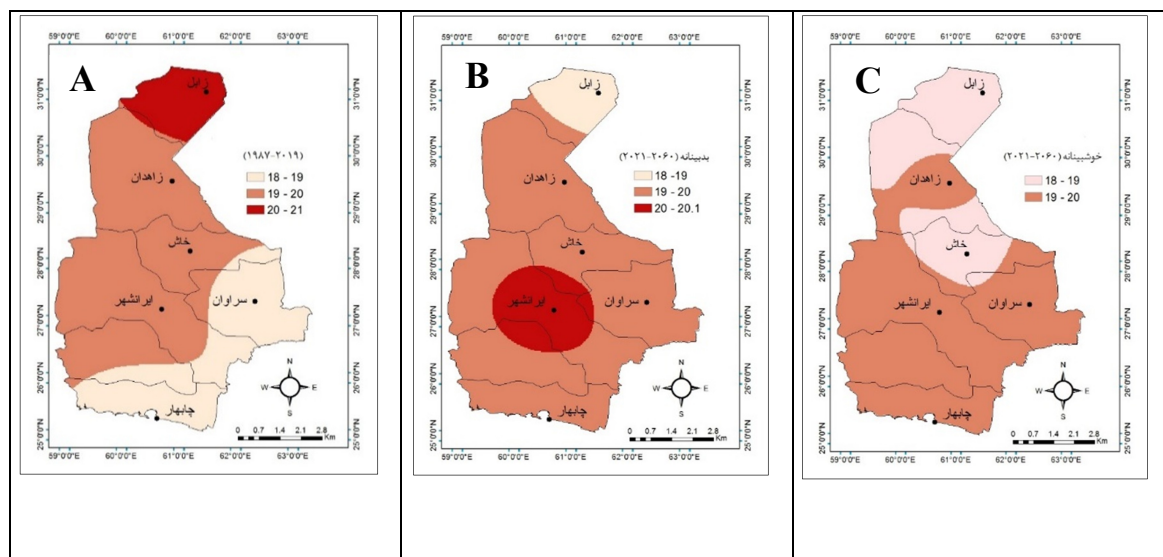
		Tmin	Tmin	Tmin	Tmin	Tmax	Tmax	Tmax	Tmax	RAIN	RAIN	RAIN	RAIN
		زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز
بدبینانه	زابل	۵/۰	۱۸/۰	۲۹/۶	۱۶/۸	۱۹/۶	۳۳/۸	۴۳/۷	۳۲/۵	۲۷/۹	۳۲/۰	۰/۱	۲/۶
خوش بینانه	زابل	۴/۶	۱۷/۶	۲۸/۹	۱۶/۴	۱۹/۰	۳۳/۶	۴۳/۱	۳۲/۱	۲۹/۵	۳۸/۸	۰/۲	۱/۵
OBS	زابل	۳/۲	۱۵/۸	۲۷/۲	۱۴/۷	۱۷/۶	۳۱/۶	۴۱/۴	۳۰/۵	۹/۴	۶/۷	۰/۰	۱/۰

امواج گرمایی در دوره مشاهداتی (۱۹۸۷-۲۰۲۰)

و آینده (۲۰۲۱-۲۰۶۰)

امواج گرمایی از تظاهرات اصلی تغییر آب و هوای جهان معاصرند که به لحاظ فراوانی وقوع و صدمات جانی و مالی ناشی از این پدیده، اهمیت زیادی دارند. دما از عناصر اساسی اقلیم است؛ لذا تغییرات ناگهانی یا کوتاه مدت و درازمدت آن می تواند ساختار آب و هوای هر محلی را دگرگون سازد (زنکنه و همکاران، ۱۳۹۶). توزیع منظم و یا تصادفی پارامترهای سرزمین مسأله مورد توجه در برنامه ریزی ناحیه ای است. در اقلیم همگن باید یکجکالت همبستگی و همگنی بین پارامترهای مختلف موجود

باشد (اسمعیل نژاد، ۱۳۹۲). با توجه به نقشه دوره پایه بیشترین امواج گرمایی متعلق به ایستگاه زابل و هر چه از سمت شمال به جنوب پیش می رویم از تعداد این امواج کاسته شده است. در آینده براساس سناریو RCP8.5 بیشترین امواج گرمایی مربوط به ایستگاه ایرانشهر و براساس سناریو RCP2.6 نشان می دهد از تعداد این امواج کاسته می شود. نتایج نشان داد که در دشت سیستان جنوب و جنوبغرب استان امواج گرما دارای نظم مکانی بوده و از رخدادهای بالای امواج گرمایی برخوردار می باشند. امواج گرما در این نواحی دارای توزیع بوده و از نظر مکانی معنی دار می باشند، این مناطق دارای رخداد امواج گرمایی همگن می باشند.

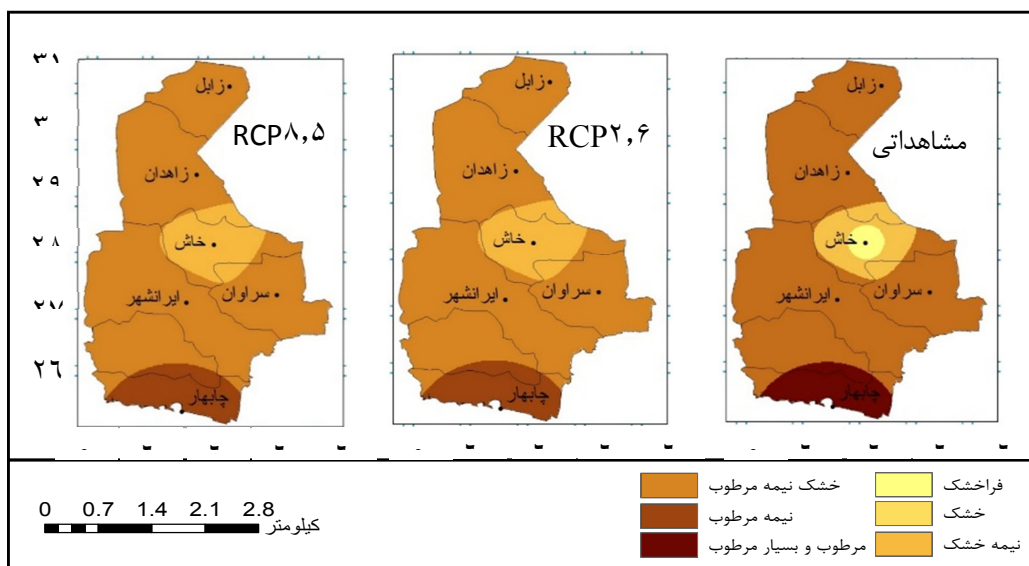


شکل ۲- تعداد فراوانی امواج گرمایی (A: داده های مشاهداتی، B: RCP8.5 و C: RCP2.6)

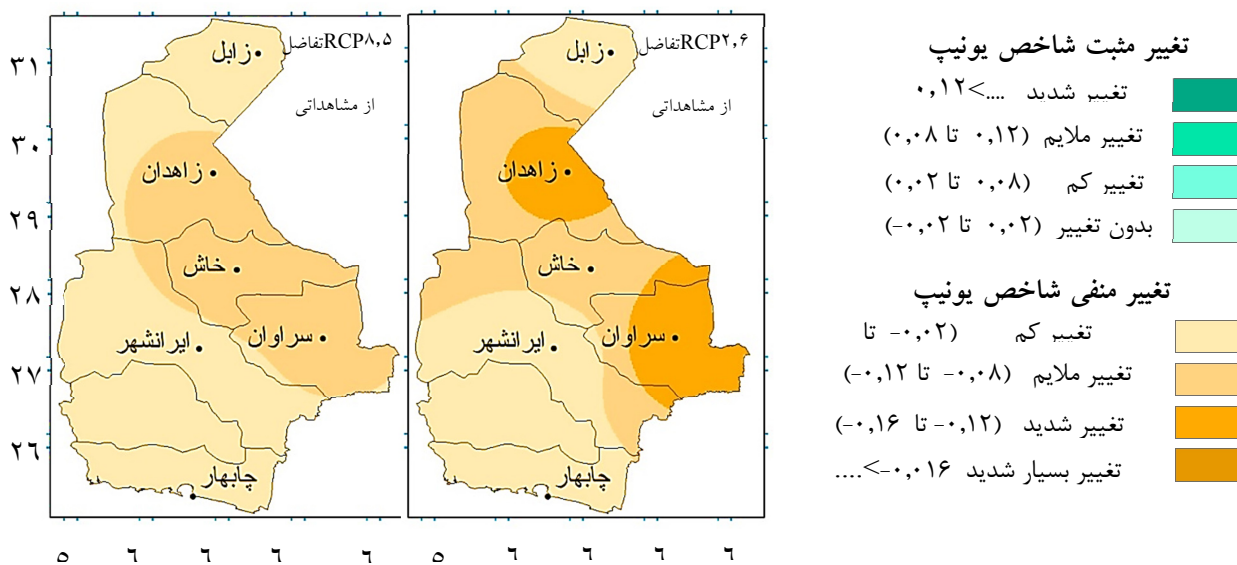
شاخص پیشنهادی برنامه محیط زیست ملل متحد (یونپ) و برای هر سناریو به صورت جداگانه ترسیم شده است گویای این واقعیت است که در استان در دوره پایه ایستگاه جنوبی نیمه مرطوب، ایستگاه چابهار مرطوب و بسیار مرطوب می باشد و ایستگاه خاش فراخشک ایستگاه خاش و دیگر ایستگاه ها نیمه مرطوب می باشد ولی در دوره های آتی در سناریو RCP2.6 و RCP8.5 ایستگاه چابهار تبدیل به نیمه مرطوب و خاش نیمه خشک و دیگر ایستگاه طی دوره های آتی تبدیل به خشک نیمه

تغییر پذیری آب و هوایی به عنوان یکی از بازیگران تخریب سرزمین و کلید آغازین فرایندهای بیابان زایی از سوی بسیاری از دانشمندان و از نگاه دانش های گوناگون بررسی شده است. بررسی تغییر پارامترهای اقلیمی در پرتو تجزیه و تحلیل ضرایب و شاخص های اقلیمی امکان پذیر می باشد. ضرایب یا شاخص های اقلیمی که بتوانند در بررسی پدیده خشکی اقلیم موثر واقع شوند بسیار متنوع و در مقایسه با شاخص های انسانی از پیچیدگی بیشتر برخوردارند. نقشه های ترسیم شده که بر پایه

مرطوب می‌شود.جا به جایی مکانی پهنه های آب و هوایی در دو دوره پیاپی گویای افزایش ضریب خشکی آب و هوایی و گسترش قلمرو آب و هوای است.



شکل ۳- تغییرات آب و هوایی استان سیستان و بلوچستان با استفاده از شاخص خشکی هوا مدل یونپ (ماخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)



شکل ۴- پهنه بندی تفریق شاخص یونپ استان سیستان و بلوچستان (ماخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

بحث و نتیجه گیری

نواحی کشور محسوب می‌شوند (اربابی سبزواری، ۱۳۹۸). این مطالب با تحقیقات فیضی در سال ۱۳۸۹، خسروی و همکاران در سال ۱۳۹۴ همسویی دارد. یافته‌های پژوهش نشان از افزایش دما بر اساس مدل- سناریوها، طی دوره‌های آتی دارد، به طوری که میزان این افزایش دما در ایستگاه‌های واقع در خشکی از ایستگاه‌های مناطق ساحلی بیشتر است. برعکس رفتار یکنواخت افزایشی در دما، تغییرات فصلی بارش در ایستگاه‌های مختلف بسیار نوسانی است.

ارزیابی اثرات پدیده گرمایش جهانی بر رخداد حدی های اقلیمی امری کاملاً بایسته است. افزایش دما در کلیه ایستگاه های مورد مطالعه در دوره آتی رخ داده است. این در حالی است که در دوره مطالعاتی سالانه، نواحی هم جوار با سواحل جنوبی ایران، کمترین افزایش دما را خواهند داشت، به طوری که میزان این افزایش دما در ایستگاه های واقع در خشکی از ایستگاه های مناطق ساحلی بیشتر است. مطالعات افزایش دما در پهنه جنوب شرقی کشور با مطالعات و تحقیقات پژوهشگرانی چون عباس نیا در سال ۱۳۹۶ و انصاری در سال ۱۳۹۵ همسویی و مطابقت دارد. با توجه به آن که تغییر اقلیم می تواند اثر مهمی بر دمای حداکثر داشته باشد. مطالعه رفتار مکانی و زمانی آنها می تواند نقش موثری در برنامه ریزی های محیطی خواهد داشت. نتایج نشان داد که در دشت سیستان، جنوب استان امواج گرما دارای نظم مکانی بوده و از رخداد بالای امواج گرمایی برخوردار می باشند. امواج گرما در این نواحی دارای توزیع بوده و از نظر مکانی معنی دار می باشند، این مناطق دارای رخداد امواج گرمایی همگن می باشند و با تحقیقات اسمعیل نژاد همسویی دارد و سال های اخیر این پیامد پررخداد بوده است.

در نهایت مقایسه تغییر شاخص پیشنهادی برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد (یونپ) که بر پایه تغییرپذیری داده‌های دما و بارش سالانه ایستگاه‌های هواشناسی در سه دهه پیاپی در دوره (۲۰۲۰-۱۹۸۷) (۲۰۲۱-۲۰۴۰) (۲۰۴۱-۲۰۶۰) انجام شد و حداکثر رطوبت نسبی و متوسط رطوبت سالانه نشان داد که در سه ایستگاه زاهدان و زابل و چابهار روند نزولی در سطح ۹۵ درصد می باشد. گویای این است

تاثیر فعالیت های بشری سبب تشدید اثرات پدیده تغییر اقلیم، شدت روند تغییرات و تغییر بازه ی زمانی توالی تغییرات اقلیمی می شود. تغییر اقلیم ناشی از عوامل متعدد طبیعی و بشری است که در مقیاس های زمانی و مکانی مختلف عمل می کند. یکی از ابعاد تغییر اقلیم، تغییر در الگوی بارش و دما است. پدیده تغییر اقلیم به خصوص افزایش دمای حداقل و حداکثر منطقه مورد مطالعه را تحت الشعاع قرار دهد. یافتن اقلیم آینده هر ناحیه آب و هوایی و بررسی نظام تغییرات آنها و بررسی پیامدهای تغییر اقلیم، می تواند راه گشای برنامه ریزی هایی باشد.

نتایج حاصل از ارزیابی عملکرد مدل LARS-WG با استفاده از آزمون های آماری و شاخص های خطاسنجی مختلف، نشان داد که این مدل در بیشتر ماه ها در پهنه جنوب شرق کشور مورد بررسی و از دقت مناسبی جهت شبیه سازی متغیرهای اقلیمی در سطح منطقه مورد مطالعه برخوردار است. نتایج حاصل از خروجی مدل میزان بارش در دوره آتی در سطح منطقه مورد مطالعه نزدیک به آن مقدار دوره پایه برآورد کردند. نتایج به دست آمده از تحلیل داده ها نشان می دهد که در کلیه ایستگاه ها، به طور کلی پهنه جنوب شرق کشور روند افزایشی پارامترهای دمای حداقل و دمای حداکثر، کاهش بارش را نشان می دهند. همچنین نوع تغییرات در پارامترهای دما و بارش حاکی از تغییرات ناگهانی افزایشی و کاهشی می باشد. تغییرات ناگهانی افزایشی در پارامترهای حداقل و حداکثر دما در سال های مختلف دیده می شود. تغییرات ناگهانی کاهش بارش بیشترین گسترش را دارند. با عنایت به روند کاهشی بارش منطقه می توان انتظار رخداد خشکسالی های با شدت و مدت بیشتری را داشت. همچنین مشخص شد که از نظر مکانی طی دوره مورد مطالعه جنوب و جنوب شرق ایران با فراوانی و تداوم بالای خشکسالی در مقیاس های مختلف زمانی و برخوردار از شدت های خشکسالی متوسط قابل توجه و تجربه برخوردار از خشکسالی های شدید و حتی بسیار شدید بیشتر نسبت به سایر مناطق، بحرانی ترین

- and Environmental Planning, Volume ۲۲, Series ۴۱, No. ۱, pp. ۱۳۷-۱۵۲
- 2- Arbabi Sabzevari, Azadeh, Miri, Morteza, Rahimi, Mojtaba, ۱۳۹۸, Study of Iranian droughts using CRU network data, Islamic Azad University, Islamshahr Branch Abbasi, Fatemeh, Malbousi, Sharareh, Habibi Nokhandan, Majid, Asmari, Morteza (2011): Evaluation of Zagros Climate Change in the period 2039-2010 using microscale data of ECHO public circulation model, Climatological Research Journal, 1 (1), 3.
 - 3- Asadi, A. Jamshidi, O. Kalantari, Kh, 2017, Climate Change Adaptation Mechanisms for Small Farmers in Hamadan Province. Agricultural Extension Science and Education, 13(2), 109-130
 - 4- Bryson, k.a. 1997. the paradigm pf climatology: an essay. Bul. Amer. Meteor. Soc 39
 - 5- Ba, M. B, S. E. Nicholson and R. Frouin. 2001. Temporal and spatial variability of surface radiation budget over the African continent as derived from M T S T. II T and spatial variability of surface global surface irradiance, albedo and net
 - 6- Beliani, Yadollah, Fazelnia, Gharib, Bayat, Ali (2012): Analysis and modeling of annual temperature in Shiraz using ARIMA model, Quarterly Journal of Geographical Space, Twelfth Year, No. 38, pp. 144-127.
 - 7- Bahak, Batool. 2019. Spatial analysis of the occurrence of dust phenomenon in Sistan and Baluchestan province with statistical methods. Geography Quarterly (Regional Planning), 8 (3), 97-109
 - 8- Ebrahimzadeh, I, 2010, Land Use Planning and Environmental Planning in Southeast of Iran, Tehran: Institute of Information.
 - 9- Frich, P, L. V. Alexander, P. Della-Marta, B. Gleason, M. Haylock, A. M. G. Klein Tank, And T. Peterson,(2002): Observed Coherent changes In Climatic Extremes During 2nd Half Of The 20th Century. Climate Res., 19, 193-212.-
 - 10- Faizi, Vahid and Farajzadeh, Manouchehr and Nowruzi, Rabab, 2010, Study of Climate Change in Sistan and Baluchestan Province by Man-Kendall Method, 4th International Congress of Geographers of the Islamic World, Zahedan.
 - 11- Fung, F. Lopez, A. and New, M, 2011, Modeling the Impact of Climate Change on Water Resources, Wiley-Blackwell, N, ISBN: 9781405196710. PP. 43-62.
 - 12- Farzaneh, Mahsa, Dostan, Reza, Habibi Nokhandan, Majid, Koohi, Mansoureh.

که کاهش میانگین بارندگی در این سه دهه به کاهش شاخص یونپ و یا به عبارتی دیگر افزایش ضریب خشکی هوا در منطقه مورد مطالعه منجر شده است.

پیشنهادات

شرایط مخاطره آمیز اقلیم کنونی ایران و پیش بینی آینده آن را بسیار ضروری نموده است. در مطالعه حاضر استان سیستان و بلوچستان به عنوان یکی از استان های بلاخیز کشور از نظر سازمان ها، نهادها و تشکل های فعال در زمینه بلایای طبیعی مورد بررسی قرار گرفت تا ضمن ارائه تصویری از وضع موجود، وضعیت مشارکت کنونی جامعه برای مقابله با بلایای طبیعی در این استان مورد شناسایی قرار گیرد. لذا پیشنهاد میشود یک سیستم یکپارچه مدیریتی مخاطرات جوی در پهنه جنوب شرق کشور تهیه گردد و یک بانک اطلاعاتی جامع در خصوص ویژگی های زمانی و مکانی مخاطرات گردآوری شود. همچنین در آینده می توان از این مطالعه به عنوان الگویی برای شناسایی پتانسیل های گوناگون مخاطرات طبیعی در پهنه جنوب شرق ایران استفاده نمود. در این پژوهش تعداد کمی مخاطره جوی را در مورد بررسی قرار دادیم. لذا پیشنهاد میشود مخاطرات جوی بیشتری مورد بررسی قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

از تمام عزیزان پژوهشگر اقلیم شناسی بخصوص آقای دکتر مجید حبیبی نوخندان و خانم مهندس شراره ملبوسی که در طول مدت تحصیل، از علم ایشان بهره برده ام، کمال تشکر و قدردانی را دارم

منابع

- 1- Asadi, Ashraf, Heidari, Ali (۲۰۱۱): Analysis of changes in temperature and precipitation series of Shiraz during the period ۱۹۹۱-۱۹۹۵, Journal of Geography

- electronics in agriculture, 16, pages 177-187
- 23- Mosayebi, Mohammad, Movahedi, Saeed. 1994. The role of humans in climate change. *Journal of Geographical Information "Sepahr"*, 4 (16), 6-11.
 - 24- Romanof B(1961), Dust storms in Gobian Zone of Mongolia, The First PRC – Mongolia Workshope on Ta – climate change in arid and semi –arid Region over the Central Asia, page 21.
 - 25- Rostami, Mahnaz; Pahlavan Roy, Ahmad; Moghaddamnia, Ahmad (2015): Drought Prediction Using Artificial Neural Network Models and Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System in Fars Province Basin, *Natural Environmental Hazards*, Volume 4, Number 6, pp. 32-21
 - 26- Rudieman, F and Cutbark. John. (1991). Raising the plates and change of the earth's climate. The secret scientific translation of the prime system. *Journal of Geological Education*, 26
 - 27- Racsco, P. Szeidl, L. Semenov, M , 1991, A Serial Approach to Local Stochastic Weather Nodels. *Ecol Model*, 57:27–41.
 - 28- Semenov, M. A. Stratonovitch, P, 2010 , “Use of Multi-Model Ensembles from Global Climate Models for Assessment of Climate Change Impacts,” *CLIMATE RESEARCH*, Number 4, (Pp. 1–14).
 - 29- Semenov, M.A. & Barrow, E.M ,2002, “LARS-WG A Stochastic Weather Generator for Use in Climate Impact Studies”, *User Manual*, Version, 3.0: 28.
 - 30- Sabzqabai, Gholamreza. Islami, Massoud Macron, Server.2015. Consequences of Climate Change and Its Impact on People's Livelihoods, Third National Conference on Environment, Energy and Biological Defense, Tehran.
 - 31- Tavousi, Taghi, Mohammad Reza Mansouri Daneshvar and Alireza Moghari. Drought intensity zoning in Iran using Hargreaves-Samani evapotranspiration model based on digital topography (DEM), *Journal of Geography and Environmental Sustainability*, Razi University of Kermanshah, No. 4, pp. 110-95 ,
 - 32- Zhi-qing, C and Z. Zhen-da. 2001. Development of land desertification in Bashang area in the past 20 years. *Journal of Geographical Science*, 11(4): 433-43
 - Temperature zoning of beginning and end of seasons in eastern Iran using modern statistical methods. The first international conference on applied research in agricultural sciences, natural resources and environment. Hamedan, Iran
 - 13- Insafi Moghadam, Tahereh. 2004. Presenting the method of statistical study and evaluation of climate based on index calculation (ACI) of salt lake basin stations, *Iranian Journal of Range and Desert Research*, Volume 11, Number 4, 17, pp. 474-449.
 - 14- Ismailnejad, Morteza (2013): Identifying the Spatial Behavior of Sistan and Baluchestan Heat Waves with Hot Spot Program in GIS Environment, First National Meteorological Conference, Kerman
 - 15- Jalali, Oruj, Khanjar, Siamak (2009): Investigation of temperature fluctuations using time series models and probabilistic distribution (Case study of Kermanshah city), *Journal of Geographical Space*, Year 9, No. 27, pp. 132-115.
 - 16- Guiteras R. (2007): The impact of climate change on Indian agriculture, Job market paper-Draft, Department of Vol. 22:1727-1738.
 - 17- Halabian, Amir Hossein (2008): The effect of Azor's perpetrators on the temperature and recipitation of Iran Earth, Master of Guide: Mohammad Reza Kavani, Isle of thesis. University of Isfahan
 - 18- Hulme, M, 2001. Climatic perspectives on Sahelian desiccation: 1973-198. *Global Environmental Change*, 11: 19-29.
 - 19- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), (2007):Climate Change2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policy Makers. The Physical Science Basis.Camb.Univ. Press. ISBN 0-444-42753-8,7: pages 165-177
 - 20- IPCCIntergovernmental Panel on Climate Change. (2007):Summary for PolicyMakers. The Physical Science Basis.Camb.Univ. Press. ISBN 0-444-42753-8,7: pages 165-177.
 - 21- Kabaat. p۰ coping with impacts of climate variability and climate change in water management۰ A Scoping paper Wageningen p3
 - 22- Mort, N, and C. Robinson (1996), A neural network system for the protection of citrus crops from frost damage.Computers and