

بررسی ارتباط تغییرات دما و الگوهای پیوند از دور در سرشاخه‌های رودخانه‌های مرزی غرب ایران

نادر فلاح^۱، امیر گندمکار^۲، علیرضا عباسی^۳

^۱دانشجوی دکتری آب و هوا شناسی، گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی نجف آباد، ایران

^۲گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

^۳گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

نویسنده مسئول: aagandomkar@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۹/۹ / تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱/۲۴

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی ارتباط بین تغییرات دما و الگوهای پیوند از دور در سرشاخه‌های رودخانه‌های مرزی غرب ایران صورت پذیرفته است. در این راستا از داده‌های دمای ماهانه ایستگاه‌های سنندج و مریوان و همچنین داده‌های الگوهای پیوند از دور NAO و ENSO طی دوره آماری ۱۹۸۷-۲۰۱۶ استفاده شد. جهت بررسی تغییرات دما از مدل لارس و جهت ارتباط سنجی‌ها از مدل رگرسیون استفاده شد. نتایج افزایش میانگین دمای حداقل در ایستگاه مریوان و سنندج در سناریوهای A2 و B1 و افزایش دمای حداکثر در تمامی ماه‌ها را نشان می‌دهد. بین دما و الگوهای پیوند از دور نیز همبستگی بالا مشاهده شد. این همبستگی در NAO منفی و در ENSO مثبت است. در ایستگاه سنندج سیگنال AO با دما همبستگی منفی دارد که نشان می‌دهد الگوهای پیوند از دور بر دمای منطقه تاثیر داشته است.

کلیدواژه: تغییر اقلیم، دما، پیوند از دور.

۱- مقدمه

دهه‌های گذشته به طور فزاینده‌ای نقش داشته است، هر چند موجب افزایش خشکسالی و کاهش اثرات زمستان‌های مرطوب بر جریان‌های بالا شده است. (کونیه وودهوز، ۲۰۱۸). برخی محققان در مطالعات خود بیان نموده‌اند که در بیشتر مواقع اختلاف معنی‌دار در شبیه‌سازی LARS-WG در ماه‌هایی دیده می‌شود که میزان بارش کمی دارند (آبابایی، ۱۳۹۰). کای و همکاران (۲۰۰۱) اثر انسو را بر نوسانات بارش شمال استرالیا مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که ارتباط قوی بین انسو و تغییرپذیری در نیمه شمالی و عرضهای بالا وجود دارد؛ ارتباط النینو در گرمایش جهانی دمای سطح دریا ضعیف است و ناهنجاری‌های دمای سطح دریا در اقیانوس آرام حار‌های در مقایسه با کل رخدادهای انسو ضعیف‌تر است. مارس و همکاران (۲۰۰۲: ۱۰۱۳)، اثرات NAO را بر تغییرات رطوبت تابستان در سراسر اروپا بررسی کردند. نتایج نشان داد که بین شاخص NAO و رفتار بارش در فوریه - آوریل ارتباط وجود دارد. نتایج دیگر پاسخ PDSI^۴ به سیگنال

تحقیقات زیادی در زمینه بررسی اثرات دما و بارش بر بیلان آبی صورت گرفته است که همگی بر این باورند که گرمایش زمین تخریبات زیست محیطی بسیار فراوانی در پی خواهد داشت. و عامل اصلی این تغییر اقلیم و گرمایش می‌تواند فعالیت‌های نادرست و مخربانه انسان‌ها بر روی کره زمین باشد که در ذیل به برخی از آنها اشاره می‌شود: مدل‌های گردش عمومی جو توسعه یافته مدل‌های ریاضی هستند و جهت شبیه‌سازی اقلیم حاضر و آینده تحت اثر گازهای گلخانه‌ای و اتروسل-ها به کار می‌روند. این مدل‌ها اولین ابزار برای دریافت رفتار سیستم اقلیمی می‌باشند. (کالوگرو، ۱۹۹۷). بازخوردهای ناشی از تغییر اقلیم متغیر می‌باشد و ممکن است سبب افزایش یا کاهش این عوامل درونی شوند. بسیاری از تغییرات درونی در سیستم‌های اقلیمی با تأخیر رخ می‌دهند. زیرا سیستم اقلیمی کره زمین بسیار بزرگ است و به کندی حرکت می‌کند و به ورودی‌ها با تأخیر پاسخ می‌دهد (بلانکو، ۲۰۰۹). محققان دریافتند که درجه حرارت گرمایی در طول

³ Connie Woodhouse

⁴- Palmer Drought Severity Index

¹ calogero

² blanco

NAO را در نیمه سرد سال با چند ماه تأخیر نشان می دهد. گیمنو و همکاران (۲۰۰۳: ۱۵)، ارتباط شاخص NAO را فعالیت های خورشیدی بررسی کردند. نتایج نشان می دهد حداکثر فاز چرخه خورشیدی ارتباط مثبت با NAO و NHT دارد اما در حداقل فاز چرخه خورشیدی همبستگی قابل توجهی و یا حتی منفی نیست. استاین و هیوبرس (۲۰۱۲) تغییرات فصلی دما و گردش جو را بر روی کل زمین بررسی کردند. نتایج نشان داد ارتباط قوی بین گردش های جوی و چرخه فصلی دما وجود دارد و دما بشدت متأثر از گردش جوی بهار است. آنش و سی جی کومار (۲۰۱۸) به بررسی تغییرات در لانینا و تاثیر بر مونسونهای تابستانی هند در دوره های اخیر پرداختند. تغییرات بین سالهای بارش تابستانی مونسونی هند (ISM به شدت با نوسان ENSO ارتباط دارد، که در مقایسه با بارش های معمولی در طول سالهای النینو و لانینا بیشتر از حد معمول است. فاتحی مرج و همکاران (۱۳۸۵: ۴۵)، بارش های فصلی دریاچه ارومیه را با استفاده از الگوهای پیوند از دور بررسی و نتیجه گرفتند هرگاه از ترکیب هم زمان دو شاخص استفاده شود همبستگی بیشتری بین بارندگی و شاخص ها حاصل می شود. همچنین بیان کردند که بارندگی پاییزه بیشتر تحت تأثیر SOI و بارندگی زمستانه بیشتر تحت تأثیر شاخص NAO می باشد. مدل LARS-WG برای مدل سازی متغیرهای هواشناختی، توزیع های آماری پیچیده ای را به کار می برد. مبنای این مدل برای مدل سازی طول دوره های خشک و تر، بارش روزانه و سری های تابش، توزیع نیمه تجربی است (بابائیان و همکاران، ۱۳۸۶). تغییرات بادهای غربی بر روی اطلس شمالی در فاصله مدار ۴۰ تا ۶۰ درجه است. مقدار پارامتر RMSE برای حداکثر و حداقل دما کمتر از مقدار این پارامتر برای بارش است که نشان دهنده توانایی بیشتر LARS-WG در مدل سازی داده های دما نسبت به بارش است که دلیل این امر مربوط به ماهیت پارامتر دما می باشد (بحری، ۱۳۹۲). عزیزاده و همکاران (۱۳۹۰: ۱۷۶)، الگوهای پیوند از دور مؤثر بر دما و بارش مشهد را بررسی کردند. با توجه به بررسی های صورت گرفته و مدل های ارائه شده مشخص شد که در هر دو پارامتر دما و بارش، قوی ترین سیگنال مؤثر بر پدیده ها سیگنال NINO ۲/۱ می باشد. زارع و همکاران (۱۳۹۱)، تاثیر گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی بر کمیت و کیفیت آب دریاچه ارومیه را بررسی کرد. بذرافشان و همکاران (۱۳۹۱): ۱۶، ارتباط الگوهای پیوند از دور را با خشک سالی فصل بهار رودخانه کرخه با استفاده از تحلیل رگرسیون بررسی کردند. نتایج نشان داد که ترکیب سیگنال های اقلیمی NINA ۴ فصل زمستان همراه SOI پاییز، PDO تابستان و PNA بهار بیشترین تأثیر را بر نوسانات جریان بهاری رودخانه کرخه دارند. عطایی و همکاران (۱۳۹۴: ۱۷)، نقش

الگوهای پیوند از دور را در شکل گیری تغییرات دمایی استان اصفهان بررسی کردند. نتایج پژوهش آنها نشان داد تأثیر شاخص نوسانات اطلس شمالی بر سری های دمایی استان اصفهان بیش از سایر الگوها می باشد. سبزی پرور و همکاران (۱۳۹۲)، روند دما در برخی از ایستگاه های مناطق خشک و نیمه خشک را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. در این تحلیل پارامترهای دمای (حداقل، حداکثر و متوسط) از مشاهدات ۱۰ سینوپتیک در دوره ۱۳۸۴-۱۳۳۰ در مناطق خشک و نیمه خشک کشور استفاده شده است. محمد کسلخه (۱۳۹۴)، مشاهده تغییرات در ارتفاع آب سطح دریا که می تواند موجب نوسانات NAO، همچنین تغییرات در دمای سطح آب که با آن مرتبط است. رصد کردن الگوهای فشاری بزرگ مقیاس جوی که از حوضه اقیانوس اطلس عبور می کنند. با تحلیل این نوسانات هواشناسان می توانند شاخص NAO را ایجاد کنند که در پیش بینی های کوتاه مدت NAO مورد استفاده قرار میگیرد. قویدل و همکاران (۱۳۹۵) نقش اثرات الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر در نوسان پذیری دماهای بیشینه ایران را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحلیل همبستگی پیرسون به عنوان روش اصلی مورد استفاده در این پژوهش مبین وجود رابطه معنی دار و معکوس بین دمای بیشینه اکثر ایستگاه های منتخب با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر است. همانطور که اشاره شد تحقیقات در خارج از ایران بر الگوهای پیوند از دور و تاثیر آن بر آب و هوای مناطق مختلف به مراتب بیشتر است. عزیزاده و همکاران (۱۳۹۶) روند تغییرات دما در ایران را طی دوره ۲۰۱۳-۱۹۵۱ بررسی کردند. آنها دریافتند دمای کمینه، بیشینه و میانگین دمای ایران روند افزایشی داشته و روند افزایش دمای کمینه بیشتر از دمای بیشینه بوده است. روحبخش و همکاران (۱۳۹۷: ۱۶۱) بی هنجاری دمای کمینه و بیشینه ایران را برای شناسایی دوره گرم و سرد بررسی کردند. نتایج نشان داد میانگین دمای اغلب ایستگاه ها طی دوره ۲۰۱۰-۱۹۸۱ و ۲۰۱۰-۲۰۰۰ افزایش داشته است. مسعودیان و همکاران (۱۳۹۸: ۴۵) فصول دمایی ایران را طی دوره ۱۳۹۲-۱۳۷۰ بررسی کردند. نتایج نشان داد که آهنگ کاهش آغاز دوره گرما بیشتر از آهنگ کاهش و افزایش پایان دوره گرم بر روی ایستگاه های مورد واکاوی است. پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات دما در سرشاخه های رودخانه های مرزی غرب ایران و نقش الگوهای پیوند از دور در این تغییرات صورت گرفته است.

مواد و روش تحقیق

حوضه آبریز رودخانه های مرزی غرب، یکی از زیرحوضه های حوضه آبریز خلیج فارس دریای عمان می باشد و ۳۹۶۰۸۲۲ هکتار مساحت

میانگین‌ها و آزمون F.test جهت مقایسه انحراف معیار داده های مشاهداتی و مدل سازی شده استفاده گردید. هر یک از آزمون‌های آماری یک مقدار احتمالاتی به نام P-value ارائه می‌دهند که برای پذیرش یا رد فرضیه‌هایی که برای دو دسته داده‌ها از آزمون‌های مشابه می‌آیند کاربرد دارد. آزمون‌های آماری تحت فرض صفر استوار هستند: H_0 : اختلاف بین داده های مشاهداتی و شبیه سازی شده معنی دار نیست.

H_1 : اختلاف بین داده های مشاهداتی و شبیه سازی شده معنی دار است.

آزمون فرض صفر: اگر: $P\text{-value} \geq 0.01$ باشد فرض صفر قابل قبول و اگر: $P\text{-value} \leq 0.01$ فرض صفر رد می شود (بحری، 1392).

پس از اطمینان از قابلیت مدل LARS-WG در تولید داده‌های اقلیمی، این مدل جهت ریز مقیاس‌نمایی برونداد مدل گردش عمومی جو HADCM3 و تولید داده های مصنوعی جهت پیش بینی اقلیم دوره های 2030-2011 و 2065-2046 (که پس از این شاخص 2020 و 2050 نامیده می شود) اجرا شد. در مدل سازی عدم قطعیت‌هایی به علت عدم شناخت کامل فرآیندها در سامانه اقلیمی وجود دارد. در این پژوهش سعی شده است تا عدم قطعیت در شبیه سازی مدل گردش عمومی جو با در نظر گرفتن دو سناریو از سری سناریو های مورد تایید IPCC شامل سناریو های A2 و B1 تعدیل گردد. پس از اجرای مدل و تولید مقادیر روزانه پارامتر های بارش، دمای حداقل، دمای حد اکثر برای دهه 2020 و 2050 پارامتر های مذکور مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و شرایط اقلیمی دوره آینده پیش بینی شد.

یافته های تحقیق

تغییرات دمای حداقل در دوره 2020-2046

شکل‌های (2) و (3) میانگین دمای حداقل دو ایستگاه مریوان و سنندج را نسبت به دوره ی مشاهداتی نمایش می‌دهد. در ایستگاه مریوان هر دو سناریوی A2 و B1 افزایش دمای حداقل را در تمامی ماه‌ها پیش‌بینی کرده‌اند. سناریوی A2 و B1 به ترتیب نشان از افزایش دمای 0/5 تا 0/98 و 0/16 تا 0/95 درجه سانتی‌گرادی دمای حداقل دارند چنانچه مشاهده می‌شود سناریو A2 افزایش دمای بیش‌تری را پیش‌بینی می‌کند. در ایستگاه سنندج نیز افزایش دما تحت هر دو سناریو و در تمامی ماه‌ها مشاهده شده است. محدوده این تغییرات تحت سناریوی A2 از 0/26 تا 0/93 و تحت سناریوی B1 از 0/18 تا 0/90 بوده است. همانطور که در شکل‌های (4) و (5) مشاهده می‌شود از نظر تغییرات فصلی نیز هر دو سناریو در هر دو ایستگاه افزایش دمای حداقل را برای تمامی فصول پیش‌بینی نموده‌اند. افزایش مقدار دمای حداقل در ایستگاه سنندج در تابستان و بهار بیش‌تر از فصول زمستان

دارد. این حوضه در استان‌های کردستان، آذربایجان غربی و کرمانشاه واقع شده است (شکل 1). در این پژوهش از داده های دمای ماهانه در دو ایستگاه سنندج و مریوان طی دوره آماری 2016-1987 استفاده شد. باتوجه به اینکه ارتباط سیگنالهای بزرگ مقیاس اقلیمی با پارامترهای اقلیمی در نقاطی از کره زمین به اثبات رسیده است، از این رو در این پژوهش نیز تاثیر این سیگنالها بر دمای حوضه مورد مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور از داده های ماهانه شاخص های مورد نظر استفاده شد. کلیه داده های متوسط ماهانه الگوهای اقلیمی مذکور جهت بررسی بر روی پارامترهای دما از سایت نوآز شبکه‌هایی با قدرت تفکیک $2/5^\circ \times 2/5^\circ$ برای دوره آماری مورد استفاده در تحقیق گرفته شد. برای بررسی نوسانات اقلیم منطقه خروجی مدل HadCM3 تحت سناریوهای A2 و B1 با استفاده از مدل LARS-WG برای دوره های 2020-2050 کوچک مقیاس شده و نوسانات اقلیمی دوره‌های آینده در مقایسه با دوره پایه مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. جهت ارتباط سنجی تغییر اقلیم و الگوهای پیوند از دور نیز از مدل رگرسیون استفاده شده است. ابتدا مدل LARS-WG برای دوره پایه اجرا شده، بدین ترتیب مرحله واسنجی مدل صورت گرفت. با توجه به اینکه نتایج حاصل از مدل های اقلیمی صرفا در مناطق آزمون از اعتبار لازم برخوردار است، مرحله آزمون و اعتبار سنجی مدل متناسب با داده های منطقه مطالعاتی صورت گرفت. به منظور اطمینان از صحت مدل، ابتدا یک سناریوی حالت پایه که هیچ گونه نوسانات اقلیم را برای منطقه مطالعاتی اعمال نمی کند برای دوره آماری 2016-1987 تدوین و با اجرای دوباره مدل قدرت آن در بازتولید داده های دوره آماری مشاهداتی مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس خروجی مدل شامل دمای حداقل، دمای حداکثر و بارش و هم چنین انحراف معیار آنها با داده های 30 ساله مشاهداتی منطقه مطالعاتی مقایسه گردیدند. ارزیابی مدل LARS-WG از طریق مقایسه داده‌های دوره پایه و داده های تولید شده توسط مدل با استفاده از نمودارهای مقایسه ای و پارامترهای خطاسنجی MAE ، $RMSE$ ، $BIAS$ ، NSE صورت گرفت. مقدار پارامتر NSE بین منهای بی‌نهایت و یک متغیر می‌باشد و هرچه این مقدار به یک نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده بیش‌تر بودن دقت مدل است. پارامترهای MAE و RMSE خطای مدل را نشان می‌دهند و پایین‌تر بودن مقادیر مربوط به این دو معیار نشان‌گر کارایی بهتر مدل می‌باشد. نزدیک به صفر بودن پارامتر BIAS نیز نشان‌دهنده دقت بیش‌تر مدل در شبیه‌سازی است. آمارهای مذکور با استفاده از روابط (1) تا (4) محاسبه شده‌اند. (جدول 1) در روابط بالا X_0 : داده‌های مشاهده شده، X_S : داده‌های شبیه‌سازی شده، \bar{X}_0 : میانگین داده‌های مشاهده شده و N تعداد داده‌ها می‌باشد. هم‌چنین از آزمون‌های آماری $K-S$ جهت مقایسه توزیع‌های فراوانی، از آزمون T.test برای مقایسه مقادیر

⁸ Nash sutcliffe

⁹ Chi-Squared

⁶ Root Mean Square Error

⁷ Mean Absolute Error

است. همچنین در ایستگاه سنندج سیگنال AO با دما همبستگی منفی در سطح ۵ درصد دارد. (شکل ۱۰).

رگرسیون چندگانه

جدول (۶) مقادیر ضریب همبستگی چندگانه، ضریب تعیین و خطای استاندارد برآورد الگوهای پیوند از دور با نوسانات دمای ایستگاهها، توسط مدل رگرسیون گام به گام را نشان می دهد. با توجه به جدول مشاهده میشود به ترتیب ۱/۲ درصد و ۳/۳ درصد از تغییرات دمای ایستگاه های سنندج و مریوان به وسیله سیگنال AO و NAO توضیح داده می شود. با توجه به جدول (۷) که روابط رگرسیونی را ارائه میدهد، نتایج مربوط به سهم هر یک از الگوهای مذکور در تغییرات دمای ایستگاهها مشخص شده است. متغیرهای NAO، NINO1، NINO3.4 و NINO4 در ایستگاههای مریوان و سنندج در سطح یک درصد معنی دار بوده است و بر متغیر میزان دمای ایستگاههای مذکور تاثیر معنی داری دارند. متغیر AO در ایستگاه سنندج تاثیر معنی دار ندارد.

تحلیل ماهانه

برای ارزیابی بهتر ۱۲ ماه سال به طور جداگانه مورد مقایسه قرار گرفت تا تحلیل دقیق تری از اثر الگوها داشته باشیم. بدین منظور برای هر ماه بطور جداگانه، همبستگی الگوها با بارش ماهانه مقایسه شدند (جدول ۸ و ۹). در ایستگاه سنندج در ماه ژانویه سیگنال AO در سطح یک درصد و سیگنال PDO در سطح ۵ درصد معنی دار بوده که نشان از تاثیر این الگو در این ماه بر دمای منطقه است. در ماه فوریه سیگنالهای AO و NAO بر دمای ایستگاه سنندج همبستگی معنی داری را در سطح یک درصد نشان دادند. در ماه مارس سیگنال NAO در ایستگاه سنندج و در سطح یک درصد معنی دار بوده است. در ماه آوریل سیگنال ENSO در منطقه NINO4 در ایستگاه سنندج و در سطح ۵ درصد معنی دار است. در ماه جون ایستگاه مریوان در منطقه NINO4 همبستگی معنی داری با بارش در سطح ۵ درصد از خود نشان داده است. همچنین در این ماه سیگنال PNA در ایستگاه سنندج در سطح معنی داری ۵ درصد همبستگی داشته است. در ماه اگوست سیگنال ENSO در منطقههای NINO3 و NINO4 بر دمای ایستگاه مریوان همبستگی معنی داری را نشان داد. در این ماه در ایستگاه سنندج سیگنال NAO در سطح یک درصد و سیگنال PDO در سطح ۵ درصد معنی دار بوده است. در ماه سپتامبر سیگنالهای NAO و PNA بر دمای ایستگاه مریوان همبستگی معنی داری را در سطح ۵ درصد نشان دادند. در ماههای می، اکتبر، نوامبر و دسامبر هیچ کدام از سیگنالهای انتخاب شده بر دمای ایستگاههای مورد مطالعه تاثیری ندارند.

و پاییز می باشد. در حالیکه در ایستگاه مریوان بیشترین افزایش دما در فصول تابستان و پاییز خواهد بود. جداول (۱) و (۲) میانگین دمای حداقل ماهانه در دوره ۲۰۱۶-۱۹۸۷ و ۲۰۴۶-۲۰۲۰ تحت سناریو های A2 و B1 در ایستگاههای مریوان و سنندج را نشان می دهند.

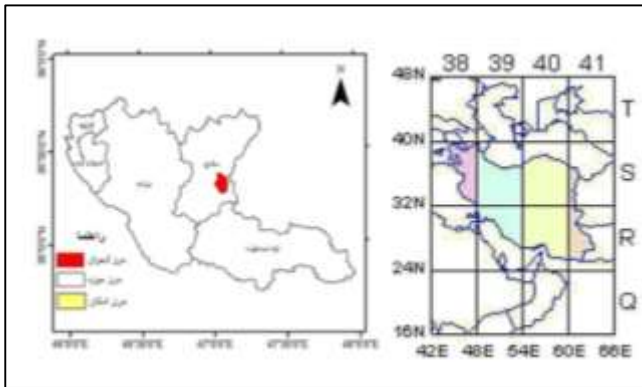
تغییرات دمای حداکثر در دوره ۲۰۴۶-۲۰۲۰

با توجه به شکل (۶) و شکل (۷) هر دو سناریو مطالعه شده افزایش دمای حداکثر را برای تمامی ماهها پیشبینی نموده اند. با مقایسه دمای حداکثر دوره مشاهداتی و دوره ۲۰۴۶-۲۰۲۰، مشاهده می شود که در ایستگاه مریوان بیشترین افزایش دمای حداکثر تحت سناریوی A2 در ماه نوامبر و به مقدار ۰/۹۸ درجه سانتی گراد و تحت سناریوی B1 در ماه سپتامبر و به مقدار ۱/۰۵ درجه سانتی گراد خواهد بود. در ایستگاه سنندج نیز بیشترین افزایش دمای حداکثر برای هر دو سناریو در ماه می و به مقدار ۱/۲۷ و ۱/۱۷ درجه سانتی گراد به ترتیب برای سناریوهای A2 و B1 خواهد بود. جداول (۳) و (۴) میانگین دمای حداکثر ماهانه در دوره ۲۰۱۶-۱۹۸۷ و ۲۰۴۶-۲۰۲۰ تحت سناریو های A2 و B1 در ایستگاههای مریوان و سنندج را نشان میدهند. شکل های (۸) و (۹) تغییرات فصلی دمای حداکثر دوره ۲۰۱۶-۱۹۸۷ و دوره ی آینده را نشان می دهد، با بررسی شکل ملاحظه می شود که دمای حداکثر نیز همانند دمای حداقل در تمامی ماهها افزایش خواهد داشت. به صورت کلی با افزایش همزمان دمای حداکثر و حداقل می توان انتظار داشت که دمای منطقه مورد نظر در دوره های آینده افزایش داشته باشند. سناریوهای A2 و B1، متوسط دمای سالانه دوره ۲۰۴۶-۲۰۲۰ را در ایستگاه مریوان به ترتیب ۱۴/۵۴ و ۱۴/۴۸ درجه سانتی گراد پیشبینی نموده اند، بدین ترتیب در این دهه افزایش ۰/۵۷ تا ۰/۶۴ درجه سانتی گراد دمای متوسط سالانه رخ خواهد داد در ایستگاه سنندج سناریوهای A2 و B1 متوسط دمای سالانه را به ترتیب ۱۴/۴۷ و ۱۴/۴۴ درجه سانتی گراد پیشبینی نموده اند، در حالیکه مقدار این پارامتر در دوره پایه در این ایستگاه ۱۳/۸۵ درجه سانتی گراد بوده است. مشاهده می شود به دلیل خوش بینانه بودن سناریو B1 این سناریو افزایش دمای کمتری را پیشبینی نموده است.

رابطه الگوهای پیوند از دور بر نوسانات دما

همبستگی پیرسون

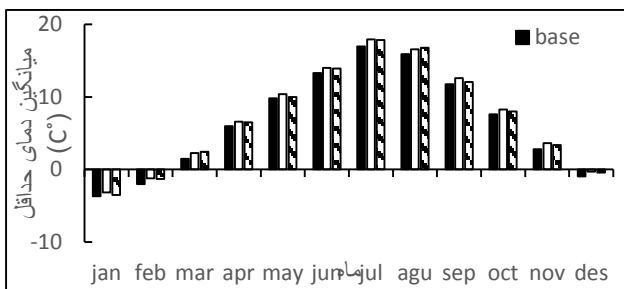
در جدول (۵) ضریب همبستگی بین دمای ایستگاهها با هریک از الگوهای پیوند از دور در طی دوره آماری ارائه شده است. در ایستگاههای سنندج و مریوان سیگنالهای NAO و ENSO در منطقه های NINO1، NINO3.4 و NINO4 همبستگی بالا با دما دارند این همبستگی در سیگنال NAO منفی و سیگنال ENSO مثبت



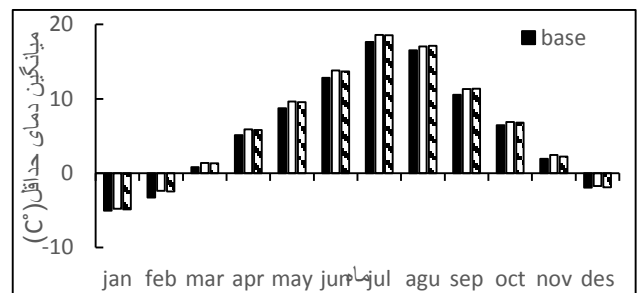
شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

$NSE = \left[1 - \frac{\sum(X_o - X_s)^2}{\sum(X_o - \bar{X}_o)^2} \right]$	(رابطه ۱)
$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(X_o - X_s)^2}{N}}$	(رابطه ۲)
$MAE = \frac{\sum X_o - X_s }{N}$	(رابطه ۳)
$BIAS = \frac{1}{N} \sum(X_s - X_o)$	(رابطه ۴)

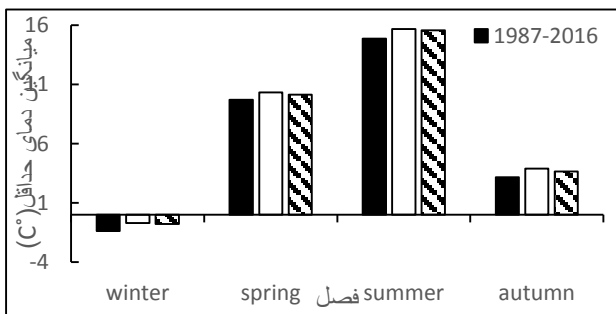
جدول ۱



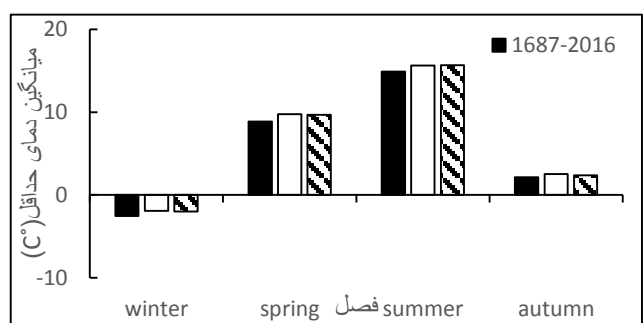
شکل ۲- میانگین دمای حداقل ماهانه ۱۹۸۷-۲۰۱۶ و ۲۰۲۰-۲۰۴۶ تحت سناریو B1 و A2 در ایستگاه مریوت



شکل ۳- میانگین دمای حداقل ماهانه ۱۹۸۷-۲۰۱۶ و ۲۰۲۰-۲۰۴۶ تحت سناریو B1 و A2 در ایستگاه سنندج



شکل ۴- میانگین دمای حداقل فصلی ۱۹۸۷-۲۰۱۶ و ۲۰۲۰-۲۰۴۶ تحت سناریو B1 و A2 در ایستگاه مریوت



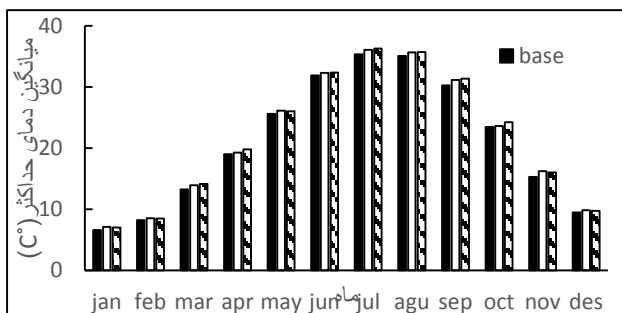
شکل ۵- میانگین دمای حداقل فصلی ۱۹۸۷-۲۰۱۶ و ۲۰۲۰-۲۰۴۶ تحت سناریو B1 و A2 در ایستگاه سنندج

جدول ۱- میانگین دمای حداقل ماهانه در دوره ۲۰۱۶-۱۹۸۷ و ۲۰۲۰-۲۰۴۶ تحت سناریو های A2 و B1 در ایستگاه مریوان

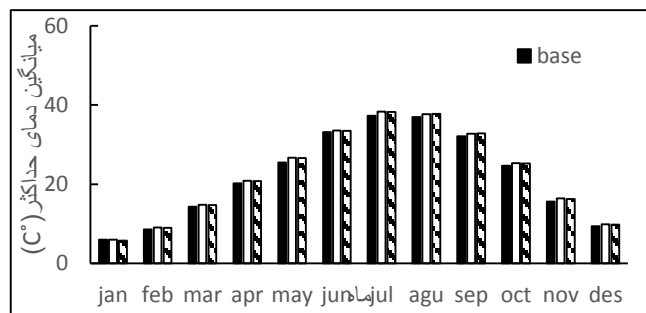
دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	جولای	جون	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دوره مشاهداتی
-۰/۹۵	۲/۸۱	۷/۶	۱۱/۷۶	۱۵/۹۱	۱۶/۹۸	۱۳/۳۲	۹/۸۱	۵/۹۹	۱/۴۸	-۱/۹۹	-۳/۶۷	دوره مشاهداتی
-۰/۲۷	۳/۶۴	۸/۲۹	۱۲/۵۹	۱۶/۵۵	۱۷/۹۶	۱۴/۰۱	۱۰/۳۹	۶/۶	۲/۲۹	-۱/۲۲	-۳/۱۷	A2
-۰/۴۴	۳/۳۸	۸/۰۱	۱۲/۰۹	۱۶/۸۱	۱۷/۸۶	۱۳/۹۳	۱۰/۰۱	۶/۵۲	۲/۴۳	-۱/۳	-۳/۵۱	B1
۰/۶۸	۰/۸۳	۰/۶۹	۰/۸۳	۰/۶۴	۰/۹۸	۰/۶۹	۰/۵۸	۰/۶۱	۰/۸۱	۰/۷۷	۰/۵	تغییرات A2 نسبت به دوره مشاهداتی
۰/۵۱	۰/۵۷	۰/۴۱	۰/۳۳	۰/۹	۰/۸۸	۰/۶۱	۰/۲	۰/۵۳	۰/۹۵	۰/۶۹	۰/۱۶	تغییرات B1 نسبت به دوره مشاهداتی

جدول ۲- میانگین دمای حداقل ماهانه در دوره ۲۰۱۶-۱۹۸۷ و ۲۰۲۰-۲۰۴۶ تحت سناریو های A2 و B1 در ایستگاه سنندج

دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	جولای	جون	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دوره مشاهداتی
-۱/۹۶	۱/۹۱	۶/۴۴	۱۰/۵۵	۱۶/۵۲	۱۷/۶۶	۱۲/۸۱	۸/۷۳	۵/۱۲	۰/۷۹	-۳/۳	-۵/۰۵	دوره مشاهداتی
-۱/۷۵	۲/۴۴	۶/۹	۱۱/۳۱	۱۷/۰۵	۱۸/۵۹	۱۳/۸	۹/۶۴	۵/۸۸	۱/۳۸	-۲/۳۸	-۴/۷۹	A2
-۱/۸۹	۲/۲۵	۶/۸	۱۱/۳۵	۱۷/۱۵	۱۸/۵۶	۱۳/۷	۹/۵۵	۵/۸۱	۱/۳۲	-۲/۴۷	-۴/۸۷	B1
۰/۲۱	۰/۵۳	۰/۴۶	۰/۷۶	۰/۵۳	۰/۹۳	۰/۹۹	۰/۹۱	۰/۷۶	۰/۵۹	۰/۹۲	۰/۲۶	تغییرات A2 نسبت به دوره مشاهداتی
۰/۰۷	۰/۳۴	۰/۳۶	۰/۸	۰/۶۳	۰/۹	۰/۸۹	۰/۸۲	۰/۶۹	۰/۵۳	۰/۸۳	۰/۱۸	تغییرات B1 نسبت به دوره مشاهداتی



شکل ۶- میانگین دمای حداکثر ماهانه ۲۰۱۶-۱۹۸۷ و ۲۰۴۶-۲۰۲۰ تحت سناریوهای A2 و B1 در ایستگاه مریوان



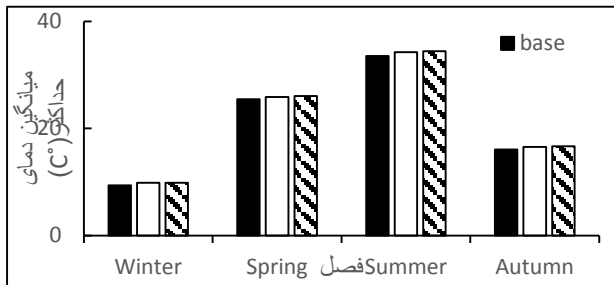
شکل ۷- میانگین دمای حداکثر ماهانه ۲۰۱۶-۱۹۸۷ و ۲۰۴۶-۲۰۲۰ تحت سناریوهای A2 و B1 در ایستگاه سنندج

جدول ۳- میانگین دمای حداکثر ماهانه در دوره ۲۰۱۶-۱۹۸۷ و ۲۰۲۰-۲۰۴۶ تحت سناریو های A2 و B1 در ایستگاه مریوان

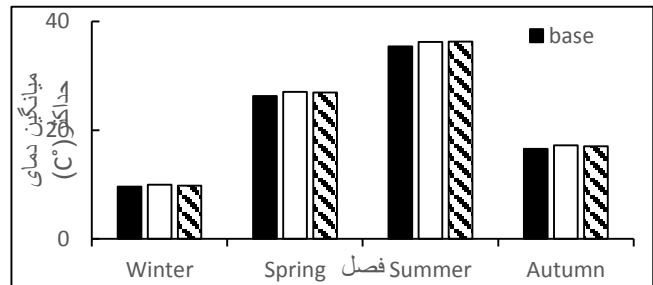
دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	جولای	جون	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دوره مشاهداتی
۹/۴۸	۱۵/۲۶	۲۳/۴۴	۳۰/۲۷	۳۵/۰۶	۳۵/۳۲	۳۱/۸۶	۲۵/۵۸	۱۹	۱۳/۲۶	۸/۲۲	۶/۶۱	دوره مشاهداتی
۹/۸۶	۱۶/۲۴	۲۳/۶۱	۳۱/۱۳	۳۵/۶۱	۳۶/۰۶	۳۲/۲۶	۲۶/۱۱	۱۹/۲۸	۱۳/۹۱	۸/۵۶	۷/۱۲	A2
۹/۷۳	۱۶/۰۱	۲۴/۲۵	۳۱/۳۲	۳۵/۶۷	۳۶/۲۸	۳۲/۳۲	۲۶	۱۹/۷۹	۱۴/۱۱	۸/۵	۷/۰۲	B1
۰/۳۸	۰/۹۸	۰/۱۷	۰/۸۶	۰/۵۵	۰/۷۴	۰/۴	۰/۵۳	۰/۲۸	۰/۶۵	۰/۳۴	۰/۵۱	تغییرات A2 نسبت به دوره مشاهداتی
۰/۲۵	۰/۷۵	۰/۸۱	۱/۰۵	۰/۶۱	۰/۹۶	۰/۴۶	۰/۴۲	۰/۷۹	۰/۸۵	۰/۲۸	۰/۴۱	تغییرات B1 نسبت به دوره مشاهداتی

جدول ۴- میانگین دمای حداکثر ماهانه در دوره ۲۰۱۶-۱۹۸۷ و ۲۰۲۰-۲۰۴۶ تحت سناریو های A2 و B1 در ایستگاه سنندج

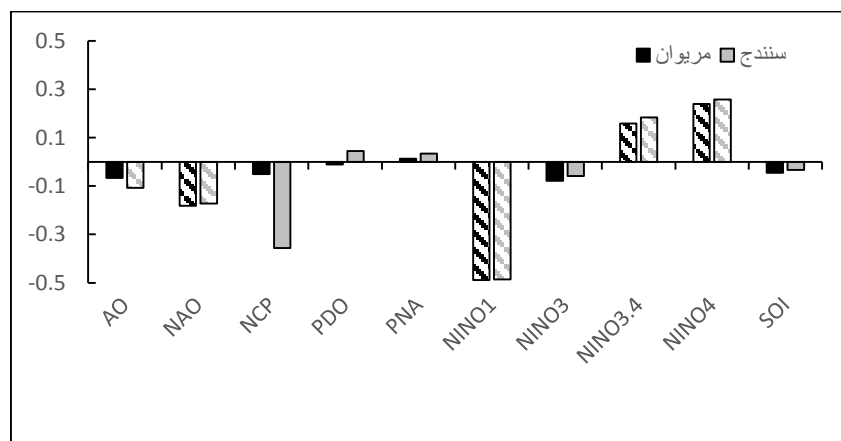
ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	جون	جولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	
۵/۹۸	۸/۵۸	۱۴/۳۳	۲۰/۲۲	۲۵/۴۲	۳۳/۱۶	۳۷/۲۲	۳۶/۹۳	۳۲/۰۹	۲۴/۶۵	۱۵/۵۷	۹/۴	دوره مشاهداتی
۵/۹۹	۹/۰۸	۱۴/۷۸	۲۰/۸۴	۲۶/۶۹	۳۳/۵۵	۳۸/۲۹	۳۷/۶۳	۳۲/۷۲	۲۵/۳	۱۶/۴۴	۹/۹	A2
۵/۹۹	۸/۹۹	۱۴/۷۲	۲۰/۷۸	۲۶/۵۹	۳۳/۴۴	۳۸/۲۶	۳۷/۷۳	۳۲/۷۷	۲۵/۱۹	۱۶/۲۴	۹/۷۵	B1
۰/۰۱	۰/۵	۰/۴۵	۰/۶۲	۱/۲۷	۰/۳۹	۱/۷	۰/۷	۰/۶۳	۰/۶۵	۰/۸۷	۰/۵	تغییرات A2 نسبت به دوره مشاهداتی
۰/۰۱	۰/۴۱	۰/۳۹	۰/۵۶	۱/۱۷	۰/۲۸	۱/۰۴	۰/۸	۰/۶۸	۰/۵۴	۰/۶۷	۰/۳۵	تغییرات B1 نسبت به دوره مشاهداتی



شکل ۸- تغییرات میانگین دمای حداکثر فصلی ۱۹۸۷-۲۰۱۶ و ۲۰۲۰-۲۰۴۶ تحت سناریوهای A2 و B1 در ایستگاه مریوان



شکل ۹- تغییرات میانگین دمای حداکثر فصلی ۱۹۸۷-۲۰۱۶ و ۲۰۲۰-۲۰۴۶ تحت سناریوهای A2 و B1 در ایستگاه سنندج



شکل ۱۰- مقادیر ضریب همبستگی پیرسون بین نوسانات اقلیمی و دمای ایستگاهها

جدول ۵- ضریب همبستگی بین الگوهای پیوند از دور و دما در دو ایستگاه مریوان و سنندج

الگوهای پیوند از دور										همبستگی پیرسون	مریوان
SOI	NINO4	NINO3.4	NINO3	NINO1	PNA	PDO	NCP	NAO	AO		
-۰/۰۴۵	۰/۲۳۹**	۰/۱۵۹**	-۰/۰۷۸	-۰/۴۸۸**	۰/۰۱۳	-۰/۰۱۱	-۰/۰۵۱	-۰/۱۸۱**	-۰/۰۶۶		
۰/۴۳۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۶	۰/۱۷۸	۰/۰۰۰	۰/۸۲۳	۰/۸۴۹	۰/۷۵۸	۰/۰۰۲	۰/۲۵۴	سطح معنی داری	
-۰/۰۳۴	۰/۲۵۸**	۰/۱۸۳**	-۰/۰۵۸	-۰/۴۸۶**	۰/۰۳۴	۰/۰۴۴	-۰/۳۵۶	-۰/۱۷۲**	-۰/۱۰۷*	همبستگی پیرسون	
۰/۵۱۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲۷۲	۰/۰۰۰	۰/۵۲۲	۰/۴۰۲	۰/۱۲۵	۰/۰۰۱	۰/۰۴۲	سطح معنی داری	سنندج

* ضریب معنی داری در سطح ۵ درصد ** ضریب معنی داری در سطح یک درصد

جدول ۶- مقادیر ضریب تعیین پارامترهای دمای ایستگاهها با الگوهای پیوند از دور

خطای استاندارد برآورد	ضریب تعیین اصلاح شده	ضریب تعیین	R	تشریح	
۴/۲۲	۰/۰۲۹	۰/۰۳۳	a۰/۱۸۱	NAO	مریوان
۴/۰۵	۰/۲۶۱	۰/۲۶۶	a۰/۵۱۵	NINO1, NAO	
۳/۰۷	۰/۴۲۹	۰/۴۳۵	a۰/۶۶۰	NINO3.4, NINO1, NAO	
۲/۷۷	۰/۵۲۱	۰/۵۲۷	a۰/۷۲۶	NINO3.4, NINO1, NAO, NINO4	
۵/۶۱	۰/۰۰۹	۰/۰۱۲	a۰/۱۰۷	AO	سنندج
۵/۵۲	۰/۰۲۷	۰/۰۲۹	a۰/۱۷۲	AO, NAO	
۴/۳۲	۰/۲۵۷	۰/۲۶۱	b۰/۵۱۱	AO, NAO, NINO1	
۳/۷۷	۰/۴۳۸	۰/۴۴۳	c۰/۶۶۶	AO, NAO, NINO1, NINO3.4	
۳/۵۲	۰/۵۲۹	۰/۵۳۵	d۰/۷۳۱	AO, NAO, NINO1, NINO3.4, NINO4	

جدول ۷- روابط رگرسیونی و ضرایب متغیرهای مستقل در دمای ایستگاهها

معادله رگرسیونی	الگوهای پیوند دور							C	ایستگاه
	SOI	NINO4	NINO3	NINO3.4	NINO1	NAO	AO		
$Y = -1.204NAO - 4.121NINO1 + 10.483NINO3.4 - 8.889NINO4 + 80.159$		-۸/۸۸۹		-۱۰/۴۸۳**	-۴/۱۲۱**	-۱/۲۰۴**		۸۰/۱۵۹**	مریوان
				۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰		۰/۰۰۳	sig
$Y = 0.554AO - 1.464NAO - 4.255NINO1 + 11.107NINO3.4 - 9.29NINO4 + 78.22$		-۹/۲۹**		۱۱/۱۰۷**	-۴/۲۵۵**	-۱/۴۶۴**	۰/۵۵۴	۷۸/۲۲**	سنندج
		۰/۰۰۰		۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۱۹۸	۰/۰۰۰	sig

* ضریب معنی داری در سطح ۵ درصد ** ضریب معنی داری در سطح یک درصد

جدول ۸- ضریب همبستگی بین الگوهای پیوند از دور و دمای ایستگاه مریوان

الگوهای پیوند دور										ایستگاه مریوان	
SOI	NINO4	NINO3	NINO3.4	NINO1	PNA	PDO	NCP	NAO	AO	همبستگی	
۰/۱۰۳	۰/۱۴۶	-۰/۰۲۲	۰/۰۱۶	-۰/۱۷۸	۰/۱۱۵	۰/۲۸۱	-۰/۳۱۵	-۰/۰۴۶	-۰/۳۷۱	همبستگی	ژانویه
										پیرسون	
۰/۶۲۵	۰/۴۸۷	۰/۹۱۶	۰/۹۴۰	۰/۳۹۵	۰/۵۸۴	۰/۱۷۴	-۰/۰۹۷	۰/۸۲۶	۰/۰۶۸	سطح	
-۰/۰۳۴	۰/۰۰۷	-۰/۰۲۴	-۰/۱۶۵	-۰/۱۶۵	-۰/۰۷۴	۰/۰۹۴	-۰/۱۰۸	-۰/۲۹۶	-۰/۳۲۷	همبستگی	فوریه
										پیرسون	
۰/۹۰۵	۰/۸۷۰	۰/۹۷۴	۰/۹۱۰	۰/۴۲۹	۰/۷۲۵	۰/۶۵۴	۰/۵۷۱	۰/۱۵۱	۰/۱۱۱	sig	
-۰/۰۳۴	۰/۰۰۷	-۰/۰۲۴	-۰/۱۶۵	-۰/۱۶۵	-۰/۰۷۴	۰/۰۹۴	-۰/۱۰۸	-۰/۲۹۶	-۰/۳۲۷	همبستگی	مارس
										پیرسون	
۰/۹۰۵	۰/۸۷۰	۰/۹۷۴	۰/۹۱۰	۰/۴۲۹	۰/۷۲۵	۰/۶۵۴	۰/۵۷۱	۰/۱۵۱	۰/۱۱۱	sig	
۰/۰۶۳	-۰/۴۳۷*	-۰/۰۲۸	-۰/۲۶۴	-۰/۰۲۵	-۰/۰۵۸	-۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	-۰/۲۴۹	-۰/۰۳۲	همبستگی	آوریل
										پیرسون	
۰/۷۶۳	۰/۰۲۹	۰/۸۹۳	۰/۲۰۲	۰/۹۰۶	۰/۷۸۴	۰/۹۱۲	۰/۹۱۲	۰/۲۳۰	۰/۸۷۹	sig	
-۰/۰۷۸	-۰/۳۲۶	-۰/۰۶۶	-۰/۰۲۶	۰/۰۱۷	-۰/۰۶۷	-۰/۰۶۵	۰/۳۰۶	-۰/۰۲۰	۰/۱۵۰	همبستگی	می
										پیرسون	
۰/۷۱۰	۰/۱۱۱	۰/۷۵۴	۰/۲۰۹	۰/۹۳۷	۰/۷۴۹	۰/۷۵۸	۰/۱۰۰	۰/۹۲۵	۰/۴۷۴	sig	
۰/۱۹۲	-۰/۵۰۵*	-۰/۱۶۲	-۰/۴۳۴*	۰/۱۵۳	-۰/۰۵۰	-۰/۲۲۰	-۰/۷۴۰	۰/۰۱۵	۰/۲۸۷	همبستگی	جون
										پیرسون	
۰/۳۵۸	۰/۰۱۰	۰/۴۳۸	۰/۰۳۰	۰/۴۶۴	۰/۸۱۳	۰/۲۹۱	-۰/۲۵۶	۰/۹۴۳	۰/۱۶۴	sig	
-۰/۰۸۷	-۰/۳۵۷	-۰/۳۷۴	-۰/۳۷۷	-۰/۰۲۱	-۰/۲۹۷	-۰/۰۶۱	-۰/۰۷۰	-۰/۲۴۸	۰/۰۲۰	همبستگی	جولای
										پیرسون	
۰/۶۸۰	۰/۰۶۵	۰/۱۸۴	۰/۰۶۳	۰/۹۲۱	۰/۱۵۰	۰/۷۷۱	۰/۷۱۵	۰/۲۳۲	۰/۹۲۶	sig	
۰/۲۵۸	-۰/۴۸۵*	-۰/۳۲۴	-۰/۴۶۰*	-۰/۰۳۱	-۰/۱۳۱	-۰/۲۳۷	-۰/۳۳۷	-۰/۱۵۱	۰/۱۱۴	همبستگی	اگوست
										پیرسون	
۰/۲۱۴	۰/۰۱۴	۰/۱۱۴	۰/۰۲۱	۰/۸۸۳	۰/۵۳۴	۰/۲۵۳	۰/۰۷۸	۰/۴۷۱	۰/۵۸۸	sig	
۰/۰۱۳	-۰/۳۱۰	-۰/۳۲۸	-۰/۳۱۴	-۰/۲۲۵	-۰/۴۹۳*	-۰/۳۰۲	-۰/۳۲۴	-۰/۴۹۴*	-۰/۳۶۹	همبستگی	سپتامبر
										پیرسون	
۰/۹۵۱	۰/۱۳۲	-۰/۱۰۹	۰/۱۲۷	۰/۲۷۹	۰/۰۲	۰/۱۴۲	-۰/۱۲۱	۰/۰۱۲	۰/۰۷۰	sig	
-۰/۰۸۲	-۰/۰۹۷	۰/۰۶۴	۰/۰۲۹	۰/۲۳۵	۰/۰۴۴	-۰/۰۲۸	-۰/۳۴۶	-۰/۰۷۲	-۰/۱۰۲	همبستگی	اکتبر
										پیرسون	
۰/۶۹۸	۰/۶۴۵	۰/۷۶۳	۰/۸۹۲	۰/۲۵۹	۰/۸۳۵	۰/۸۹۴	۰/۰۶۱	۰/۷۳۳	۰/۶۲۷	sig	
۰/۱۶۱	-۰/۲۲۸	-۰/۰۰۶	-۰/۰۸۲	۰/۰۲۳	۰/۱۴۰	-۰/۰۳۹	۰/۰۳۷	-۰/۲۹۱	-۰/۳۳۴	همبستگی	نوامبر
										پیرسون	
۰/۴۴۱	۰/۲۷۳	۰/۹۷۸	۰/۶۹۶	۰/۹۱۱	۰/۵۰۵	۰/۸۵۳	۰/۸۴۶	۰/۱۵۸	۰/۱۰۳	sig	
۰/۲۹۸	-۰/۳۶۴	-۰/۲۹۲	-۰/۳۵۱	-۰/۲۰۵	-۰/۱۶۶	۰/۰۰۴	-۰/۰۰۶	-۰/۲۰۳	-۰/۲۹۹	همبستگی	دسامبر
										پیرسون	
۰/۱۴۹	۰/۰۷۳	۰/۱۵۷	۰/۰۸۵	۰/۳۲۷	۰/۴۲۸	۰/۹۸۶	۰/۹۷۰	۰/۳۳۱	۰/۱۴۷	sig	

** ضریب معنی داری در سطح یک درصد

* ضریب معنی داری در سطح ۵ درصد

جدول ۹- ضریب همبستگی بین الگوهای پیوند از دور و دمای ایستگاه سنندج

الگوهای پیوند دور										ایستگاه سنندج	
SOI	NINO4	NINO3	NINO3.4	NINO1	PNA	PDO	NCP	NAO	AO		
۰/۰۴۷	۰/۳۱۱	۰/۱۰۸	۰/۱۷۱	-۰/۱۰۹	۰/۳۰۷	-۰/۴۱۳*	-۰/۳۶۹	-۰/۲۱۴	-۰/۴۹۶**	همبستگی پیرسون	ژانویه
										sig	
۰/۱۸۰۶	۰/۰۹۵	۰/۵۷۱	۰/۳۶۷	۰/۵۶۵	۰/۰۹۹	-۰/۰۲۳	۰/۴۲۵	۰/۲۵۷	۰/۰۰۵	همبستگی پیرسون	فوریه
										sig	
-۰/۰۷۹	۰/۲۲۸	۰/۱۸۷	۰/۱۹۰	-۰/۰۰۳	۰/۱۶۲	۰/۳۳۸	-۰/۲۳۶	-۰/۵۷۶**	-۰/۵۳۱**	همبستگی پیرسون	مارس
										sig	
۰/۶۷۸	۰/۲۲۶	۰/۳۲۳	۰/۳۱۴	۰/۹۸۷	۰/۳۹۳	-۰/۰۶۸	۰/۲۲۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	همبستگی پیرسون	آوریل
										sig	
۰/۳۵۵	-۰/۰۸۴	-۰/۱۱۵	-۰/۱۴۸	-۰/۲۳۰	۰/۰۸۴	-۰/۰۴۰	۰/۴۱۰	-۰/۴۷۲**	۰/۳۳۲	همبستگی پیرسون	می
										sig	
۰/۰۵۴	۰/۶۶۰	۰/۵۴۴	۰/۴۳۶	۰/۲۲۲	۰/۶۶۰	۰/۸۳۴	۰/۰۶۹	۰/۰۰۸	۰/۰۷۳	همبستگی پیرسون	ژوئن
										sig	
۰/۲۱۱	-۰/۳۳۵	-۰/۱۱۲	-۰/۳۰۶	-۰/۰۳۸	-۰/۱۱۴	-۰/۰۸۶	۰/۱۲۵	-۰/۱۵۱	۰/۰۲۴	همبستگی پیرسون	جولای
										sig	
۰/۲۶۴	۰/۰۷۰	۰/۵۵۷	۰/۱۰۰	۰/۸۴۳	۰/۵۴۹	-۰/۶۵۰	۰/۵۵۹	۰/۴۲۵	۰/۹۰۱	همبستگی پیرسون	اگوست
										sig	
-۰/۱۱۹	-۰/۲۴۶	-۰/۱۹۰	-۰/۳۲۸	-۰/۰۷۰	-۰/۲۵۲	-۰/۱۲۶	-۰/۱۲۹	-۰/۰۸۷	۰/۱۳۵	همبستگی پیرسون	سپتامبر
										sig	
۰/۵۳۱	۰/۱۸۹	۰/۳۱۴	۰/۰۷۷	۰/۷۱۵	۰/۱۷۸	۰/۵۰۶	۰/۵۱۰	۰/۶۴۶	۰/۴۷۸	همبستگی پیرسون	اکتبر
										sig	
۰/۱۵۳	-۰/۰۵۵	۰/۱۵۷	۰/۰۰۰	-۰/۲۵۲	-۰/۳۵۸*	-۰/۲۵۹	-۰/۰۰۴	-۰/۳۴۶	-۰/۰۰۱	همبستگی پیرسون	نوامبر
										sig	
۰/۴۲۰	۰/۷۷۴	۰/۴۰۷	۰/۹۹۷	۰/۱۸۰	۰/۰۳۶	۰/۱۶۸	۰/۹۹۰	۰/۰۶۱	۰/۹۹۴	همبستگی پیرسون	دسامبر
										sig	
۰/۰۸۷	-۰/۱۷۴	۰/۰۳۸	-۰/۰۹۸	۰/۱۱۵	-۰/۱۶۹	-۰/۱۲۰	۰/۳۴۶	-۰/۲۵۶	-۰/۱۷۱	همبستگی پیرسون	ژانویه
										sig	
۰/۶۴۷	۰/۳۵۷	۰/۸۴۲	۰/۶۰۶	۰/۵۴۵	۰/۳۷۳	۰/۵۲۹	۰/۰۶۱	۰/۱۷۲	۰/۳۶۶	همبستگی پیرسون	فوریه
										sig	
۰/۲۴۹	-۰/۳۲۷	-۰/۰۹۶	-۰/۲۸۴	۰/۲۱۳	-۰/۱۳۴	-۰/۴۲۱*	۰/۱۶۹	-۰/۴۹۵**	۰/۰۰۰	همبستگی پیرسون	مارس
										sig	
۰/۱۸۵	۰/۰۷۸	۰/۶۱۳	۰/۱۲۸	۰/۲۵۹	۰/۴۷۹	۰/۰۲۱	۰/۳۷۳	۰/۰۰۵	۰/۹۹۹	همبستگی پیرسون	آوریل
										sig	
۰/۱۹۷	۰/۱۴۲	-۰/۳۹۵	-۰/۱۷۵	-۰/۱۰۹	-۰/۱۴۰	-۰/۰۹۳	-۰/۳۲۷	-۰/۱۹۵	-۰/۰۲۰	همبستگی پیرسون	مئ
										sig	
۰/۲۹۶	۰/۴۵۳	۰/۱۱۴	۰/۳۵۵	۰/۵۷۶	۰/۴۶۱	۰/۶۲۶	۰/۰۷۸	۰/۳۰۱	۰/۹۱۸	همبستگی پیرسون	ژوئن
										sig	
۰/۱۱۵	۰/۰۶۳	۰/۰۳۷	-۰/۰۱۸	-۰/۰۳۶	-۰/۲۰۰	-۰/۱۱۸	۰/۲۱۳	-۰/۲۵۸	-۰/۱۹۸	همبستگی پیرسون	ژوئ
										sig	
۰/۵۴۵	۰/۷۳۹	۰/۸۴۶	۰/۹۲۴	۰/۸۴۸	۰/۲۹۰	۰/۵۳۴	۰/۲۵۹	۰/۱۶۹	۰/۲۹۵	همبستگی پیرسون	اگوست
										sig	
-۰/۱۱۱	۰/۰۲۷	۰/۰۵۳	۰/۰۶۶	۰/۰۰۴	-۰/۰۲۲	-۰/۰۶۲	۰/۲۹۵	-۰/۳۳۳	-۰/۱۹۶	همبستگی پیرسون	سپتامبر
										sig	
۰/۵۵۸	۰/۸۸۶	۰/۷۸۱	۰/۷۲۹	۰/۹۸۲	۰/۹۱۰	۰/۷۴۴	۰/۱۱۴	۰/۰۷۳	۰/۲۹۹	همبستگی پیرسون	اکتبر
										sig	
۰/۲۲۷	-۰/۳۱۲	-۰/۳۰۵	-۰/۳۵۰	-۰/۲۰۵	-۰/۱۵۸	۰/۱۲۴	۰/۲۱۵	۰/۳۱۸	-۰/۴۲۳*	همبستگی پیرسون	نوامبر
										sig	
۰/۲۰۸	۰/۰۹۳	۰/۱۰۱	۰/۰۵۸	۰/۲۲۷	۰/۴۰۶	۰/۵۱۴	۰/۲۵۲	۰/۰۸۷	۰/۰۲۰	همبستگی پیرسون	دسامبر

** ضریب معنی داری در سطح یک درصد

* ضریب معنی داری در سطح ۵ درصد

نتیجه گیری

در این پژوهش نوسانات حداقل و حداکثر دمای حوضه آبریز رودخانه- های غربی ایران بررسی شد. بدین منظور جهت بررسی تغییرات اقلیمی دوره‌های آبی برونداد مدل HadCM3 تحت سناریوهای A2 و B1 توسط مدل آماری LARS-WG ریزمقیاس شد. سپس داده‌های شبیه‌سازی شده دما و با دوره پایه انجام پذیرفت. نتایج نشان داد که دوره های آبی افزایش توامان دمای حداقل و حداکثر منطقه مطالعاتی در تمامی ماه ها موجب افزایش 0/57 تا 0/64 درجه سانتیگراد دمای متوسط سالانه را برای دوره 2046 – 2020 خواهد داشت در این بین افزایش دما بهار و تابستان از سایر فصول بیشتر خواهد بود به دلیل اینکه افزایش دما موجب افزایش تبخیر و تفرق و از دست خارج شدن منابع آب سطحی خواهد شد و افزایش دما بهبود شرایط دسترسی به منابع آب و به دنبال آن وضعیت کشاورزی و پوشش گیاهی را همراه نخواهد داشت و با دید خوشبینانه سناریوی B1 افزایش دمای کمتری را پیش بینی نموده است. و با توجه به اینکه ضریب همبستگی بین ایستگاه ها با هریک از الگو های پیوند از راه دور بر نوسانات دما در ایستگاه های سنندج و مریوان سیگنال NSO و NOA همبستگی بالا با دما دارند و این همبستگی در سیگنال NOA منفی و در سیگنال ENSO مثبت هست و در ایستگاه سنندج سیگنال AO با دما همبستگی منفی در سطح 5 درصد دارد نشان دهنده آن است که الگو های پیوند از دور بر دمای منطقه مورد مطالعه تاثیر داشته است.

منابع

آبایی، ب. میرزایی، ف. و سهرابی، ت. (۱۳۹۰). ارزیابی عملکرد LARS-WG در ۱۲ ایستگاه هواشناسی ساحلی ایران. مجله پژوهش آب ایران، ۹(۵)، ۲۱۷-۲۲۲.

انصاری مهابادی، ثمن؛ ابوالفضل شمسانی و علیرضا مساح بوانی، (۱۳۹۰)، شبیه سازی سطح و بیلان آبی آبهای زیرزمینی تحت تاثیر تغییر اقلیم در دوره های آبی (مطالعه موردی؛ دشت سفید دشت چهارمحال و بختیاری)، پنجمین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک کشور، کرمان، انجمن مهندسی آبیاری و آب ایران

بابائیان، ا. نجفی نیک، ز. حبیبی نوخندان، م. زایل عباسی، ف. ادب، ح. و ملبوسی، ش. (۱۳۸۶). مدل سازی اقلیم ایران در دوره ۲۰۳۹-۲۰۱۰ با استفاده از ریز مقیاس نمایی آماری خروجی مدل ECHO-G. مجله جغرافیا و توسعه، ۱۶-۱۵۲-۱۳۵.

بحری، م. (۱۳۹۲). ارزیابی اثرات تغییر اقلیم و کاربری اراضی بر عکس العمل های هیدرولوژیکی حوزه های آبخیز (مطالعه موردی: حوزه آبخیز اسکندری، استان اصفهان). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه یزد. ایران.

بذرافشان، ام البنین، سلاجقه، علی، فاتحی مرج، احمد، مهدوی، مهمد، بذرافشان، جواد. (۱۳۹۱). بررسی ارتباط پدیده های جوی اقیانوسی با نوسانات خشک سالی فصل بهار در رودخانه کرخه، مجموعه مقالات نهمین کنگره بین

المللی مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲۱-۱۹ اردیبهشت ماه، ص ۱۶.

پورمحمدی، س. دستورانی، م. (۱۳۹۵). بررسی اثرات تغییر اقلیم بر تبخیر و تفرق واقعی در دوره های آبی به کمک الگوریتم توازن انرژی سبال و مدل های گردش عمومی جو، موسسه تحقیقات آب ایران/ مرکز ملی تحقیقات و مطالعات باروری ابرها.

روحبخش، حسین علی، کریمپور، مصطفی، فائمی، هوشنگ، مرادی، محمد، آزادی، مجید، (۱۳۹۷). جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۲۷، ۱۸۷-۱۶۱.

زارع، محمدمهدی؛ سیدحسین هاشمی؛ فریدون وفائی و فاطمه رضائی، (۱۳۹۱)، بررسی تاثیر گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی بر کمیت و کیفیت آب دریاچه ارومیه، نهمین کنگره بین المللی مهندسی عمران، اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان

سبزی پرور، علی، سیف، ز. (۱۳۹۲). تحلیل روند دما در برخی از ایستگاه های مناطق خشک و نیمه خشک کشور، جغرافیا و توسعه: بهار ۱۳۹۲، دوره ۱۱، شماره پیاپی ۳۰؛ از صفحه ۱۱۷ تا صفحه ۱۳۷.

عساکره، حسین. (۱۳۸۶). تغییر اقلیم، انتشارات دانشگاه زنجان، چاپ اول، ۲۳۴ص.

علیزاده، امید، نجفی، محمد سعید، (۱۳۹۶)، روند تغییرات دمای هوا و بار در مناطق مختلف ایران، فیزیک زمین و فضا، ۴۳، ۵۸۴-۵۶۹.

علیزاده امین، عرفانیان مریم، انصاری حسین، (۱۳۹۰). بررسی الگوهای پیوند از دور موثر بر پارامترهای بارش و دما (مطالعه موردی: ایستگاه سینوپتیک مشهد). نشریه: مجله آبیاری و زهکشی ایران، تابستان ۱۳۹۰، دوره ۵، شماره ۲؛ صفحه ۱۷۶ تا صفحه ۱۸۵.

عطایی، هوشمند، جاوری، مجید، فناپی، راضیه، (۱۳۹۴)، آشکارسازی نقش الگوهای پیوند از دور در شکل گیری تغییرات دمایی استان اصفهان، دوفصلنامه آب و هواشناسی کاربردی، شماره ۲، صص ۳۶-۱۷.

قویدل رحیمی یوسف، فرج زاده اصل منوچهر، حاتمی زرنه داریوش، (۱۳۹۵)، نقش اثرات الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر در نوسان پذیری دماهای بیشینه ایران، نشریه جغرافیا و برنامه ریزی، تابستان ۱۳۹۵، دوره ۲۰، شماره ۵۶، صفحه ۲۳۹-۲۵۵.

لکزاییان پور، غ. محمدرضاپور، (۱۳۹۵). ارزیابی آثار تغییر اقلیم بر میزان رواناب رودخانه ی نازلوچای در حوضه ی آبریز دریاچه ی ارومیه، جغرافیا و توسعه بهار ۱۳۹۵ شماره ۴۲.

محمد کسلخه، آراز. (۱۳۹۴). بررسی ارتباط الگوهای پیوند از دور با نوسانات دما و بارش فصل سرد شمال شرق ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا و علوم طبیعی، دانشگاه حکیم سبزواری، ۶۵صص.

محمدی، م، عبدالهی، ز. روند تغییرات مؤلفه های بیلان آب تحت تاثیر تغییرات اقلیمی (مورد مطالعه: حوضه آبخیز رودخانه اترک)، (۱۳۹۰)، مجله آذرین.

مدرس پور، آ. (۱۳۷۳)، ناهنجاری های اقلیمی ایران ENSO، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه فیزیک دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شمال تهران.

مسمریان، ز. مساح، ع. (۱۳۹۵). تأثیر تغییر اقلیم بر بیلان آب زیرزمینی دشت شهرکرد در دوره های آبی، اکوهیدرولوژی، دوره ۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵، صفحه ۲۳۳-۲۴۲.

Resources: Reconstructing the Past to Understand the Future, ScienceBase Catalog, National and Regional Climate Adaptation Science Centers, Southwest CASC ,FY 2014 Projects.

Gimeno, Luis, de la Torre, Laura, Nieto, Raquel, Garc, Ricardo, Hernandez, Emiliano, Ribera, Pedro, 2003, Changes in the relationship NAO^Northern hemisphere temperature due to solar activity, Earth and Planetary Science Letters 206, pp 15-20.

Mares, I. M. (2002). NAO impact on the summer moisture variability across Europe. Physics and Chemistry of the Earth 27, 1013-1017.

Nash, J.E. and J.V. Sutcliffe. 1970. River flow forecasting though conceptual models. Journal of Hydrology, 10: 282-290

Stine, A.R. and Huybers, P. (2012). Changes the Seasonal Cycle of Temperature and Atmospheric Circulation. Journal of Climate. 25: 7362-7380.

Xu, Y.P., Zhang, X., Ran, Q., Tian, Y., 2013. Impact of climate change on hydrology of upper reaches of Qiantang River Basin, East China. Journal of Hydrology, 483, 51-60.

مهسافر، ح. مکنون، ر. (۱۳۹۰). اثرات تغییر اقلیم بر بیابان آبی دریاچه ارومیه، تحقیقات منابع آب ایران: زمستان ۱۳۸۹-بهار ۱۳۹۰، دوره ۷، شماره ۱ (مسلسل ۱۹)؛ از صفحه ۴۷ تا صفحه ۵۸.

مسعودیان، ابوالفضل، دارند، محمد، ناظمی فرد، گلله، (۱۳۹۸)، واکاوی فصول دمایی ایران زمین و وردایی آن طی دهه های اخیر، جغرافیا و توسعه، ۴۵-۶۲، ۵۵.

Arnold, J.G., Srinivasan, R., Muttiah, R.S., Williams, J.R., 1998. Large area hydrologic modeling and assessment – Part 1: Model development. J. Am. Water Resour. Assoc. 34 (1), 73-89

Blanco, M, 2009. Potential Influence of Climate Change on Vector-Borne and Zoonotic Diseases: A Review and Proposed Research Plan". Environmental Health.

Calogiro, T. 1997. A Milankovitch scale for Cenomanian time". Terra Nova. 1 (5): 420-25. Bibcode:1989TeNov.1.420G.

Connie Woodhouse, 2018, Examining the Influence of Temperature and Precipitation on Colorado River Water

Investigating the Relationship between Temperature Changes and Tellecconnection Patterns in the Branches of West Iranian Rivers

Abstract

The purpose of this study was to investigate the relationship between temperature variations and tellecconnection patterns in the branches of western Iranian rivers. In this regard, monthly temperature data of Sanandaj and Marivan stations as well as data from transplantation patterns of NAO and ENSO during the period of 1987- 2016 were used. Lars model was used to study temperature changes and regression model was used to evaluate the relationship. The results show an increase in the mean minimum temperature at Marivan and Sanandaj stations in A2 and B1 scenarios and an increase in maximum temperature in all months. There was also a high correlation between temperature and tellecconnection patterns. This correlation is negative in NAO and positive in ENSO. At Sanandaj station, the AO signal is negatively correlated with temperature, indicating that tellecconnection patterns have an effect on the temperature of the region.

Keywords: climate change, temperature, tellecconnection