

نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی (دانشگاه تبریز)، سال 16، شماره 39، بهار 1391، صفحات 25-49

تاریخ پذیرش نهایی: 13900303

تاریخ دریافت: 13800806

تأثیر نوسانات دمای سطح آب دریای مدیترانه بر بارش پایکوه‌های شرقی زاگرس و چاله‌های مرکزی ایران

سعید جهانبخش اصل^۱
بتول زینالی^۲
طاهره جلالی^۳

چکیده

در این پژوهش میزان تأثیر فصلی دمای سطح آب دریای مدیترانه^۴ (Mediterranean SST) بر بارش‌های فصلی پایکوه‌های شرقی زاگرس و چاله‌های مرکزی ایران بررسی شده است. بدین منظور ابتدا دوره‌های گرم، سرد و پایه (شرایط معمولی دمای سطح آب دریای مدیترانه) برای داده‌های فصلی MedSST در دوره آماری (1970-2005) تعریف شد و سپس میانه آماری بارش در هر دوره با عناوین (به ترتیب Rb.Rc.Rw)^۵ برای همه ایستگاهها محاسبه گردید و از مقادیر نسبت‌های Rc/Rw ، Rb/Rc ، Rb/Rw و Rw/Rc به منظور ارزیابی میزان تأثیر این شرایط بر بارش استفاده شد. نتایج نشان داد زمانی که در فصل زمستان MedSST سردتر از معمول باشد، بارش زمستانه منطقه مورد مطالعه افزایش مییابد ولی دمای گرمتر از معمول آن در فصل پاییز باعث افزایش بارش پاییزه منطقه میشود. نتایج حاصل از همبستگی نشان داد که بین نوسانات SST و بارش در فصل زمستان همبستگی منفی، بین نوسانات SST و بارش در فصل پاییز همبستگی مثبت و بین نوسانات MedSST در فصل پاییز و بارش زمستانه ایستگاه‌های مورد مطالعه همبستگی منفی وجود دارد که در تعدادی از ایستگاهها به صورت معنی‌دار در سطح 0.95 و 0.99 درصد میباشد. بین نوسانات MedSST در فصل تابستان و بارش پاییزه ایستگاه‌های مورد مطالعه همبستگی مشاهده نشد. اما تمایل نسبتاً مشخصی بین افزایش بارش پاییزه با دمای گرم مدیترانه ملاحظه میشود.

واژگان کلیدی: SST، پیشبینی، نوسان بارش، مدیترانه، پایکوه‌های شرقی زاگرس، چاله‌های مرکزی ایران.

Email:sjahan@tabrizu.ac.ir.

۱- عضو هیات علمی دانشگاه تبریز، استاد گروه جغرافیای طبیعی.
۲- دانشجوی دکتری جغرافیای طبیعی (کلیماتولوژی) دانشگاه تبریز.
۳- دانشجوی دکتری جغرافیای طبیعی (کلیماتولوژی) دانشگاه تبریز.

4- Mediterranean Sea Surface Temperature.

5- Rain Median of Warm period, Rain Median of Cold period and Rain Median of Base period of Mediterranean SST.

مقدمه

هیچ منطقه‌ای از نظر اقلیمی مستقل نیست، بلکه الگوی اقلیمی غالب در یک منطقه، منطقه دیگر را نیز تحت تأثیر خود قرار می‌دهد، زیرا با وجود اختلافات اقلیمی بین مناطق مختلف و بخصوص مناطق حاره و مناطق برون حاره، رابطه سیستماتیک جوی بین آنها وجود دارد (عساکره، 47:86). در سالهای اخیر برهم کنش بین عوامل آب و هوایی در خشکی، اقیانوس و جو مورد توجه بسیاری از دانشمندان علوم هواشناسی و اقلیم‌شناسی قرار گرفته است. نتایج پژوهشهای زیادی نشان داده‌اند که تغییرات دما در سطح گستره‌های بزرگ آبی میتواند تأثیر معنیداری بر نوسان های بارش در سطح خشکیهای زمین داشته باشد. روشن شده است که تأثیر دمای سطح آب¹ بر مقدار بارش، محدود به نقاط ساحلی نبوده بلکه نواحی بسیار دور از دریا نیز میتوانند تحت تأثیر تغییرات الگوهای دمای سطح گستره‌های آبی قرار گیرند (ناظمالسادات و قاسمی، 1:138).

نوسانهای اقلیمی تأثیر عمده‌ای بر روی خاک، پوشش گیاهی، منابع آبی و کاربری زمین دارند. اخیراً پیشرفتهایی در زمینه فهم عوامل مؤثر بر نوسانهای فصلی اقلیم خشکیهای زمین شامل عوامل طبیعی خشکسالی صورت گرفته است. نوسان سالانه زیاد در بارش و دمای خشکیهای زمین با سیستم اقلیمی در مقیاس جهانی مرتبط میباشد (قاسمی 10:1382).

کشور ما به دلیل واقع شدن در همسایگی منابع رطوبتی قابل توجه دریای مدیترانه و دریای سیاه در غرب، خلیج فارس و دریای عمان در جنوب، دریای خزر در شمال و اقیانوس هند تأثیرپذیری نسبتاً زیادی از SST مناطق رطوبتی یاد شده دارد. لذا بررسی و مطالعه این تأثیرات بر مقادیر بارش کشور نقش اساسی در شناخت نوسانهای بارش و پیشبینی مقادیر بارش دارد.

میلنا و همکاران¹ (1996، صص 1-16) بارشهای ناگهانی ساحل شرقی اسپانیا را با توجه به نقش دمای سطح آب دریای مدیترانه بررسی کرده‌اند که آن را در ارتباط با یک مکانیزم توسعه توده هوای ناپایدار به طور بالقوه روی دریای مدیترانه که فاکتورهای زیادی در آن دخیل هستند، میدانند. در این تحقیق دمای سطح آب دریای مدیترانه فرض میشود تا نقش مهمی بازی کند که بررسی سینوپتیکی نتیجه نقش دمای سطح دریا را به عنوان منبع رطوبتی در سیکلونزایی مدیترانه‌ای تصدیق کرد.

اسپنس و همکاران² (2004، صص 1535) تأثیر نوسان دمای سطح آب اقیانوس های اطلس و آرام را روی بارش های حوضه کارائیب با استفاده از تکنیک SVD³ بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که ENSO⁴ بیشترین تأثیر را در طول فصول بارانی⁵ (ASO) و فصول خشکی⁶ (NDJ) دارد. در حالی که اقیانوس اطلس حرهای تغییرات در فصول بارندگی (MJJ) May-July را کنترل میکند .

سینگ⁷ و جایی هو⁸ (2007، صص 1460) تأثیر نوسان های دمای سطح آب اقیانوس هند را روی بارش موسمی تابستانی هند با استفاده از نسخه جدید مدل اقلیم ناحیه‌ای⁸ (RegCM₃) بررسی کرده و به این نتیجه رسیده است که گرم شدن ناحیه‌های دمای سطح آب اقیانوس هند بارش موسمی را به طور اساسی روی جنوب، غرب شبه جزیره هند و نیز بر فراز اقیانوس هند افزایش داده و آن را روی شمال شرقی اقیانوس هند کاهش میدهد.

نگوین⁹ و همکاران (2007، صص 1365) ارتباط بین دمای سطح آب اقیانوس هند و آرام حرهای با بارش ماهانه روی ارتفاعات مرکزی ویتنام را با استفاده از روش توابع متعامد

1- Millana, M
2- Jacqueline M. Spens
3- Singular Value Decomposition
4- Elino-South Oscillation
5- August-September- October
6- November-December- January
7- G.P. Singh & Jai-Ho Oh
8- Regional Climate Model
9- Tinh Dang Nguyen

تجربی مطالعه کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که تفاوت فصلی دمای سطح این آبها، نقش اساسی در آغاز فصل موسمی و جابجایی الگوهای بارش همرفتی منطقه همگرایی بین حاره‌های دارد. آنها دریافتند که میزان ارتباط بین بارش و دمای سطح آب در هر دو اقیانوس از نظر اهمیت در طول فصل بارش متفاوت است، به طوری که در ماه آوریل، بارشهای مناطق مرتفع ویتنام به طور قوی با پدیده انسو¹ مرتبط است در حالی که دمای سطح آب اقیانوس هند فقط با بارشهای مناطق مرتفع شمالی ویتنام ارتباط دارد. در ماه می هیچ ارتباط مهمی بین بارش و دمای سطح آب اقیانوسها وجود ندارد. در ماه ژوئن بارشهای مناطق مرتفع به طور منفی با دمای سطح آب اقیانوس هند شمالی و دمای سطح آب اقیانوس آرام جنوبی مرتبط میباشند. در ماههای ژوئیه تا سپتامبر هیچ ارتباط مهمی بین الگوهای بارش و دمای سطح آب اقیانوس هند وجود نداشته است. دمای سطح آب اقیانوس آرام در مناطق شرقی تا نواحی حاره‌های مرکز آن، به طور مثبت با بارش منطقه کوچکی از شمال تا جنوب نواحی مرتفع همبستگی دارد. در ماه اکتبر بارش روی مناطق مرتفع ویتنام به طور قوی با ENSO و به طور مثبت با دمای سطح آب شرق اقیانوس هند استوایی ارتباط دارد. در ماه نوامبر دمای سطح آب شمال غرب اقیانوس آرام، همانند دمای سطح آب شرق اقیانوس هند استوایی، به طور مثبت و قوی با بارش مناطق مرتفع ویتنام همبستگی دارد. آنالیزهای تأخیر زمانی نشان داده است که یک ارتباط بالقوه بین دمای سطح آب اقیانوس آرام و الگوهای بارش ماهانه در طی فصل بارش از یک تا سه ماه پیشاپیش و بین دمای سطح آب هند و بارش در ماههای اکتبر و نوامبر از یک تا دو ماه پیشتر وجود دارد.

راول (2007²، ص 851) تأثیر دمای سطح آب دریای مدیترانه را روی بارشهای فصلی منطقه ساحل (شامل کشورهای واقع بر روی خط استوا در غرب آفریقا) با استفاده از داده‌های مدل گردش عمومی جو (AGCM³) بررسی کرده و به این نتیجه رسیده است در سالهایی که دمای سطح آب دریای مدیترانه گرمتر از میانگین باشد منطقه ساحل نسبت به

1- ENSO

2- David P. Rowell.

3- Atmospheric General Circulation Model.

شرایط دمای نرمال سطح آب این دریا مرطوبتر می باشد و در سالهایی که دمای سطح آب دریای مدیترانه نسبت به شرایط نرمال آن سردتر باشد، منطقه ساحل دارای شرایط خشکتر می باشد.

ویلیامز و همکاران¹ (2007، ص 93) ارتباط فرایندهای جوی - اقیانوسی با مقادیر بارشهای حداکثر روزانه را روی آفریقای جنوبی بررسی کرده اند. آنها در این مطالعه با استفاده از مجموعه داده های ماهوارهای بارش روزانه، اهداف زیر را دنبال کرده اند:

1- بررسی الگو های اصلی تغییرات بارش روی آفریقای جنوبی.

2- شناسایی زمان هایی که در این الگو ها حداکثر بارش اتفاق می افتد.

3- شناسایی موقعیت و تواتر نوسانهای دمای سطح آب مرتبط با مقادیر بارشهای حداکثر در اقیانوس اطلس و جنوب غربی اقیانوس هند. در این مطالعه از روش PCA² (تحلیل مؤلفه های اصلی) استفاده شده است.

یوان و همکاران³ (2008، ص 1580) اثرات دمای سطح آب اقیانوس هند را روی آغاز بارشهای موسمی تابستانی دریای چین جنوبی بررسی کرده و به این نتیجه رسیده اند که واچرخند قوی فیلیپین در ماههای می و ژوئن به طرف غرب پیشروی کرده و از گسترش جریانات غربی هند به دریای چین جنوبی جلوگیری میکند و این باعث تأخیر در شروع فصل موسمی تابستانی میشود. این در حالیست که، زمانی که اقیانوس هند حاره های سرد میشود، شرایط بر عکس شده و باعث عقب نشینی واچرخند فیلیپین گردیده و در نتیجه باعث شروع زود هنگام موسمی تابستانی میشود.

1- C. J. R. Williams.
2- Principal Component Analyze.
3- Yuan Yuan.

خوشرفتار (1377، ص 125) تأثیر پدیده انسو را بر بارش ایران مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیده است که افزایش در بارش ایران با شاخص پایین (النینو¹) و کاهش آن با شاخص بالا (لانینا²) همراه می‌باشد.

غیور و عساکره (1381، ص 94) اثر پیوند از دور بر اقلیم ایران را با مطالعه موردی نوسانات اطلس شمالی و نوسانات جنوبی³ بر تغییرات میانگین ماهانه دمای جاسک را بررسی کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که زمانی طولانی، دمای جاسک تحت تأثیر کاهش مقادیر نوسانات شمالی و جنوبی افزایش یافته است.

ناظمالسادات و همکاران (1385، ص 65) پیشبینی بارش مناطق جنوبی ایران را با استفاده از دمای سطح آب خلیج فارس و مدل تحلیل همبستگی متعارف بررسی و مطالعه کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که نوسانهای SST در ناحیه مرکزی خلیج فارس در مقابل سواحل بوشهر نقش مؤثری در توجیه نوسانات بارش ایستگاههای مورد مطالعه دارد. چهار مؤلفه اصلی SST که از طریق تحلیل مؤلفه‌های اصلی حاصل شدند، در مجموع حدود 27 درصد از کل واریانس بارش زمستانه مناطق مورد مطالعه را تبیین مینمایند. در استانهای فارس و بوشهر تأثیر SST زمستانه بر بارش، بیش از استان خوزستان تشخیص داده شده است. فرایند تغییرات SST در فصول بهار و تابستان یکی از عناصر قابل توجه در پیشبینی بارش زمستانه خوزستان تشخیص داده شده است.

خورشیددوست و قویدل (1385، ص 35) تأثیر انسو بر تغییرپذیری بارشهای فصلی استان آذربایجان شرقی را با استفاده از شاخص چندمتغیره انسو بررسی کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که بارش پاییزه منطقه مورد مطالعه به هنگام النینو افزایش و برعکس به هنگام لانینا کاهش می‌یابد.

کریمی خواجه لنگی (1385، ص 43) ارتباط انسو با نوسانهای الگوی بارش ماهانه در ایران را با مطالعه موردی شهر کرد مورد بررسی قرار داده و به نتایج مشابهی در ارتباط با

1- Elnino

2- Lanina

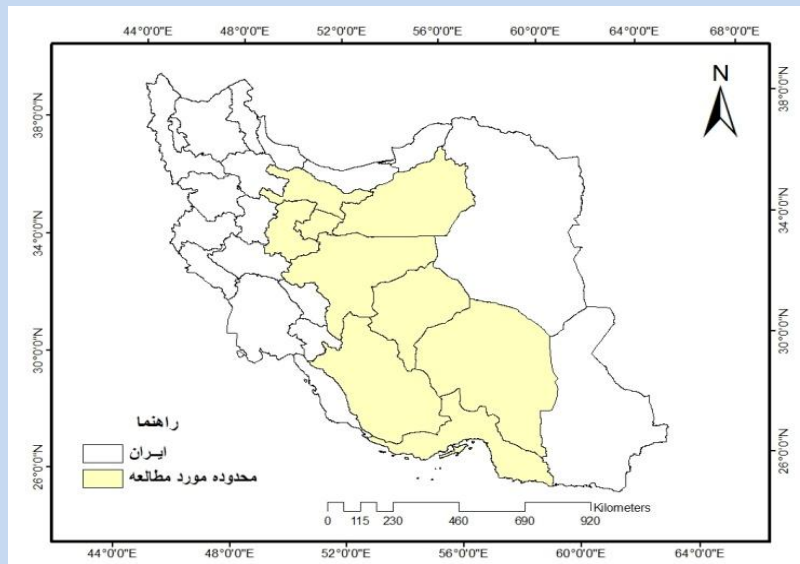
3- North Atlantic Oscillations and ENSO

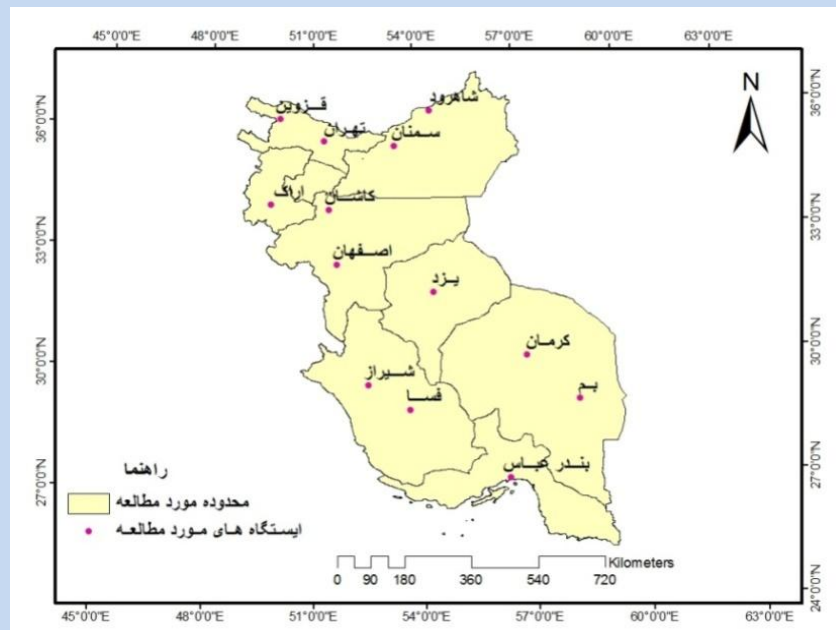
پژوهشهای متعدد در این زمینه در ایران در رابطه با همبستگی معنی‌دار بین انسو و نوسان های بارشی منطقه رسیده است.

بادهای غربی در دوره سرد سال سه ناوه بلند به ترتیب بر روی ایالات متحده آمریکا، شرق آسیا و دریای مدیترانه تشکیل میدهند. ناوه مدیترانه در طول فصل زمستان در محدوده دریای مدیترانه جا به جا شده و سبب می شود که بادهای غربی و سامانههای هوایی همراه تمام یا قسمتی از ایران را فرا گیرند (علیجانی، 30:1383). بنابراین در این مطالعه، تأثیر نوسانهای SST دریای مدیترانه بر روی بارشهای دوره سرد سال منطقه مورد مطالعه، بررسی شده است.

موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در 28° - $37^{\circ}30'$ درجه عرض شمالی و 49° - 60° درجه طول شرقی واقع شده است که شامل ایستگاههای اراک، اصفهان، بم، بندرعباس، تهران، سمنان، شیراز، شاهرود، کرمان، کاشان، فسا، یزد میباشد (شکل 1).





شکل (1) نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

مواد و روشها

در این تحقیق از دو سری داده استفاده شده است: داده‌های میانگین فصلی بارش ایستگاه‌های مورد مطالعه و میانگین فصلی دمای سطح آب دریای مدیترانه. داده‌های بارش 13 ایستگاه سینوپتیک از سازمان هواشناسی تهیه گردید، مبنای انتخاب این ایستگاه‌ها از میان ایستگاه‌های سینوپتیک، داشتن آمار طولانی و بلندمدت آنها نسبت به سایر ایستگاه‌ها بوده است. به علت عدم دسترسی به آمار بارش ناحیه مورد مطالعه تا سال جدید دوره آماری مورد مطالعه از سال 1970 تا 2005 به مدت 36 سال انتخاب شد که در جدول 1 میانگین بارش فصلی و مجموع میانگین بارش سالانه ایستگاه‌های مورد مطالعه آورده شده است.

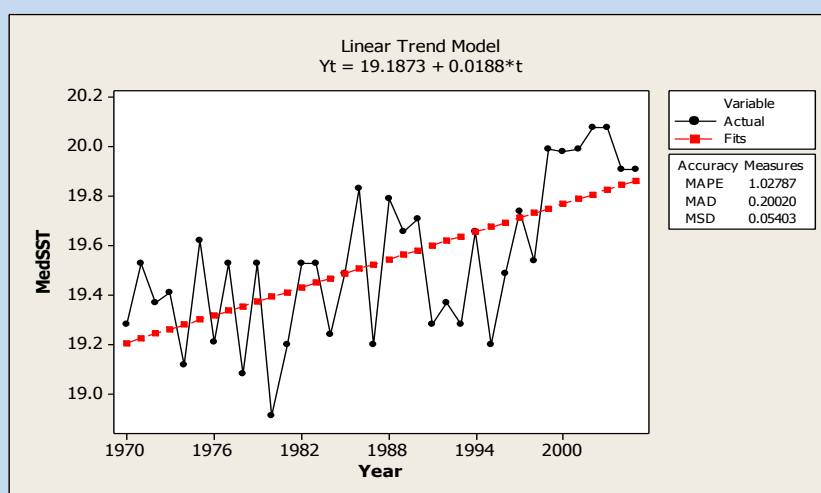
جدول (1) میانگین فصلی و مجموع بارش سالانه ایستگاههای مورد مطالعه در دوره آماری 1979-2005

ایستگاهها	زمستان	درصد از بارش سالانه	بهار	درصد از بارش سالانه	تابستان	درصد از بارش سالانه	پاییز	درصد از بارش سالانه	مجموع میانگین بارش سالانه
اراک	479	44	2622	243	1/03	09	3367	309	10779
اصفهان	2026	481	902	214	0/34	08	1252	297	4214
بیم	1136	568	54	27	0/6	3	263	132	1999
بندر عباس	452	706	39	61	1/35	21	1361	212	6406
تهران	3831	472	1593	196	1/68	21	2526	311	8118
سمنان	2332	476	1123	229	2/67	55	1175	24	4897
شاهرود	2344	422	1759	317	2/28	41	1225	22	5556
شیراز	6798	602	931	83	0/59	05	3596	31	11284
فسا	6619	652	556	55	1/06	1	2865	282	10146
قزوین	4583	424	2715	251	1/52	1/4	3351	31	10801
کاشان	2373	514	1056	229	0/34	07	1152	25	4615
کرمان	2972	614	847	175	0/54	1/1	964	199	4837
یزد	122	596	331	162	0/03	02	493	241	2047

برای انجام این مطالعه علاوه بر داده های بارش ایستگاهها، دادههای میانگین فصلی دمای سطح آب دریای مدیترانه (SST) نیز مورد نیاز است. دادههای SST ماهانه مربوط به تمام پهنههای آبی کره زمین در سایت اینترنتی سازمان فضایی آمریکا (NASA) و سازمان هواشناسی و اقیانوس شناسی آمریکا (NOAA) (منابع شماره 18، 19 و موجود بوده و قابل دانلود میباشد سپس با استفاده از نرمافزار تخصصی هواشناسی گِردس¹، دادههای فصلی دمای سطح آب مدیترانه نیز برای مدت 36 سال در تطابق با دادههای بارش استخراج گردید.

دادههای ماهانه SST دریای مدیترانه از طریق میانگین گیری دمای کل سطح آب دریای مدیترانه به دست آمده است. روند SST دریای مدیترانه در مقیاس فصلی و سالانه

با استفاده از نرم‌افزار Minitab ترسیم شد که بیانگر روند افزایشی SST فصلی و سالانه در طول دوره (1970-2005) میباشد در شکل 2 فقط روند سالانه دمای سطح آب دریای مدیترانه نشان داده شده است. قسمت شرق دریای مدیترانه در تمامی فصول سال گرمتر از قسمت غرب و مرکز آن است (جدول 2).



شکل 2) روند سالانه دمای سطح آب دریای مدیترانه در طی دوره آماری (1970-2005)

جدول 2) میانگین فصلی و سالانه SST دریای مدیترانه در قسمت‌های مختلف آن در دوره آماری (1970-2005)

فصل	شرق	مرکز	غرب	میانگین کل سطح دریا
زمستان	168	154	138	1533
بهار	203	189	173	1983
تابستان	263	245	225	2443
پاییز	215	195	186	1986
سالانه	212	196	181	1963

در این پژوهش سه فاز گرم، سرد و خنثی، معادل دوره‌های گرم دمای سطح آب دریای مدیترانه (Warm SST)، سرد (Cold SST) و پایه آن (Base SST) محاسبه شد. برای این کار دمای میانگین فصلی سطح آب دریای مدیترانه در فصول مورد مطالعه برای دوره

آماري (1970، 2005) از بزرگ به کوچک منظم گردید و سپس دادههای SST واقع در محدوده 25 درصد بالایی سری دمای فصلی به عنوان دوره گرم (Warm SST)، دادههای SST واقع در 25 درصد پایین به عنوان دوره سرد (Cold SST) و 50 درصد دادههای SST واقع در میانه سری دمای فصلی به عنوان دوره پایه (Base SST) در نظر گرفته شد. برای هر فصل و هر ایستگاه مورد مطالعه میانه آماری بارش با عناوین (Rw, Rc, Rb) به ترتیب برای دورههای گرم، سرد و پایه دمای سطح آب مدیترانه محاسبه شده و نسبت به هم برای بررسی میزان تأثیرپذیری بارش از Med SST مورد مقایسه قرار گرفت. مقادیر نسبتهای Rw/Rc ، Rb/Rc ، Rc/Rw و Rb/Rw در فصول و ایستگاههای مورد مطالعه نسبت به هم مقایسه شد. اگر برای میانه بارش زمستانه ایستگاهی (Rw/Rc) نتیجه بیشتر (کمتر) از واحد گردد به معنی این است که افزایش (کاهش) بیش از معمول دمای سطح دریا در فصل زمستان باعث افزایش بارش (کاهش) آن ایستگاه در فصل زمستان شده است.

یکی از مهمترین موارد مطالعات اقلیمی شناخت روابط موجود بین متغیرهای مورد مطالعه است. تبیین روابطی که در بین این نوع متغیرها وجود دارد باعث خواهد شد بتوان پیشبینیهای لازم را به منظور برنامه‌ریزی انجام داد. در این پژوهش میزان همبستگی بین دمای سطح آب دریای مدیترانه و بارش در فصول زمستان و پاییز، میزان همبستگی بین دمای سطح آب دریای مدیترانه در فصل تابستان و بارش پاییزه ایستگاههای مورد مطالعه و دمای سطح آب دریای مدیترانه در فصل پاییز و بارش زمستانه ایستگاههای مورد مطالعه در نرمافزار SPSS انجام گرفته شده است. میزان تأثیرپذیری ایستگاههای مورد مطالعه در ایران از نوسانات SST در فصول مختلف به صورت نقشه در نرمافزار Arc GIS با استفاده از روش IDW نشان داده شد.

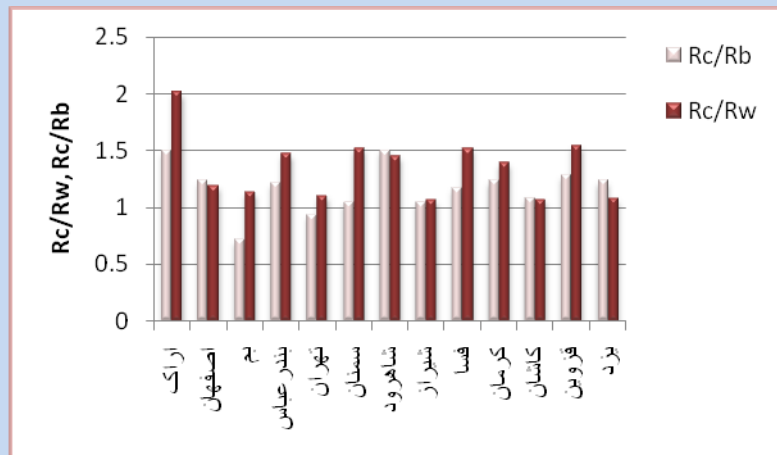
یافتهها

1- Rain Median of Warm period, Rain Median of Cold period and Rain Median of Base period of Mediterranean SST.

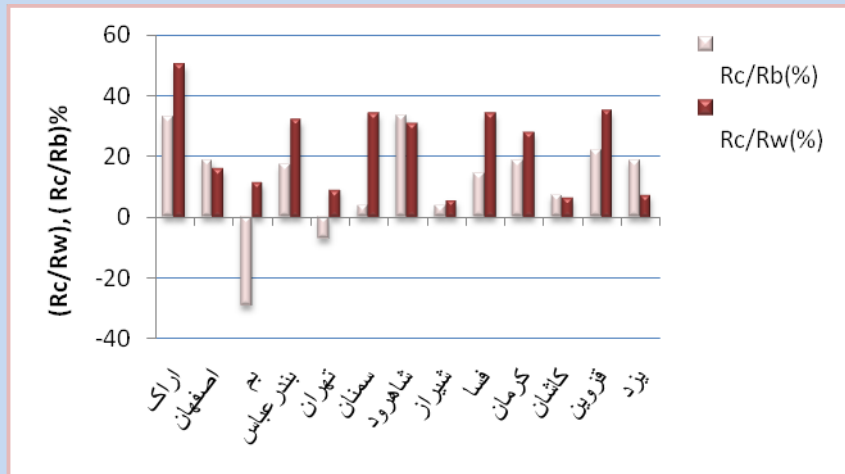
هدف اصلی این قسمت، تعیین رابطه بین رفتار فصلی بارش ایستگاههای مورد مطالعه و نوسانات SST دریای مدیترانه میباشد.

تأثیر SST زمستانه و پاییزه دریای مدیترانه بر بارش فصول

در نمودار 1 نسبت مقادیر Rc / R_w زمستانه (میانگین بارش زمستانه ایستگاههای مورد مطالعه در شرایط سردتر SST دریای مدیترانه نسبت به شرایط گرمتر آن در فصل زمستان) برای ایستگاه های مورد بررسی نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه میشود این نسبت در تمامی ایستگاهها مساوی یا بیشتر از واحد را نشان میدهد. بدین ترتیب وقوع دمای سردتر سطح آب دریای مدیترانه در فصل زمستان نسبت به دمای گرمتر آن موجب افزایش بارش زمستانه در تمام ایستگاههای مورد مطالعه شده است. بیشترین افزایش در ایستگاههای اراک، قزوین، فسا، سمنان به ترتیب 5024٪، 356٪، 3421٪ و 3421٪ مشاهده میشوند که در نمودار 2 نشان داده شده است. همچنین در نمودار 1 نسبت Rc/R_b (میانگین بارش زمستانه ایستگاههای مورد مطالعه در شرایط سردتر SST دریای مدیترانه نسبت به شرایط معمول آن در فصل زمستان) نشان داده شده است که این نسبت به جز در ایستگاههای تهران و بم در بقیه ایستگاههای مورد مطالعه مساوی یا بیشتر از واحد میباشد. بدین معنی که وقوع دمای سردتر سطح آب دریای مدیترانه در فصل زمستان نسبت به دمای نرمال آن نیز موجب افزایش بارش زمستانه در تمام ایستگاههای مورد مطالعه به جز ایستگاه تهران و بم شده است. بیشترین افزایش در ایستگاه شاهرود و اراک به ترتیب 3333٪ و 3488٪ میباشد (نمودار 2). لازم به ذکر است که در توضیحات فوق نسبتهای Rc/R_w و Rc/R_b آورده شده است که علت آن افزایش بارش منطقه در این نسبتها در فصل زمستان میباشد و در نسبتهای دیگر نظیر R_w/R_c و R_w/R_b بارش منطقه با کاهش همراه بود.

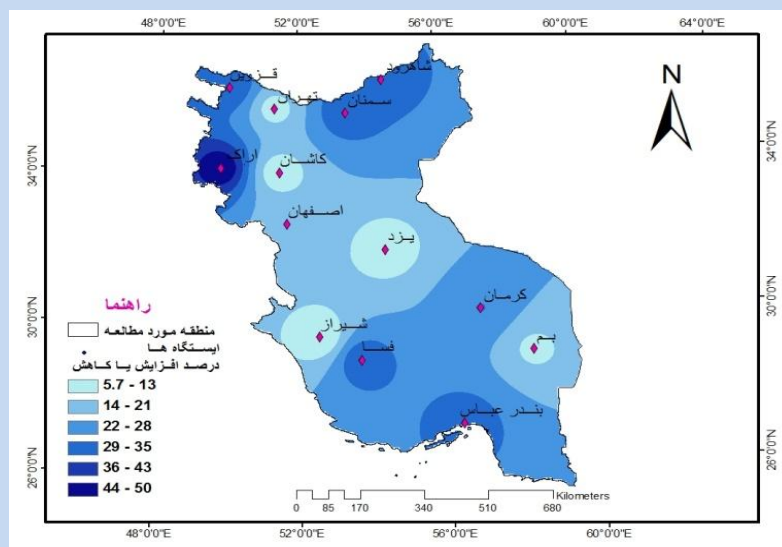


نمودار (1) نسبت میان‌ه بارش زمستانه در شرایط سردتر دمای سطح آب دریای مدیترانه به شرایط گرم‌تر و نرمال آن در فصل زمستان



نمودار (2) میزان افزایش و کاهش (%) بارش زمستانه در شرایط سردتر دمای سطح آب دریای مدیترانه نسبت به شرایط گرم‌تر و نرمال آن در فصل زمستان

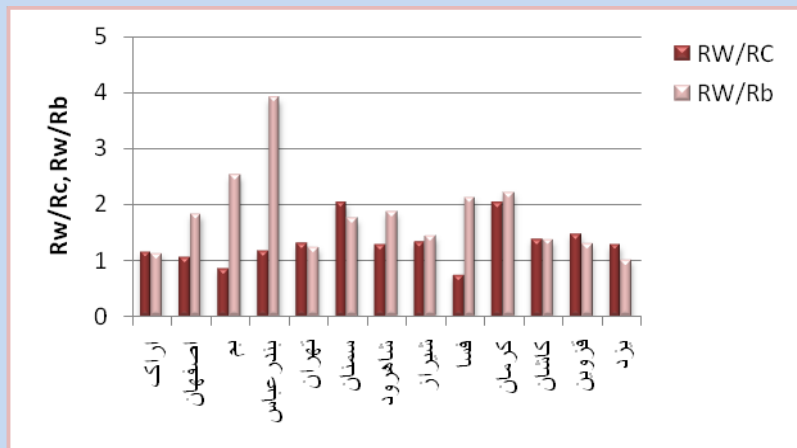
در شکل 2 نقشه میزان تأثیرات دوره سردتر SST دریای مدیترانه نسبت به دوره گرمتر آن در فصل زمستان (Rc/Rw) در مقایسه با دوره سردتر SST دریای مدیترانه نسبت به دوره معمول آن (Rc/Rb) بر بارش فصل زمستان منطقه مورد مطالعه به دلیل تأثیرگذاری بیشتر آن آورده شده است.



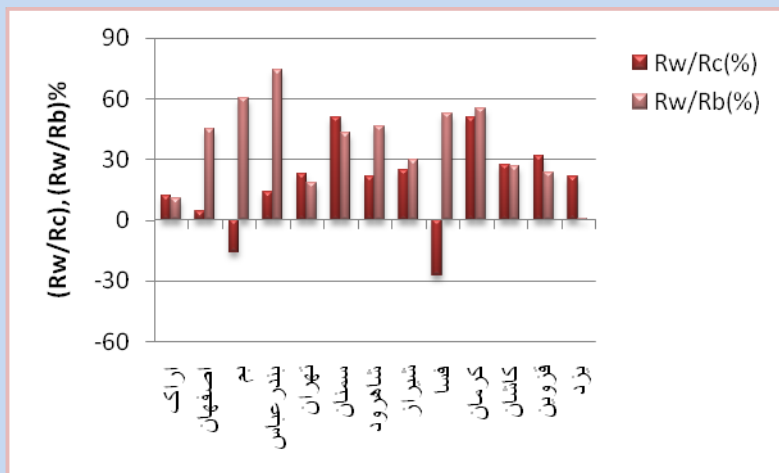
شکل 2) نقشه میزان افزایش و کاهش (%) بارش زمستانه منطقه در شرایط سردتر دمای سطح آب دریای مدیترانه نسبت به شرایط گرم‌تر آن در فصل زمستان

نمودارهای 3 و 4 نسبت شرایط گرم‌تر دمای سطح آب دریای مدیترانه را در فصل پاییز به شرایط پایه و سردتر آن و میزان افزایش یا کاهش بارش در همان شرایط را در ایستگاههای مورد مطالعه، نشان داده است. همانطوری که ملاحظه میشود دمای گرمتر از معمول دریای مدیترانه در فصل پاییز با افزایش بارش پاییزه منطقه مورد مطالعه همراه است. بیشترین میزان افزایش در ایستگاههای بندرعباس، بم، کرمان و فسا به ترتیب 6031، 7435، 5495 و 528 درصد مشاهده میشود. شرایط گرمتر دمای سطح آب دریای مدیترانه نسبت به شرایط سردتر آن در فصل پاییز در تمام ایستگاهها به جز ایستگاه بم و فسا باعث افزایش بارش گردیده است که بیشترین میزان افزایش در ایستگاههای کرمان و سمنان به ترتیب

5083 و 5072 درصد مشاهده میشود. نسبتهای Rc/Rw و Rc/Rb با کاهش بارش پاییزه منطقه همراه بود.

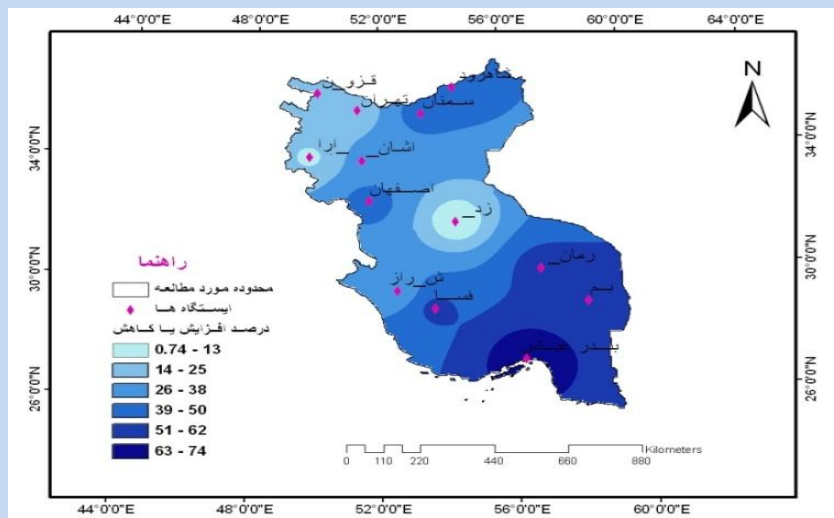


نمودار (3) نسبت میانگین بارش در شرایط گرمتر SST مدیترانه به شرایط سردتر و نرمال آن در فصل پاییز



نمودار (4) میزان افزایش و کاهش (%) بارش در شرایط گرمتر SST مدیترانه به شرایط سردتر و نرمال آن در پاییز

در شکل 3 نقشه میزان تأثیرات دوره معمول SST دریای مدیترانه نسبت به دوره سردتر آن در فصل پاییز (Rb/Rc) در مقایسه با دوره گرمتر SST دریای مدیترانه نسبت به دوره سردتر آن (Rw/Rc) بر بارش فصل پاییز منطقه به دلیل تأثیرگذاری بیشتر آن آورده شده است.

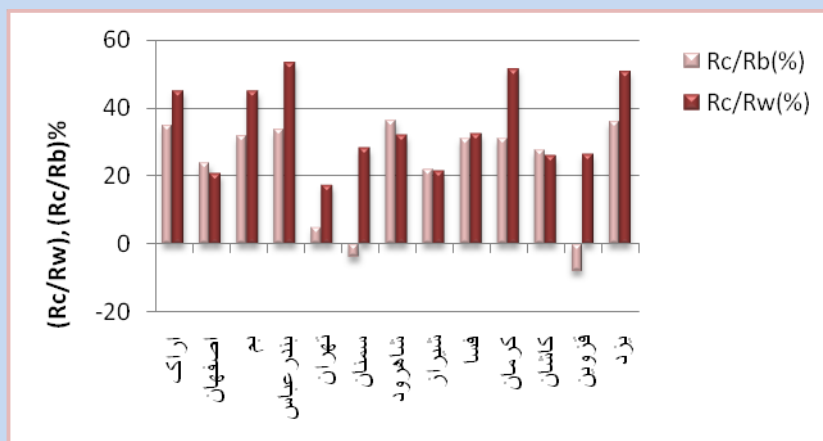


شکل 3) نقشه میزان افزایش و کاهش (%) بارش پاییزه در شرایط معمول دمای سطح آب دریای مدیترانه نسبت به شرایط سردتر آن در فصل پاییز

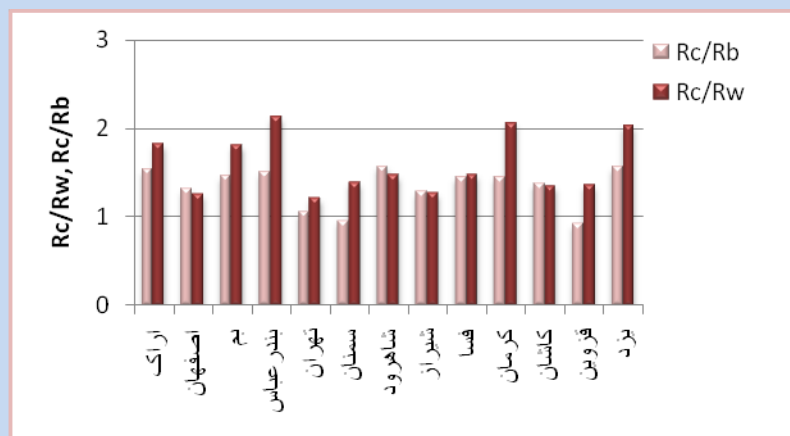
پیشبینی بارش فصلی نقش موثری در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب دارد. در این بخش این موضوع بررسی میشود که آیا دوره‌های گرمتر و سردتر دمای تابستان و پاییزه سطح آب دریای مدیترانه تأثیری بر بارشهای فصول بعدی خود (به ترتیب پاییز و زمستان) در منطقه مورد مطالعه دارند یا خیر.

در نمودارهای 5 و 6 نسبت میان بارش زمستانه ایستگاههای مورد مطالعه در شرایط سردتر SST دریای مدیترانه نسبت به شرایط گرمتر و معمول آن در فصل پاییز نشان داده شده است. همانطوری که مشاهده میکنید در تمامی ایستگاههای مورد مطالعه نسبت Rc/Rw بیشتر از واحد میباشد بدین معنی که دوره‌های سردتر SST دریای مدیترانه نسبت

به دوره‌های گرمتر آن در فصل پاییز باعث افزایش بارش زمستانه در تمامی ایستگاههای مورد مطالعه شده است که بیشترین افزایش در ایستگاههای یزد، کرمان و بندرعباس حدود 50 درصد و کمترین افزایش مربوط به ایستگاه تهران حدود 18 درصد مشاهده میشود. همچنین نسبت Rc/Rb در تمامی ایستگاههای مورد مطالعه بهجز سمنان و قزوین بیشتر یا مساوی واحد میباشد که نشانگر افزایش بارش زمستانه ایستگاههای مورد مطالعه در شرایط سردتر دریای مدیترانه به شرایط معمول آن در فصل پاییز میباشد. بیشترین میزان افزایش در ایستگاههای یزد و اراک حدود 35% میباشد و ایستگاههای سمنان و قزوین در این شرایط با کاهش بارش به میزان کم به ترتیب 4 و 8 درصد همراه بوده است. نسبتهای Rw/Rc و Rw/Rb پاییزه با کاهش بارش زمستانه منطقه مورد مطالعه همراه بودند به همین علت در اینجا آورده نشده است.

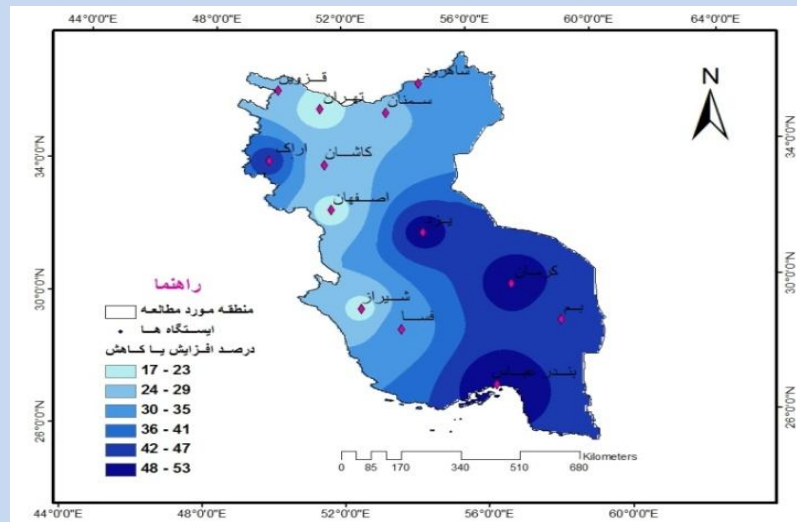


نمودار (5) نسبت میان‌ه بارش زمستانه منطقه مورد مطالعه در شرایط سردتر دمای پاییزه سطح آب دریای مدیترانه به میان‌ه بارش آن در شرایط گرمتر



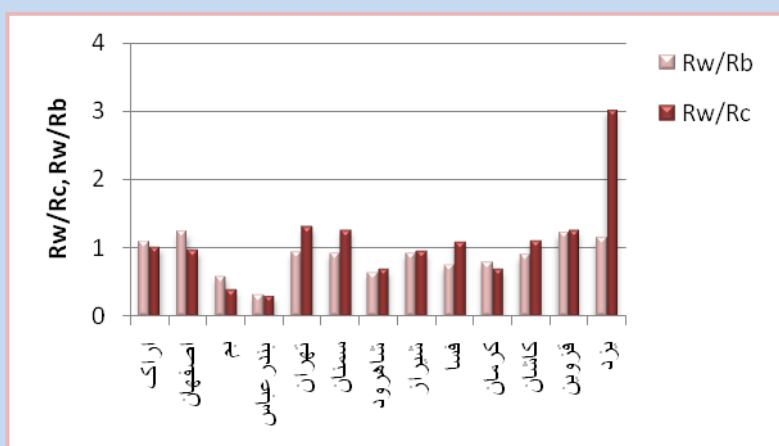
نمودار 4) میزان افزایش و کاهش (%) بارش زمستانه منطقه مورد مطالعه در شرایط سردتر SST دریای مدیترانه به شرایط گرمتر و معمول آن در فصل پاییز

در شکل 4 نقشه میزان تأثیرات دوره سردتر SST دریای مدیترانه نسبت به دوره گرمتر آن در فصل پاییز (Rc/Rw) در مقایسه با دوره سردتر SST دریای مدیترانه نسبت به دوره معمول آن (Rc/Rb) بر بارش فصل زمستان منطقه مورد مطالعه به دلیل تأثیر بیشتر آن آورده شده است.

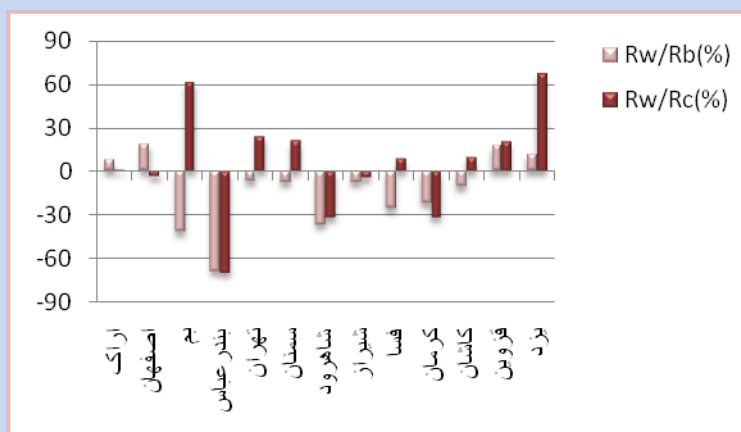


شکل 4) نقشه میزان افزایش و کاهش (%) بارش زمستانه منطقه مورد مطالعه در شرایط سرد SST دریای مدیترانه به شرایط گرمتر در پاییز

در نمودارهای 7 و 8 نسبت میان بارش پاییزه ایستگاههای مورد مطالعه در شرایط گرمتر SST دریای مدیترانه نسبت به شرایط سردتر و معمول آن در فصل تابستان نشان داده شده است. همانطوری که مشاهده میکنید نسبت Rw/Rc پاییزه در ایستگاههای یزد، تهران، سمنان، قزوین، کاشان، فسا و اراک باعث افزایش بارش گردیده که بیشترین میزان افزایش در ایستگاه یزد 6673 درصد میباشد. همین شرایط در ایستگاههای کرمان، شیراز، شاهرود، بندر عباس، بم و اصفهان باعث کاهش بارش شده است که این کاهش در دو ایستگاه شیراز و اصفهان بسیار ناچیز و حدود 2 درصد میباشد و در ایستگاه بندر عباس میزان این کاهش چشمگیر و حدود 65 درصد میباشد. نسبت Rw/Rb پاییزه بهجز در 4 ایستگاه یزد، قزوین، اصفهان و اراک در بقیه ایستگاهها با کاهش بارش همراه بوده است.



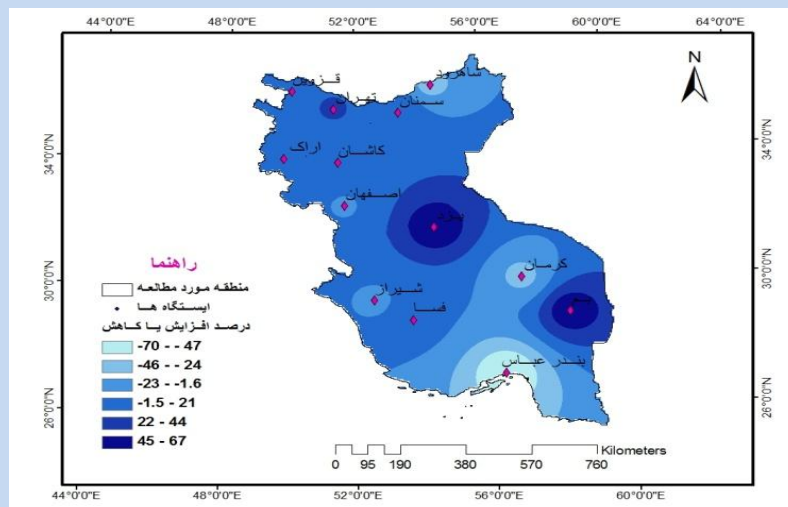
نمودار (7) نسبت میان‌ه بارش پاییزه منطقه مورد مطالعه در شرایط گرم‌تر دمای تابستانه سطح آب دریای مدیترانه به میان‌ه بارش آن در شرایط سردتر و معمول آن



نمودار (8) میزان افزایش و کاهش (%) بارش پاییزه منطقه مورد مطالعه در شرایط گرم‌تر SST دریای مدیترانه به شرایط سردتر و معمول آن در فصل تابستان

در شکل 5 نقشه میزان تأثیرات دوره گرم‌تر SST دریای مدیترانه نسبت به دوره سردتر آن در فصل تابستان (Rw/Rc) در مقایسه با دوره گرم‌تر SST دریای مدیترانه نسبت به دوره

معمول آن (Rw/Rb) بر بارش فصل پاییز منطقه مورد مطالعه به دلیل تأثیر بیشتر آن آورده شده است.



شکل 5) نقشه میزان افزایش و کاهش (%) بارش پاییزه منطقه مورد مطالعه در شرایط گرمتر SST دریای مدیترانه به شرایط سردتر آن در تابستان

همبستگی بین نوسانات SST و بارش

مطابق جدول 3 بین نوسانهای SST زمستانه دریای مدیترانه و بارش زمستانه ایستگاههای مورد مطالعه همبستگی منفی مشاهده شد که فقط در سه ایستگاه سمنان، کرمان و قزوین همبستگی در سطح 0/95% معنی‌دار بود.

بین نوسانهای SST پاییزه دریای مدیترانه و بارش پاییزه ایستگاههای مورد مطالعه همبستگی مثبت مشاهده شد که در ایستگاههای تهران، شیراز، کاشان، قزوین و یزد در سطح اطمینان 0/95% و در ایستگاه سمنان در سطح اطمینان 0/99% میباشد.

بین نوسانهای SST پاییزه دریای مدیترانه و بارش زمستانه ایستگاههای مورد مطالعه

همبستگی منفی مشاهده شد که در ایستگاه‌های بم، بندرعباس، سمنان، شاهرود، کاشان و یزد در سطح اطمینان 95٪ و در ایستگاه اراک و کرمان در سطح اطمینان 99٪ می‌باشد.

نوسانات SST مدیترانه در فصل تابستان و بارش در فصل پاییز در هیچ یک از ایستگاه‌های مورد مطالعه، دارای همبستگی معنی‌دار نمی‌باشد. اما تمایل نسبتاً مشخصی بین افزایش بارش پاییزه با دمای گرمتر سطح آب دریای مدیترانه در فصل تابستان ملاحظه می‌شود.

جدول 9) میزان همبستگی بین بارش فصلی منطقه و SST دریای مدیترانه

نام ایستگاه	بارش و SST زمستان	بارش و SST تابستان	بارش زمستان و SST	بارش پاییز و SST تابستان
اراک	*-0.39	*0.34	0.38*	0.1
اصفهان	-0.07	0.19	-0.15	-0.1
بم	-0.02	0.29	*-0.3	0.07
بندرعباس	-0.17	0.02	*-0.26	-0.04
تهران	-0.15	*0.35	-0.25	0.15
سمنان	*-0.26	**0.39	*-0.3	0.11
شاهرود	-0.17	0.17	*0.34	-0.06
شیراز	-0.06	*0.26	-0.26	0.18
فسا	-0.2	0.12	*-0.3	0.1
کرمان	*-0.31	0.15	** -0.36	-0.01
کاشان	-0.07	*0.33	*-0.27	0.07
قزوین	-0.23	*0.33	-0.12	0.02
یزد	-0.04	*0.27	*-0.27	0.18

* در سطح اطمینان 95٪

** در سطح اطمینان 99٪

نتیجه‌گیری

اقلیم و پارامترهای آن به ویژه بارش و تغییرات احتمالی آن در طول دوره زمانی نقش

بسزایی در محیط زندگی انسان دارند که شناخت آنها از طریق به کمی در آوردن و استفاده از مدل‌های آماری و همچنین استفاده از برنامه‌ریزیهای متناسب با آن، امکان بهره‌وری بهینه از طبیعت و امکانات بالقوه آن را فراهم می‌سازد. در این پژوهش میزان تأثیرات فصلی دمای سطح آب دریای مدیترانه بر بارشهای فصلی پایکوههای شرقی زاگرس و چال‌های مرکزی ایران بررسی شده است. نتایج نشان داد زمانی که در فصل زمستان MedSST سردتر از معمول باشد، بارش زمستانه منطقه مورد مطالعه افزایش مییابد ولی دمای گرمتر از معمول آن در فصل پاییز باعث افزایش بارش پاییزه منطقه میشود. همچنین دمای سردتر از معمول پاییزه MEDSST، باعث افزایش بارش زمستانه و دمای گرمتر از معمول آن در تابستان باعث افزایش بارش پاییزه منطقه مورد مطالعه شده است. نتایج حاصل از همبستگی نشان داد که بین نوسانات SST و بارش در فصل زمستان همبستگی منفی، بین نوسانات SST و بارش در فصل پاییز همبستگی مثبت و بین نوسانات MedSST در فصل پاییز و بارش زمستانه ایستگاههای مورد مطالعه همبستگی منفی وجود دارد که در تعدادی ایستگاهها به صورت معیندار مییابد. بین نوسانات MedSST در فصل تابستان و بارش پاییزه ایستگاههای مورد مطالعه همبستگی مشاهده نشد. اما تمایل نسبتاً مشخصی بین افزایش بارش پاییزه با دمای گرم مدیترانه ملاحظه میشود. در این خصوص میتوان گفت که بواسطه حاکمیت پرفشار جنب حارهای در فصل تابستان تا اوایل پاییز بر روی دریای مدیترانه و نیز خاورمیانه، اثرات این دریا بر روی بارش ایران تابع جابه جایی مداری و نصفالنهار پرفشار جنب حارهای است.

در این مقاله صرفاً میزان تأثیرات فصلی دمای سطح آب دریای مدیترانه بر بارش فصلی منطقه مورد مطالعه (رفتارشناسی) بررسی شده است لذا علت تأثیرپذیری متفاوت ایستگاههای مورد مطالعه از SST دریای مدیترانه باید در مطالعات بعدی از دیدگاه سینوپتیکی بررسی شود تا بتوان استدلال علمی قابل قبولی برای یافتههای مذکور داشت البته باید به نقش عوامل داخلی هم در بررسی علل تأثیرپذیری متفاوت ایستگاههای مورد مطالعه توجه داشت و همچنین درصد شرکت پدیدههای دیگر اقیانوسی - جوی در فصول زمستان و پاییز در نوسانات بارشی منطقه، نیز میتواند در جهت کاملتر شدن این مقاله مطالعه شود.

منابع

- 1- علیجانی، بهلول (1383)، «آب و هوای ایران»، انتشارات دانشگاه پیام نور، ص 30.
- 2- عساکره، حسین (1386). «تغییر اقلیم»، چاپ اول، انتشارات دانشگاه زنجان، ص 47.
- 3- غیور، حسنعلی و عساکره، حسین (1381)، «مطالعه اثر پیوند ار دور بر اقلیم ایران مطالعه موردی اثر نوسانات اطلس شمالی و نوسانات جنوبی بر تغییرات میانگین ماهانه دمای جاسک»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی* شماره 1، صص 11493.
- 4- قاسمی دستگردی، احمدرضا (1384)، «مطالعه خشکسالی هواشناسی در ایران و تأثیرپذیری آن از پدیده الینو - نوسانات جنوبی و دمای سطح دریای خزر»، پایاننامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان.
- 5- کریمی خواجهلنگی، صادق (1385)، «ارتباط انسو با نوسانات الگوی بارش ماهانه در ایران مطالعه موردی شهر کرد»، *مجله نیوار*، شماره 60 و 61، صص 53-43.
- 6- ناظم‌السادات، سیدمحمدجعفر و احمدرضا، قاسمی (1383)، تأثیر نوسانهای دمای سطح آب دریای خزر بر بارش فصول زمستان و بهار نواحی شمالی و جنوب غربی ایران»، *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، سال هشتم، شماره 4، ص 1.
- 7- ناظم‌السادات، سیدمحمد جعفر و امین، شیروانی (1385)، «پیشبینی بارش زمستانه مناطق جنوبی ایران با استفاده از دمای سطح آب خلیج فارس: مدلسازی تحلیل همبستگی متعارف»، *مجله علمی - کشاورزی* جلد 29، شماره 2، صص 65 و 66.
- 8- خورشیددوست، علیمحمد و قویدل، یوسف (1385)، «ارزیابی تأثیر انسو بر تغییرپذیری بارشهای فصلی استان آذربایجان با استفاده از شاخص چندمتغیره انسو»، *فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی* شماره 57، صص 2614.
- 9- خوشرفقار، فرامرز (1377)، «پدیده انسو و تأثیر آن بر بارش ایران»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره 4، صص 140-121.
- 10- Nguyen. Tinh Dang, Cintia. Uvo & Dan. Rosbjerg (2007), "Short Communication Relationship between The tropical Pacific and Indian Ocean Sea-Surface Temperature and Monthly Precipitation over the Central Highland", Vietnam, *Int. J. Climatol*, 27: 1349-1454.

- 11- Rowell. David P., (2002), "The Impact of Mediterranean SSTs on the Sahelian Rainfall Seasonal", *Journal of Climate*, Volume 16, Issue 5, pp 849-862.
- 12- Singh. G.P & Jai-Ho. Oh, (2007), "Impact of Indian Ocean Sea-Surface Temperature Anomaly on Indian Summer Monsoon Precipitation Using a Regional Climate Model", *Int. J. Climatol*, 27: 1455-1465.
- 13- Spence, Jacqueline M, Michael A. Taylor and A. Anthony. Chen (2004), "The Effect of Concurrent Sea-surface Temperature Anomalies in the Tropical Pacific and Atlantic on Caribbean Rainfall", *Int. J. Climatol*, 24: 1531-1541.
- 14- Yaun. Yaun, Wen. Zhou, Johnny C.L. Chan & Chongyin Li (2008), "Impacts of the Basin-Wide Indian Ocean SSTA on the South China Sea Summer Monsoon Onset", (2008), *Int.J.Climatol*, 28:1579-1587.
- 15- Williams, C.J.R, D.R. Kniveton & R. Layberry (2007), "Climatic and Oceanic Associations with Daily Rainfall Extremes Over Southern Africa", *Int. J. Climatol*, 27: 93-108.
- 16- Millana, M, Estrelaa. M.J. and V. Casellesb, (1995), "Torrential Precipitations on the Spanish East Coast: The Role of the Mediterranean Sea Surface Temperature", *Atmospheric Research*, Volume 36, Issues 1-2, pp 1-16.
- 17- http://gcmd.nasa.gov/records/GCMD_REYNOLDS_SST.html
- 18- <http://www.cdc.noaa.gov/cgi-bin/DataAccess>.
- 19- <http://sourceforge.net/project/showfiles.hp>.