کاربرد داده های دمای سطح و فشار سطح دریای خزر برای مطالعه خشکسالی در استان مازندران

مریم عابدینی*[۱]، حسن عسکری شیرازی[۲] و عباس رنجبر[۳]

۱ و۲- دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

۳- سازمان هواشناسی کشور

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش: ۰۹/۱۵ /۱۳۹۳

چکیده

در این پژوهش کاربرد داده های دمای سطح و فشارسطح دریای خزر برای بارش در استان مازندران مور دارزیابی قرار گرفته است. داده های میانگین ماهیانه دمای سطح آب دریای خزر در بازه زمانی ۳۰ ساله از سایت بین المللی اقیانوس شناسی و هواشناسی و داده های میانگین ماهیانه ۳۰ ساله بارش از اداره هواشناسی استان مازندران جهت ایستگاه های بابلسر قراخیل نوشهر و رامسر اخذ و ضریب همبستگی بین دمای سطح آب دریای خزر با بارش استان مازندران در ماه های مختلف سال محاسبه و در هر ماه از خط رگرسیون درجه سوم جهت برآورد آماری استفاده گردیده است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که همبستگی منفی با سطح اطمینان ۹۵ درصد بین دمای سطح آب دریای خزر با بارش و شاخص بارش استاندارد شده در استان مازندران وجود دارد و می توان نتیجه گرفت با سرد شدن سطح آب دریای خزر در ماه های مختلف سال بارش در استان مازندران کاهش (وجود خشکسالی) و افزایش دمای سطح آب دریای خزر افزایش بارش (رخداد ترسالی) را در استان به همراه دارد. بررسی داده های فشار سطح آب دریای خزر نشان می دهد، با افزایش فشار بر روی دریای خزر بارش و ترسالی افزایش و با کاهش فشار خشکسالی در استان مازندران افزایش می یابد.

واژگان کلیدی : بارش ، استان مازندران ، دمای سطح آب دریای خزر، دریای خزر

*نگارنده پاسخگو: jmstr.iran@gmail.com

مقدمه

بررسی بر هم کنش بین عوامل آب و هوایی در خشکی، اقیانوس و جو مورد توجه بسیاری از دانشمندان علوم هواشناسی و اقلیم شناسی قرار دارد. پژوهش های بسیاری نشان داده است که تغییرات دما در سطح گستره های بزرگ آبی می تواند تأثیر معنی داری بر نوسان های بارش در سطح و روشن شده خشکی های زمین داشته باشد (Enfield, 1996 ; Goddard *et al*., 2001 ;Pittock, 1975 ; Lockwood, 2000 ;Phillips & Mcgregor, 2002) روشن شده است که تأثیر دمای سطح آب بر مقدار بارش ، محدود به نقاط ساحلی نبوده بلکه نواحی بسیار دور از دریا نیز می تواند تحت تأثیر تغییرات الگوهای دمای سطح گستره های آبی قرار گیرد.

هیچ منطقه ای از نظر اقلیمی مستقل نیست، بلکه الگوی اقلیمی غالب در هر منطقه، منطقه دیگر را نیز تحت تأثیر خود قرار می دهد، زیرا با وجود اختلافات اقلیمی بین مناطق مختلف و به خصوص مناطق حاره و مناطق برون‌حاره ، رابطه سیستماتیک جوی بین آنها وجود دارد و تغییراتی که به عنوان مثال در منطقه حاره به وجود می آید، سبب شکل‌گیری اختلافات جوی بین مناطق عرض های متوسط و دیگر عرض های جغرافیایی می شود. به طور کلی، همواره رابطه کاملاً مشخصی بین وضعیت جوی حاکم در یک ماه و در عرض های بالا، با وضعیت جوی حاکم در عرض های پایین وجود دارد. بنابراین، جو به

مثابهٔ سامانه ای واحد کار می کند، به طوری که تغییر گردش هوا در یک ناحیه از نیم کره شمالی به قسمت های دیگر در جهت بالا دست یا پایین دست آن ناحیه اثر می کند (عساکره، ۱۳۸۶). مطالعات متعددی در این زمینه انجام شده است، مانند Yang و Yau(۲۰۰۴) روند و تغییرپذیری بارش کشور چین را در فصل بهار و تابستان با توجه به دمای سطح آب بررسی کرده اند. Nguyen و همکاران(۲۰۰۷) ارتباط بین دمای سطح آب اقیانوس هند و آرام حاره ای را با بارش ماهانه روی ارتفاعات مرکزی ویتنام، با استفاده از روش توابع تجربی متعامد مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که تفاوت فصلی دمای سطح آب، نقش اساسی در آغاز فصل موسمی و جابه جایی الگوهای بارش همرفتی منطقه همگرایی بین حاره ای دارد. Rowell (۲۰۰۲) تأثیر دمای سطح آب دریای مدیترانه را روی بارش های فصلی منطقه ساحل (شامل کشورهای واقع روی خط استوا در غرب افریقا) با استفاده از داده های مدل گردش عمومی بررسی کرد. Yaunو همکاران(۲۰۰۸)تأثیرات دمای سطح آب اقیانوس هند را روی آغاز بارش های موسمی تابستانی دریای چین جنوبی بررسی نمودند. ناظم السادات و قاسمی (۱۳۸۳) نشان دادند که شرایط گرم در دمای سطح آب دریای خزر موجب کاهش ۲۰ درصدی بارش فصل زمستان در سواحل دریای خزر و نواحی شمالی استان های فارس و خوزستان شده است. در تحقیق حاضر، داده های دمای سطح و فشار سطح دریای خزر برای مطالعه خشکسالی در استان مازندران مورد استفاده و بررسی قرار گرفته است.

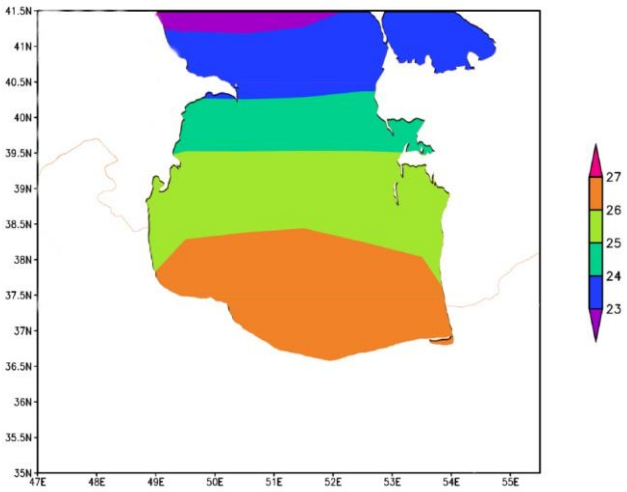
مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه استان مازندران، در محدوده ۴۰ درجه ۳۵ دقیقه الی ۳۷ درجه شمالی و ۵۰ درجه ۲۰ دقیقه شرقی الی ۵۴ درجه ۱۵ دقیقه شرقی قرار داشت و عموماً تحت اثر پر فشار سیبری در فصل های پائیز زمستان و امواج غربی در فصل زمستان قرار دارد. در تحقیق حاضر، از سه سری داده استفاده شده است، الف) بارش های دیده بانی شده ایستگاه های منتخب استان مازندران، ب) دمای سطح دریای خزر و ج) فشار سطح آب دریای خزر.

مبنای انتخاب ایستگاه های همدیدی داشتن آمار طولانی و بلند مدت در مقایسه با سایر ایستگاه ها بوده است. داده های بارش از مرکز هواشناسی استان مازندران برای ایستگاه های همدیدی قراخیل، بابلسر، نوشهر و رامسر از سال ۱۳۶۰ الی ۱۳۸۹ به مدت ۳۰ سال اخذ شد. سه ایستگاه بابلسر نوشهر و رامسر شهرهایی ساحلی هستند و در نواحی ساحلی از شرق به غرب قرار گرفته اند. ایستگاه قراخیل نیز به عنوان ایستگاه دور از ساحل انتخاب شده است. برای انجام این مطالعه، علاوه بر داده های بارش، اطلاعات مربوط به داده های دمای سطح آب دریای خزر نیز ضروری بود. داده های مربوط به دما و فشار سطح آب دریای خزر از سایت NOAA در بازه زمانی ۳۰ ساله اخذ شد و با استفاده از نرم افزار GRADS دمای سطح آب و فشار سطح آب دریای خزر در تطابق با داده های بارش، استخراج گردید. تصادفی و همگنی کلیه داده های مورد استفاده توسط آزمون ران مورد ارزیابی و تائید قرار گرفت و پس از انجام آزمون مشخص گردید که کلیه داده های مورد استفاده همگن می باشند. در پژوهش حاضر، دمای سطح آب و فشار سطح آب دریای خزر به عنوان مرجعی برای بررسی خشکسالی مورد استفاده قرار گرفته است.

به منظور بررسی کاربرد داده های دمای سطح آب دریای خزر در خشکسالی استان مازندران، لازم بود دمای میانگین سطح آب دریای خزر محاسبه گردد. لذا دمای میانگین ماهیانه سطح آب دریای خزر از شرق به غرب مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که تغییرات مداری دمای سطح آب دریای خزر ناچیز می باشد. برابر شکل (۱) دمای سطح آب دریای خزر در راستای نصف النهاری تغییر می‌نماید. با در نظر گرفتن این موضوع می توان با انتخاب چند نقطه در راستای نصف النهاری و محاسبه میانگین دمای این نقاط میانگین تقریبا دقیقی از دمای سطح آب بر روی دریای خزر را به دست آورد. دمای ماهیانه آب دریای خزر از طریق میانگین گیری دمای روزانه به دست آمد و سپس با میانگین گیری در راستای نصف النهاری، میانگین

دمای سطح آب دریای خزر محاسبه شد. در تجزیه و تحلیل ارتباط خشکسالی با فشار سطح آب دریای خزر از فشار سطح آب مجاور هر ایستگاه استفاده شده است. داده های بلند مدت آنالیز مجدد فشار سطح آب با تفکیک مکانی ۲/۵ درجه می باشد. لذا دو ایستگاه بابلسر و نوشهر که فاصله ای کمتر از ۲/۵ دارند، دارای فشار یکسان می باشند. به همین دلیل فشار موقعیت جغرافیایی ۳۷/۱ درجه شمالی و ۵۲/۶۵ درجه شرقی به عنوان فشار ایستگاه بابلسر و فشار موقعیت جغرافیایی ۳۷/۵ درجه شمالی و ۵۰/۶۴ درجه شرقی به عنوان فشار ایستگاه رامسر و میانگین فشار این دو نقطه به عنوان فشار سطح آب دریای خزر برای ایستگاه نوشهر انتخاب شد. در پژوهش حاضر، برای بررسی خشکسالی از شاخص بارش استاندارد شده استفاده گردیده است.



شکل۱- میانگین ماهیانه دمای سطح آب در جون ۲۰۱۰ ، توزیع دما بر روی دریای خزر در راستای مداری ثابت و در راستای نصف النهاری دارای تغییرات می باشد.

شاخص بارش استاندارد شده در این پژوهش بر اساس رابطه (۱) محاسبه شده است.

$$Z = \frac{X_i - \overline{X}}{SD}$$ رابطه (۱)

در این رابطه Z شاخص بارش استانداد ، X_i میانگین ماهیانه بارش ، $\overline{X}$ میانگین داده های بلند مدت بارش (در اینجا ۳۰ ساله) ، SD انحراف از معیار داده های بلند مدت بارش (در اینجا ۳۰ ساله) می باشد. جدول شماره (۱) شاخص بارش استاندارد شده را نمایش می دهد.

جدول ۱- شاخص بارش استاندارد شده

وضعیت آب و هوایی	شاخص استاندارد
رطوبت خیلی شدید	≥+۲
رطوبت شدید	۱/۵ تا ۱/۹۹
رطوبت متوسط	۱ تا ۱/۴۹
رطوبت کم	۰ تا ۰/۹۹
خشکسالی کم	۰/۹۹- تا ۰
خشکسالی متوسط	۱/۴۹- تا ۱-
خشکسالی زیاد	۱/۹۹- تا ۱/۵-
خشکسالی خیلی زیاد	≤-۲

بر اساس بررسی های به عمل آمده، مناسب ترین روش جهت بررسی اثر داده های دمای سطح آب دریای خزر در بارش استان مازندران، تقسیم کردن داده های دما و بارش هر ایستگاه به صورت ماهیانه و محاسبه ضریب همبستگی بین دمای سطح آب دریای خزر و بارش استان مازندران است.

دادهای ۳۰ ساله دمای سطح آب دریای خزر و بارش ایستگاه های همدیدی به صورت ماهانه دسته بندی شده و سپس ضریب همبستگی بین دمای سطح آب دریای خزر و بارش هر ایستگاه محاسبه گردید و در ماه هایی که همبستگی معنی داری وجود داشت، خط رگرسیون رسم گردید. در پژوهش حاضر از خط رگرسیون با درجه سوم به دلیل برخورداری از بهترین برازش استفاده گردیده‌است.

نتایج

برای بررسی دقیق تر میزان همبستگی بین دما و فشار سطح آب دریای خزر و خشکسالی در استان مازندران داده‌های دمای سطح آب، فشار و میزان بارش جهت هر ایستگاه بر اساس هر ماه مرتب شده و به ترتیب ماهیانه، ضریب همبستگی محاسبه گردیده است و زمانی که این ضریب در سطح اطمینان ۹۵ درصد قرار داشت، همبستگی مورد تائید قرار گرفته است.

ضرایب همبستگی بین دمای سطح آب دریای خزر و شاخص بارش استاندارد شده هر ایستگاه در هر ماه در جدول (۲)ارائه شده است. بر اساس جدول (۲) مشخص است که در تمامی ماه های سال به جز شهریور ، آبان و دی همبستگی منفی با سطح اطمینان ۹۵ درصد بین شاخص بارش استاندارد شده و میانگین ماهیانه دمای سطح آب دریای خزر وجود دارد. در ماه های شهریور، آبان و دی نیز در هیچ ایستگاهی همبستگی معنی‌داری بین این پارامتر بدست نیامد.

جدول۲- ضرایب همبستگی بین شاخص SPI و میانگین دمای ماهیانه در هر ماه در ایستگاه های همدیدی مورد مطالعه در استان مازندران

ایستگاه /	بابلسر	قراخیل	نوشهر	رامسر
فروردین	-۰/۴۶۲۲۶	-۰/۵۱۴۳۵	-۰/۳۸۶۴۹	-
اردیبهشت	-۰/۵۱۰۷۸	-۰/۴۴۱۳۲	-۰/۴۴۱۸۱	-۰/۴۱۰۳۸
خرداد	-۰/۵۳۵۷۸	-۰/۵۴۷۱۳	-۰/۴۳۶۹۴	-۰/۴۶۰۱۷
تیر	-۰/۴۱۳۶۴	-۰/۳۷۸۶	-۰/۴۲۴۹۷	-۰/۴۱۴۷۳
مرداد	-۰/۵۱۹۹۲	-۰/۴۰۰۲۸	-۰/۳۳۴۵۲	-۰/۳۵۲۲۵
شهریور	-	-	-	-
مهر	-۰/۴۳۳۳۲	-۰/۴۸۱۵۸	-۰/۴۶۲۱۶	-۰/۴۰۸۷۵
آبان	-	-	-	-
آذر	-۰/۵۴۷۰۲	-۰/۴۸۲۰۴	-۰/۳۶۰۶۳	-۰/۳۲۹۴۱
دی	-	-	-	-
بهمن	-۰/۵۱۸۰۷	-۰/۴۸۵۲۶	-۰/۵۶۱۵۹	-۰/۴۴۹۸۷
اسفند	-۰/۴۷۸۴	-۰/۳۶۶۰۶	-	-۰/۳۹۰۲۴

ایستگاه هایی که ضریب همبستگی با سطح اطمینان ۹۵ درصد به بالا دارند با رنگ خاکستری و ایستگاه هایی که ضریب همبستگی در سطح اطمینان ۹۵ درصد نیست با خط تیره مشخص کردیده است.

به منظور مطالعه میزان همبستگی بین فشار سطح آب دریای خزر و خشکسالی در استان مازندران، داده های فشار سطح آب و میزان بارش برای هر ایستگاه بر اساس هر ماه مرتب شد و به ترتیب ماهیانه، ضریب همبستگی محاسبه و زمانی که ضریب در سطح اطمینان ۹۵ درصد قرار داشت، از خط رگرسیون درجه ۳ برای برآورد آماری استفاده شد. ضرایب همبستگی بین فشار سطح آب دریای خزر و شاخص Standardized Precipitation Index (SPI) در جدول (۳) آورده شده است.

جدول۳- ضرایب همبستگی بین شاخص SPI و میانگین فشار ماهیانه سطح آب دریای خزر در هر ماه در ایستگاه های همدیدی مورد مطالعه در استان مازندران

ایستگاه	بابلسر	قراخیل	نوشهر	رامسر
فروردین	۰/۳۸۶۱۴	۰/۳۰۶۹۲	۰/۲۷۶۸۸	۰/۲۶۳۹۸
اردیبهشت	۰/۳۳۶۴۴	۰/۰۳۶۶۲	۰/۱۰۲۱۴	۰/۲۰۰۲۲
خرداد	۰/۲۸۱۶۱	۰/۲۴۹۱۱	-۰/۰۰۵۳	۰/۰۲۶۱
تیر	-۰/۱۹۹۳۶	-۰/۰۴۸۰۲	-/۰۰۷۰۶	-۰/۰۲۷۵
مرداد	۰/۲۰۶۰۵	۰/۱۲۳۸۶	۰/۱۷۷۶۱	۰/۲۶۴۰۷
شهریور	-۰/۳۳۲۲۶	-۰/۲۶۴۷۲	-۰/۳۲۱۸۴	-۰/۲۲۸۴۵
مهر	۰/۱۳۹۶۵	۰/۴۹۴۰۱	۰/۳۲۲۰۸	۰/۴۱۲۳۶
آبان	۰/۳۳۶۵۳	۰/۴۰۳۲۵	۰/۳۱۵۲۴	۰/۳۵۴۱۳
آذر	۰/۳۱۳۸۵	۰/۳۴۴۳۵	۰/۳۵۰۹۱	۰/۳۳۸۸۶
دی	۰/۲۸۸۷	۰/۴۵۴۰۶	۰/۳۵۲۰۴	۰/۳۱۷۳۲
بهمن	۰/۴۲۶۱۲	۰/۳۴۸۱۶	۰/۴۰۰۰۵	۰/۴۶۰۲۶
اسفند	۰/۵۰۸۳	۰/۴۶۱۰۳	۰/۳۲۴۵۹	۰/۴۸۷۰۴

ایستگاه هایی که ضریب همبستگی با سطح اطمینان ۹۵ درصد به بالا دارند با رنگ خاکستری و ایستگاه هایی که ضریب همبستگی در سطح اطمینان ۹۵ درصد نیست با خط تیره مشخص کردیده است.

مطابق جدول (۳)در تمامی ماه های زمستان همبستگی مثبت و معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین فشار سطح آب دریای خزر و شاخص SPI وجود دارد. در فصل پائیز به جز در ماه مهر در ایستگاه بابلسر در بقیه ماه ها همبستگی مثبت و معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین فشار سطح آب دریای خزر و شاخص SPI وجود دارد. در ماه شهریور در ایستگاه های بابلسر و نوشهر همبستگی منفی و معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین فشار سطح آب دریای خزر و شاخص SPI وجود دارد و در ایستگاه های قراخیل و رامسر نیز تمایل در جهت کاهش شاخص SPI با افزایش فشار سطح آب دریای خزر دیده می‌شود.

در ماه فروردین در ایستگاه های بابلسر و قراخیل همبستگی مثبت و معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین فشار سطح آب دریای خزر و شاخص SPI وجود دارد ولی در ایستگاه های نوشهر و رامسر همبستگی معنی‌داری بین فشار سطح آب دریای خزر و شاخص SPI وجود ندارد.

بحث و نتیجه گیری

با بررسی بارندگی های روزانه می‌توان دریافت که سواحل دریای خزر بیشتر روزهای سال از بارندگی برخوردار است. علت این امر حاکمیت و وجود عوامل صعود قوی و رطوبت کافی و سایر شرایط مناسب در بیشتر روزهای سال می‌باشد. بررسی تعداد روزهای بارندگی، رژیم بارندگی اشاره شده را تأیید می‌کند، به‌طوری که کل ناحیه، از بارندگی کافی برخوردار است(خواجه لنگی، ۱۳۸۶؛ علیجانی، ۱۳۶۹). پر فشار سیبری در اوایل پائیز در اطراف دریاچه بایکال تشکیل می شود و به تدریج همزمان با پیشرفت زمستان قوی تر شده و زبانه‌های آن از جهات مختلف، اقلیم ایران علی الخصوص دریای خزر و استان مازندران را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. عامل اصلی تشکیل پرفشار سیبری سرمایش شدید خشکی وسیع آسیا در دوره سرد سال است. پرفشار سیبری با ادغام در پرفشارهای مهاجر تشکیل سامانه غالب و موثر در دوره سرد سال یر روی استان مازندران و دریای خزر را می دهد(جهانبخش، ۱۳۷۸). اثر پرفشار سیبری به عنوان الگوی مستقل بر شمال ایران و استان مازندران فرآیندی نادر است و فقط در ۲۰ در صد از موارد بارش در استان مازندران این الگو حاکم است. سامانه بارش زا حاکم بر شمال ایران و استان مازندران از ادغام پر فشار سیبری با پرفشارهای مهاجری که با جابجایی در امتداد مسیر بادهای غربی به سمت شرق حرکت کرده و به ناحیه خزری می رسند به وجود می‌آیند.این الگو ۸۰ درصد از سامانه های بارش زا در استان مازندران و شمال ایران را شامل می شود (یوسفی و همکاران، ۱۳۸۴).

شاخص بارش استاندارد شاخصی است که بر اساس احتمال بارش برای مقیاس های زمانی متفاوت به کار برده می شود همچنین رخداد شرایط خشکسالی را قبل از وقوع پیش بینی می کند و به تخمین شدت خشکسالی کمک کرده و نسبت به شاخص های دیگر از پیچیدگی کمتری بر خوردار می باشد (Edwards & McKee, 1997).

Mckee و همکاران در سال ۱۹۹۳ برای نشان دادن شاخص بارش استاندارد شده (SPI) از سیستم طبقه بندی شده استفاده کردند، به طوری که در جدول رقم های SPI شاخص بارش استاندارد را برای تعین شدت خشکسالی ناشی از شاخص بارش استاندارد به کار برده اند. آنها همچنین معیارهایی را برای رخداد یک خشکسالی در مقیاس های زمانی متفاوت تعریف کرده اند به این ترتیب که خشکسالی زمانی اتفاق می افتد که شاخص بارش استاندارد منفی تداوم داشته باشد و همچنین وقوع یک خشکسالی زمانی شدید است که شاخص بارش استاندارد ۱- یا کمتر باشد و در صورتیکه SPI مثبت شود، رخداد خشکسالی به پایان خواهد رسید. بنابراین هر رخداد خشکسالی دارای دوره ای است که توسط شروع و پایان و همچنین شدت آن در هر ماهی که رخداد خشکسالی در آن تداوم داشته است، تعیین می شود. در تحقیق حاضر، بررسی کاربرد داده های دمای سطح آب دریای خزر بر خشکسالی استان با استفاده از روش تحلیل ماهیانه نشان داد که با کاهش دما در هر ماه میزان شاخص SPI افزایش یافته و متعاقب آن کاهش خشکسالی و افزایش ترسالی پیش آمده است و لازم به ذکر است که ضریب همبستگی یا منفی بوده و یا نزدیک به صفر است و حتی هیچ گونه تمایلی نیز در جهت کاهش ضریب SPI با کاهش دمای سطح آب دریای خزر دیده نشد(مثبت بودن ضریب همبستگی). در پژوهش حاضر ۴ ایستگاه از استان مازندران مورد بررسی قرار گرفته است و با استفاده از روش تحلیل ماهیانه نشان داده شده است که در تمامی فصول سال با کاهش دمای سطح آب دریای خزر، بارش استان مازندران و شاخص بارش استاندارد شده (شاخص SPI) افزایش می یابد. لذا می توان نتیجه گرفت کاهش دمای سطح آب دریای خزر سبب افزایش ترسالی در استان مازندران شده است. در سال هایی که دمای سطح آب دریای خزر در حداقل قرار دارد میزان بارش و ترسالی در استان مازندران افزایش چشمگیری داشته است.

تحلیل ماهیانه ارتباط فشار سطح آب دریای خزر با خشکسالی استان مازندران نشان می دهد که افزایش فشار در فصل پائیز و زمستان سبب افزایش بارش و افزایش شاخص SPI شده و کاهش فشار موجب کاهش شاخص استاندارد شده، بارش می گردد. مطالعات متعدد مشابهی در این زمینه صورت گرفته است، مانند Millana و همکاران (۱۹۹۵) که بارش های

ناگهانی ساحل شرقی اسپانیا را با توجه به نقش دمای سطح آب دریای مدیترانه بررسی کرده اند و آن را مرتبط با ساز و کار توسعه توده هوای ناپایدار به طور بالقوه روی دریای مدیترانه که فاکتورهای زیادی در آن دخیل هستند، می دانند. در تحقیق اشاره شده فرض می شود که دمای سطح آب دریا نقش مهمی در این میان دارد و بررسی همدیدی نتیجه نقش دمای سطح دریا را به عنوان منبع رطوبتی درچرخندزایی مدیترانه ای تصدیق کرد. Rowell (۲۰۰۲) تأثیر دمای سطح آب دریای مدیترانه را روی بارش های فصلی منطقه ساحل (شامل کشورهای واقع روی خط استوا در غرب افریقا) با استفاده از داده های مدل گردش عمومی بررسی کرده و به این نتیجه رسید که در سال هایی که دمای سطح آب دریای مدیترانه گرم تر از میانگین باشد، منطقه ساحل از شرایط دمای نرمال سطح آب این دریا مرطوب تر است و در سال هایی که دمای سطح آب دریای مدیترانه از شرایط نرمال آن سردتر باشد، منطقه ساحل دارای شرایط خشک تری است. Yuanو همکاران (۲۰۰۸) تأثیر دمای سطح آب اقیانوس هند را بر روی آغاز بارش های موسمی تابستانی دریای چین جنوبی بررسی کردند و نشان دادند که واچرخند قوی فیلیپین در ماه های مه و ژوئن به طرف غرب پیشروی می کند و از گسترش جریان های غربی هند به دریای چین جنوبی جلوگیری به عمل می آورد و این باعث تأخیر در شروع فصل موسمی تابستانی می شود. این در حالی است که وقتی اقیانوس هند حاره ای سرد می شود، شرایط برعکس می گردد و باعث عقب نشینی واچرخند فیلیپین و در نتیجه موجب شروع زودهنگام موسمی تابستانی می شود. همچنین در جنوب ایران، ناظم السادات و شیروانی (۱۳۸۵) پیش بینی بارش مناطق جنوبی ایران را با استفاده از دمای سطح آب خلیج فارس و در ناحیه مرکزی SST مدل تحلیل همبستگی متعارف بررسی و مطالعه کرده و به این نتیجه رسیده اند که نوسان‌های خلیج فارس در مقابل سواحل بوشهر نقش مؤثری در توجیه نوسانات بارش ایستگاه های مورد مطالعه دارد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با کاهش دما و افزایش فشار سطح آب دریای خزر، بارش استان افزایش یافته است. لذا می توان از این نتیجه استنباط نمود که بین فشار و دمای سطح آب دریای خزر ارتباط وجود دارد و با توجه به اینکه فشار سطح آب دریای خزر تحت اثر پر فشار های ادغامی (سیبری و مهاجر) می باشد می توان این حدس را گسترش داده و عنوان نمود که بین دمای سطح آب دریای خزر و پر فشار های حاکم در شمال دریای خزر ارتباط وجود دارد. بنابر این نتایج نشان می دهد که سرد و گرم شدن سطح آب دریای خزر به ترتیب نشانگر تقویت یا تضعیف سامانه پر فشار ها می گردد.

منابع

جهانبخش س. ۱۳۷۸. تحلیل سینوپتیکی پر فشار سیبری بر بارش سواحل جنوبی دریای خزر. تحقیقات جغرافیایی، ۵۴ و ۵۵: ۱۰۷ .۱۳۱

خواجه لنگی .ک.۱۳۸۶. ارتباط بین ENSO و نوسانات الگوی بارش در ایران. نیوار، ۶۲-۶۳ و ۵۵-.۴۴

عساکره، ح. ۱۳۸۶ . تغییر اقلیم. چاپ اول. زنجان.

علیجانی، ب. ۱۳۶۹. چگونگی تشکیل فرابار سیبری و اثر آن بر اقلیم شرق ایران. تحقیقات جغرافیایی، ۱۷ : ۵۱-۴۱.

ناظم السادات، ج. و قاسمی، ا. ر. ۱۳۸۳ تأثیر نوسان های دمای سطح آب دریای خزر بر بارش فصول زمستان و بهار نواحی شمالی و جنوب غربی ایران. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۸(۴):۱۴-۱.

ناظم السادات، ج. و شیروانی ا. ۱۳۸۵. پیش بینی بارش نواحی جنوبی ایران با استفاده از دمای سطح آب خلیج فارس مدل سازی همبستگی متعارف. مجله علمی کشاورزی، ۹(۲): ۷۶-۶۵ .

یوسفی، ح. و عزیزی، ق. ۱۳۸۴. زمانیابی ورود پر فشار سیبری به سواحل جنوبی دریای خزر. فصلنامه مدرس علوم انسانی، ۴ : ۲۱۳-۱۹۳.

Edwards, D.C. & McKee, T.B. 1997. Characteristics of 20th century drought in the United States at multiple scales. *Atmospheric Science*, 634: 1–30.

Enfield, D.B. 1996. Relationships of inter-American rainfall to tropical Atlantic and pacific SST variability. *Geophysical Research Letters*, 23: 3305-3308.

Goddard, L., S. J. Mason, S. E. Zebiak, C. F. Ropelewski, R. Basher and M. N. Cane. 2001. Current approaches toseasonal interannual climate predictions. *International Journal of Climatology*, 21: 111-1152.

Lockwood, J. G. 2000. Abrupt and sudden climatic transitions and fluctuations. *International Journal of Climatology*, 21: 1153- 1179.

McKee TB, Doesken NJ, Kleist J. 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. In Proceeding of the Ninth Conference on Applied Climatology. American Meteorological Society, Boston.

Millana, M., Estrelaa, M.J. & Casellesb, V. 1995. Torrential Precipitations on the Spanish East Coast: The Role of the Mediterranean Sea Surface Temperature. *Atmospheric Research*, 36(1-2) 1-16.

Nguyen, T. D. Uvo, C. & Rosbjerg, D. 2007. Short communication relationship between the tropical Pacific and Indian Ocean sea-surface temperature and monthly precipitation over the central highland. *Vietnam International Journal of Climatology*, 27:1439-1454.

Phillips, I.D. & Mcgregor, G.R. 2002. The relationship between monthly and seasonal south-west England rainfall anomalies and concurrent north Atlantic sea surface temperatures. *International Journal of Climatology*, 22: 197-217.

Pittock, A. B. 1975. Climate change and the patterns of variation in Australian rainfall. *Search*, 6: 498-504.

Rowell, D. P. 2002. The impact of Mediterranean SSTs on the sahelian rainfall Seasonal. *Journal of Climate*, 16(5): 849 – 862.

Yang, F. & Lau, K. M. 2004. Trend and variability of China precipitation in spring and summer: Linkage to sea - surface temperatures. *International Journal of Climatology*, 24: 1625 – 1644.

Yuan, Y., Zhou, W., Chan, J. C. & Li, C. 2008. Impacts of the Basin-Wide Indian Ocean SSTA on the South China Sea summer Monsoon onset. *International Journal of Climatology*, 28: 1579-1587.