Archive of SID

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد ۱۳، فروردین - اردیبهشت ۱۳۹۸، ص. ۲۳۱-۲۱۷

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 13, Apr.-May. 2019, p. 217-231

بررسی ارتباط بین پدیده انسو بر خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌ها در استان‌های ساحلی جنوبی ایران

رضا ثمالی[1*]، ام‌البنین بذرافشان[2]، مهدی بی‌نیاز[3]، حمید مسلمی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۵/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۶/۲۵

چکیده

بررسی فرآیندهای آب و هوایی، ابزار مناسبی در اختیار برنامه‌ریزان در بخش‌های مختلف قرار می‌دهد تا با در نظر گرفتن این بررسی‌ها، سیاست‌های آینده را در جهت بهینه نمودن صرف هزینه‌ها و امکانات بهره‌وری حداکثر طرح‌ریزی کنند. رخداد بارش با فرآیندهای پیچیده جوی از جمله پدیده‌ی النینو نوسان‌های جنوبی (ENSO) در پیوند می‌باشد که این پدیده در پیوند بنیادین با نوسان‌های دمای سطح آب در پهنه‌ی استوایی اقیانوس آرام می‌باشد. هدف از این تحقیق بررسی ارتباط بارش در فصول مرطوب سال (شش ماهه سرد سال) با پدیده‌ی النینو نوسانات جنوبی (ENSO) در حوضه‌ی خلیج‌فارس و دریای عمان می‌باشد. پس از بررسی‌های لازم تعداد ۱۲ ایستگاه سینوپتیک با طول دوره‌ی آماری مناسب انتخاب و آزمون همگنی (آزمون ران تست) و کفایت داده‌ها (آزمون هارست) بر روی مقادیر بارش انجام پذیرفت. جهت بررسی اثر انسو از شاخص نوسانات جنوبی (SOI) بهره برد. فاز سرد و گرم با استفاده از شاخص SOI تعیین شد. هم‌چنین شدیدترین ترسالی‌ها و خشک‌سالی‌ها مشخص شد و دوره‌هایی که ترسالی‌ها و خشک‌سالی‌ها با فاز گرم (النینو) و فاز سرد (لانینا) به وقوع پیوسته مشخص گردید. نتایج نشان داد که ترسالی‌ها در فاز گرم و خشک‌سالی‌ها با فاز سرد به‌وقوع پیوستند به طوری‌که هم‌زمان با وقوع سال‌های خشک مقدار بارش در ایستگاه‌های مورد مطالعه پایین‌تر از نرمال بود و مقدار عددی شاخص SOI پایین‌تر از نرمال بود. مقدار عددی شاخص SOI در سال‌های وقوع خشک‌سالی در مقادیر منفی سیر کرده است. در حالی‌که هم‌زمان با وقوع سال‌های مرطوب مقدار بارش دریافتی ایستگاه‌های مورد مطالعه بیش‌تر از میانگین بارش سالانه دوره‌ی مورد مطالعه بوده و مقدار عددی شاخص SOI مقادیر مثبت را نشان می‌دهد و بیانگر مقادیر بالاتر از نرمال می‌باشد. جهت بررسی همبستگی بین بارش و شاخص SOI از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. همبستگی در مقیاس ماهانه، فصلی، سالانه و پنجره‌ی متحرک انجام شد. نتایج نشان داد که در مقیاس ماهانه سیگنال بالاترین همبستگی را با ایستگاه کنارک و در مقیاس فصلی با ایستگاه‌های بندرعباس، بندرلنگه، جاسک، کیش، کنارک، بوشهر و بوشهر ساحلی و در مقیاس سالانه با ایستگاه‌های آبادان و بوشهر ساحلی در سطح معنی‌داری ۹۹ درصد دارد. هم‌چنین از همبستگی پنجره‌ی متحرک می‌توان نتیجه گرفت که سیگنال بیش‌ترین اثر خود را بر ایستگاه‌های بوشهر، بوشهر ساحلی، بندرعباس، کیش، کنارک در فصل پاییز و زمستان می‌گذارد.

واژه‌های کلیدی: انسو، ترسالی، خشک‌سالی، جنوب ایران، شاخص SOI

مقدمه [1 2 3]

از آن‌جایی که عنصر اقلیمی بارش در ایران از بیش‌ترین نوسان نسبت به عناصر اقلیمی دیگر هم‌چون دما برخوردار است و بروز سال‌های خشک مفرط و ترسالی‌های شدید از ویژگی‌های بارز اقلیم ایران به‌حساب می‌آید، مطالعه‌ی تاثیر پدیده‌ی انسو بر خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌های کشور ضرورت پیدا می‌کند. این ضرورت هنگامی ملموس‌تر می‌شود که بدانیم در ایران تقریبا هر ساله با خسارات نسبتا زیاد ناشی از نوسان بارش روبرو هستیم. تغییرات فصلی اقلیم کره‌ی زمین بر اثر تغییراتی است که الگوهای بزرگ مقیاس گردش جوی – اقیانوسی اعمال می‌کنند. پدیده انسو از مهم‌ترین عوامل تغییردهنده‌ی اقلیمی در مقیاس جهانی است که در فازهای النینو و لانینا تغییراتی را در اقلیم مخصوصا توزیع زمانی- مکانی بارش به وجود می‌آورد. النینو نوسانات جنوبی پدیده جهانی مرکب اقیانوسی و جوی است. نمود اقیانوسی آن به‌نام النینو و نمود جوی آن به نام نوسانات جنوبی نامیده می‌شود که در ترکیب با هم النینو- نوسانات جنوبی (انسو) نامیده می‌شود. النینو و لانینا از پدیده‌های اقیانوس آرام هستند که نتیجه‌ی

۱ - دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی، گرایش آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان- پردیس خودگردان قشم ، ایران.
۲- استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
۳- مربی آموزشی گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
۴- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، گرایش مدیریت حوزه‌های آبخیز، گروه منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
(* - نویسنده مسئول: Email: reza.4825s@gmail.com)

www.SID.ir

Archive of SID

تغییرات دمای آب‌های سطحی در اقیانوس آرام شرقی می‌باشند. در لحظه‌ی وقوع النینا دمای سطحی آب در اقیانوس آرام گرم‌تر از حالت نرمال می‌باشد. در هنگام وقوع النینو دمای سطحی آب در اقیانوس آرام سردتر از شرایط عادی می‌باشد. نمود اتمسفری پدیده انسو، نوسانات جنوبی به تغییرات ماهانه یا فصلی تفاوت فشار هوا بین تاهیتی (۱۷ درجه‌ی جنوبی و ۱۵۰ درجه‌ی غربی) و داروین (۷ درجه‌ی تا ۱۲ درجه‌ی جنوبی و ۱۳۰ درجه‌ی شرقی) در استرالیا بر می‌گردد. به دلیل ارتباط و هم‌زمانی النینو یا شاخص نوسان جنوبی، این دو پدیده با هم ادغام و انسو نامیده می‌شود، که مانند پاندولی بین النینو یا حالت گرم شدن آب (فاز گرم) و لانینا یا حالت سرد شدن آب (فاز سرد) نوسان می‌کند. پدیده‌ی انسو از مهم‌ترین عوامل تغییردهنده‌ی اقلیم، در مقیاس جهانی است که با بوجود آوردن پدیده‌های النینو و لانینا تغییراتی را در اقلیم مخصوصا توزیع زمانی- مکانی بارش به وجود می‌آورد. این رویداد از شاخص‌ترین و مهم‌ترین رویدادهایی است که باعث ظهور ناهنجاری‌های بزرگ آب و هوایی در بسیاری از نقاط جهان می‌شود. اختلاف فشار بین تاهیتی در شرق و داروین استرالیا در غرب اقیانوس آرام به عنوان مبنای اندازه‌گیری شاخص نوسان جنوبی (SOI) مورد استفاده قرار می‌گیرد و مقادیر مثبت یا منفی این اختلاف بیانگر فازهای مختلف انسو می‌باشد. پدیده ال‌نینیو- نوسانات جنوبی از مهم‌ترین شاخص‌هایی است که در توجیه دقیق‌تر علت تغییرات سالیانه‌ی بارش و دیگر پارامترهای مهم اقلیمی مورد توجه بسیاری از دانشمندان، از جمله (Cordery et al., 1999) و (Ropelewski and Halpert., 19961999) قرار گرفته است. ویژگی‌های مهم پدیده‌ی ENSO و تاثیر آن بر بارندگی پاییزه و زمستانه بسیاری از نقاط ایران بررسی شده است (ناظم السادات، ۱۳۷۹؛ ناظم السادات، ۲۰۰۱؛ خورشید دوست و قویدل، ۱۳۸۵؛ احمدی گیوی و پرهیزکار، ۱۳۸۷؛ زارع‌ابیانه، ۱۳۹۳؛ قویدل رحیمی و همکاران، ۱۳۹۳؛ رحیمی و همکاران، ۱۳۹۵؛ نصیری و همکاران، ۱۳۹۵؛ کریمی و بذرافشان، ۱۳۹۵؛ ایلدرومی و همکاران، ۱۳۹۶). نتیجه کلی این بررسی‌ها گویای آن است که وقوع پدیده ال‌نینیو (یا لانینا) موجب افزایش (یا کاهش) بارش پاییزه در بسیاری از نقاط کشور می‌شود. افزون بر این، مشخص شده است که تاثیر این پدیده در فصل زمستان عموما ضعیف‌تر از پاییزه بوده، و در موارد زیادی بر خلاف پاییز، وقوع ال‌نینیو (یا لانینا) موجب کاهش (یا افزایش) بارندگی می‌گردد. وجود چنین علایم متفاوتی، پیش‌بینی بارش را در کل شش ماهه سرد سال با مشکل زیادی رو به رو می‌سازد (ناظم السادات و قاسمی، ۱۳۸۲). مطالعه محققین بسیاری نشان دهنده‌ی تاثیر پدیده‌های بزرگ مقیاس جوی - اقیانوسی در مناطق جنوب، جنوب‌غربی و جنوب‌شرقی کشور است (ناظم السادات و قاسمی، ۱۳۸۲؛ کارآموز و همکاران، ۱۳۸۵؛ ناظم السادات و همکاران، ۱۳۸۶). بنابراین با توجه به تفاوت سهم بارش پاییزه و زمستانه هر ایستگاه در تولید کل بارش سالیانه در استان‌های مورد بررسی و نیز پاسخ متفاوت بارش ایستگاه‌های مورد بررسی به پدیده‌ی انسو، مشخص نیست که برای دوره‌ی شش ماهه سرد سال وقوع ال‌نینیو یا لانینا چه اثری در بارش استان‌های سواحل جنوبی ایران دارد. براین مبنا هدف از این تحقیق واکاوی تاثیر انسو بر وقوع ترسالی و خشک‌سالی در استان‌های ساحلی جنوب ایران است.

مواد و روش‌ها

- منطقه مورد مطالعه

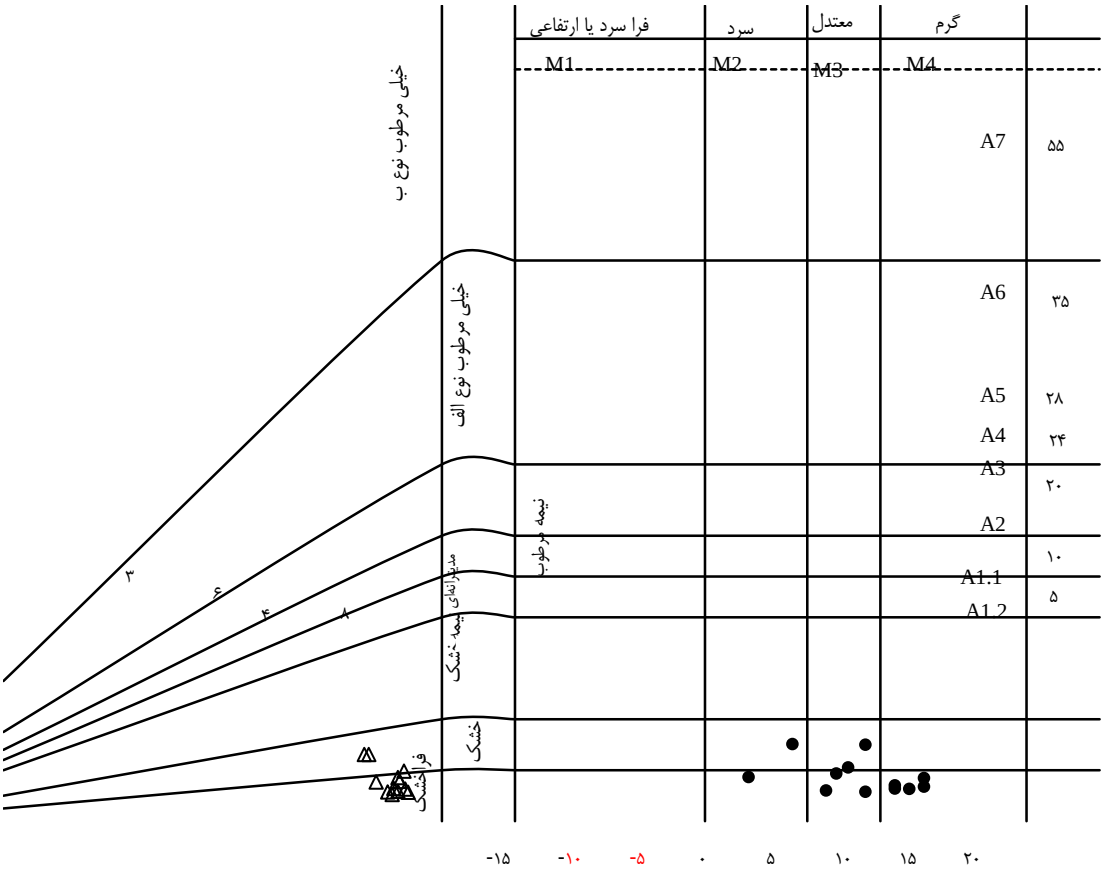
منطقه مورد مطالعه در این تحقیق استان‌های ساحلی جنوب ایران در حاشیه خلیج فارس و دریای عمان می‌باشد که از لحاظ سرزمینی این حوضه نواحی جنوب‌غربی رشته کوه‌های زاگرس و هم‌چنین ارتفاعات واقع درجنوب استان فارس و کوه‌های بشاگرد وجنوب بلوچستان را شامل می‌گردد که استان‌های خوزستان، بوشهر، فارس، هرمزگان، سیستان و بلوچستان را در بر می‌گیرد (شکل ۱). در این پژوهش از داده‌های ۱۲ ایستگاه سینوپتیک (جدول ۱) در سواحل جنوبی استفاده شد که غربی‌ترین آن ایستگاه سینوپتیک آبادان در استان خوزستان و شرقی‌ترین آن ایستگاه سینوپتیک چابهار در استان سیستان و بلوچستان قرار دارد. آمار ایستگاه‌های سینوپتیک از سازمان هواشناسی ایران تهیه شد. در جدول ۱ ضمن ارایه‌ی طول و عرض جغرافیایی، میانگین درازمدت سالیانه، مقدار بارندگی فصل سرد، و نسبت این بارندگی به کل بارندگی سالیانه برای ایستگاه‌های مورد بررسی آورده شده است. چنان‌که این جدول نشان می‌دهد میانگین درازمدت بارندگی سالیانه بین ۹۷/۱ میلی‌متر در کنارک تا ۲۷۰/۵ میلی‌متر در بوشهر ساحلی متغیر است. هم‌چنین بین ۶۳/۵ میلی‌متر در بندرلنگه تا ۹۴/۷۵ میلی‌متر در میناب از کل بارش سالیانه در طول شش ماهه سرد نازل می‌گردد.

- اقلیم حوضه

آب و هوای سواحل خلیج‌فارس و دریای عمان بی تر از جریانات هوایی و حرکت‌های گردش هوا بهره‌مند می‌شوند، که به سبب گستردگی و وسعت این سواحل از نظر سطح بارش و میزان دما دارای مناطق متفاوت از هم است وحدود ۵ نوع اقلیم براساس طبقه‌بندی اقلیمی روش دومارتن اصلاح شده برای نواحی آن مشخص شده است که از استانی به استان دیگر و ازناحیه‌ای به ناحیه دیگرمتفاوت می‌باشد (شکل۲ -جدول۱). جریان‌های غالب اقلیمی این حوضه در بخش غربی و ارتفاعات زاگرس رژیم مدیترانه‌ای، دربخش جنوب‌غربی زاگرس و دشت خوزستان وقسمتی از فارس رژیم اقلیمی خشک عربستان و در قسمت‌های شرقی حوضه یعنی هرمزگان، سیستان و بلوچستان سیستم اقلیمی حاره‌ای و اقیانوسی می‌باشد.

www.SID.ir

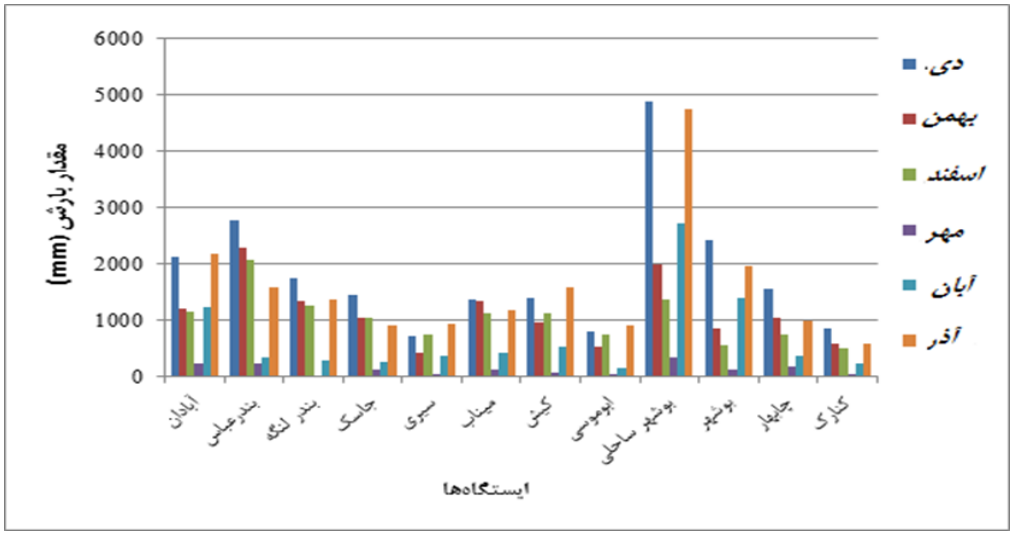
Archive of SID



شکل ۱- اقلیم نمای دومارتن اصلاح شده در حوزه خلیج‌فارس و دریای عمان

رژیم بارش درمنطقه

شکل ۲ میزان بارش در ۶ ماه سرد سال را نشان می‌دهد، طبق شکل بیش‌ترین مقدار بارش مربوط به ایستگاه ساحلی بوشهر در ماه‌های دی و بهمن است.



شکل ۲- میزان بارش در ٦ ماه سرد سال ایستگاه‌های مورد مطالعه در حوزه خلیج‌فارس و دریای عمان

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه در حوضه‌ی خلیج فارس و دریای عمان

مرز	نام ایستگاه‌ها	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	میانگین درازمدت بارش سالیانه (mm)	میانگین بارش دوره سرد سال (mm)	سهم بارندگی دوره سرد سال(٪)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	نوع اقلیم
	چابهار	۶۰ ۳۷	۲۵ ۱۷	۱۱۸/۰	۹۷/۳۱	۸۲/۴۷	۸	فراخشک گرم
شرقی	کنارک	۶۰ ۲۲	۲۵ ۲۶	۹۷/۱	۹۱/۰۹	۹۳/۸۱	۱۲	فراخشک گرم
	جاسک	۵۷ ۴۶	۲۵ ۳۸	۱۳۹/۳	۱۱۵/۳۳۱	۸۲/۸	۵/۲	فراخشک گرم
	میناب	۵۷ ۵	۲۷ ۶	۱۹۶/۸	۱۸۶/۴۷	۹۴/۷۵	۲۹/۶	فراخشک معتدل
	بندرعباس	۵۶ ۲۲	۲۷ ۱۳	۱۷۶/۱	۱۶۰/۴۱	۹۱/۰۹	۹/۸	فراخشک معتدل
	بندرلنگه	۵۴ ۵۰	۲۶ ۳۲	۱۳۶/۹	۸۶/۹۵	۶۳/۵	۲۲/۷	فراخشک گرم
مرکزی	ابوموسی	۵۴ ۵۰	۲۵ ۵۰	۱۲۶/۳	۱۱۹/۲۴	۹۴/۴	۶/۶	فراخشک گرم
	سیری	۵۴ ۲۹	۲۵ ۵۳	۱۱۳/۲	۱۰۳/۸۸	۹۱/۷۷	۴/۴	فراخشک معتدل
	کیش	۵۳ ۵۹	۲۶ ۳۰	۱۶۹/۶	۱۴۵/۶۵	۸۵/۸۸	۳۰	فراخشک گرم
	آبادان	۴۸ ۱۵	۳۰ ۲۲	۱۵۳/۳	۱۳۵/۴۶	۸۸/۴۸	۶/۶	فراخشک گرم
غربی	بوشهر	۵۰ ۴۹	۲۸ ۵۸	۲۶۸/۰	۲۵۳/۶۴	۹۴/۶۴	۹	گرم و خشک
	بوشهر (ساحلی)	۵۰ ۴۹	۲۸ ۵۴	۲۷۰/۵	۲۵۰/۹۹	۹۲/۷۹	۸/۴	گرم و خشک

جدول ۲- آزمون هارست، ران‌تست و نقطه بازگشت در ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام ایستگاه‌ها	آزمون هارست	آزمون ران‌تست	آزمون نقطه بازگشت
	K	Z	R_{Tp}
چابهار	۰/۵۸۹*	۰/۰۱۰	۲/۳۹*
کنارک	۰/۶۱۲*	۰/۲۷۵*	۲/۳۴*
جاسک	۰/۶۷۶*	۰/۰۴۲	۱/۳۷
میناب	۰/۷۲۶*	۰/۳۵۳*	۲/۵۳*
بندرعباس	۰/۷۴۸*	۰/۱۸۵*	۰/۷۴
بندرلنگه	۰/۸۵۲*	۰/۵۶۵*	۰/۸۱
سیری	۰/۷۵۲*	۰/۲۷۰*	۰/۵۹
کیش	۰/۷۶۳*	۱/۰*	۱/۶۹
ابوموسی	۰/۷۴۹*	۰/۰۵۰	۱/۲۶
آبادان	۰/۷۰۴*	۰/۲۹۸*	۰/۷۳
بوشهر	۰/۸۰۷*	۰/۱۳۲*	۱/۳۶
بوشهر ساحلی	۰/۶۳۲*	۰/۲۰۸*	۰/۷۰

*نشان دهنده معنی‌دار بودن آزمون

قبل از آنالیز داده‌های باران در مرحله‌ی آماده‌سازی، آزمون کفایت دادها با استفاده از آزمون هارست و همگنی داده‌ها با استفاده از آزمون ران تست برای مقادیر میانگین و آزمون نقطه‌ی بازگشت انجام پذیرفت. جدول ۲ نتایج این آزمون‌ها را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

داده‌های مورداستفاده و روش کار

داده‌ای SOI، که بر اساس پژوهش تروپ محاسبه شده از طریق سازمان هواشناسی استرالیا تامین گردید. با توجه به آن‌که داده‌های SOI در مقیاس ماهانه ارایه می‌شود، میانگین حسابی این شاخص از ماه مهر سال I تا پایان اسفند سال I+1 به عنوان شاخص SOI برای دوره‌ی شش ماهه سرد سال در نظر گرفته شد. همین روش برای محاسبه بارندگی فصل سرد به‌کار رفت. پس از محاسبه مقادیر SOI برای شش ماهه‌ی سرد، داده‌ها از کوچک به بزرگ منظم شده و سال‌هایی که SOI در محدوده‌ی ۲۵٪ بالای ارقام (کم‌تر از چارک اول) منظم شده قرار داشتند به‌عنوان فاز گرم (ال‌نینو)، و سال‌هایی که SOI در محدوده‌ی ۲۵٪ پایین این ارقام (بیش‌تر از چارک سوم) واقع بودند به عنوان فاز سرد (لانینا) در نظر گرفته شد (ناظم االسادات و قاسمی، ۱۳۸۲). سال‌هایی که SOI شش ماهه آن‌ها بین محدوده‌ی چارک اول و آخر قرار داشتند به عنوان فاز معمولی (پایه) شناخته شد. در تعیین شدیدترین ترسالی‌ها و خشک‌سالی‌ها پس از مرتب کردن ارقام بارندگی هر ایستگاه به‌صورت صعودی، سال‌هایی که بارندگی آن‌ها در محدوده‌ی ۱۰٪ بالای ارقام (کم‌تر از دهک اول) مرتب شده قرار داشتند به‌عنوان شدیدترین خشک‌سالی و ۱۰٪ پایینی این ارقام (بیش‌تر از دهک نهم) به‌عنوان شدیدترین ترسالی در نظر گرفته شد. در مرحله‌ی بعد برای هر ایستگاه، میانه بارندگی شش ماهه سرد سال در دوره‌های گرم و سرد این پدیده (به‌ترتیب R_{EL} و R_{LA}) محاسبه شد، و با میانه‌ی بارندگی در دوران پایه (R_b) مقایسه گردید. برای انجام این مقایسه، مقادیر نسبت‌های R_{EL}/R_b و R_{LA}/R_b محاسبه گردید. اگر برای هر ایستگاهی مقدار R_{EL}/R_b کم‌تر از واحد شود به مفهوم آن است که وقوع فاز گرم پدیده‌ی النینو نوسانات جنوبی موجب کاهش بارندگی در آن ایستگاه شده است. به‌همین ترتیب، مقادیر بیش‌تر از واحد نسبت R_{LA}/R_b نشانه‌ی آن است که فاز سرد این پدیده موجب افزایش بیش از معمول بارندگی در ایستگاه مورد بررسی شده است (ناظم‌السادات و قاسمی، ۱۳۸۲).

همبستگی پیرسون

ضریب همبستگی پیرسون، برای توصیف همبستگی بین دو متغیر که با استفاده از مقیاس فاصله‌ای یا نسبی اندازه‌گیری شده باشند، به کار برده می‌شوند. ضریب همبستگی پیرسون، روشی پارامتری است و برای داده‌هایی با توزیع نرمال یا تعداد داده‌های زیاد استفاده می‌شود. ضریب همبستگی پیرسون بین ۱- و ۱ تغییر می‌کند. اگر r=1 بیانگر رابطه‌ی مستقیم کامل بین دو متغیر است، رابطه‌ی مستقیم یا مثبت به این معناست که اگر یکی از متغیرها افزایش (کاهش) یابد، دیگری نیز افزایش (کاهش) می‌یابد.

از ضرایب مهم برای تعیین همبستگی بین دو متغیر با مقیاس‌های فاصله‌ای و نسبتی است. این ضریب با علامت r نمایش داده می‌شود و بین ۱+ و ۱- تغییر می‌کند و علامت آن بیانگر جهت این رابطه است. برای محاسبه‌ی ضریب همبستگی پیرسون ازفرمول ۱ استفاده می‌شود.

$$r=\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-x)(Yi-Y)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(X_i-\overline{X})^2\sum_{i=1}^{n}(Y_i-\overline{Y})^2}} \quad (۱)$$

که در این رابطه، Yمتغیرجوی، $\overline{Y}$ میانگین متغیرجوی، X زمان، $\overline{X}$ میانگین زمان و n تعدادسری‌های زمان می‌باشد. بامشخص شدن مقدار r با استفاده از جدول ضریب همبستگی پیرسون، معنی‌داری آن درسطح اطمینان موردنظر بررسی شد.

- ضریب همبستگی کندال - تائو بی

ضریب همبستگی رتبه‌ای کندال تائو بی یک آماره ناپارامتری (در سطح سنجش رتبه‌ای) است که برای سنجش میزان تناظر یا مطابقت بین دو مجموعه رتبه و ارزیابی معنی‌داری این تناظر به‌کار می‌رود و به ویژه زمانی کاربرد دارد که در داده‌های مربوط به متغیرها موارد هم رتبه زیاد باشد (نایت ۱۹۹۶). آماره آن به کل رابطه۲ است.

$$r_s=\frac{n_c-n_d}{\sqrt{(T_0-T_1)(T_0-T_2)}} \quad (۲)$$

که به‌ترتیب T_0، T_1 و T_2 از روابط ۳ تا ۵ به‌دست می‌آید.

$$T_0=\frac{n(n-1)}{2} \quad (۳)$$

$$T_1=\sum_k\frac{t_k(t_k-1)}{2} \quad (۴)$$

$$T_2=\sum_l\frac{u_l(u_l-1)}{2} \quad (۵)$$

t_k تعداد گره‌های مقادیر x در گروه kام، u_1 تعداد گره‌های مقادیر y در گروه lام، n تعداد مشاهدات، n_c تعداد جفت‌های هم‌سان (موزون) و n_d تعداد جفت‌های ناموزون.

نتایج و بحث

در این پژوهش هدف بررسی ارتباط بین بارندگی در فصول مرطوب سال با پدیده‌ی النینو نوسانات جنوبی در استان‌های ساحلی خلیج فارس و دریای عمان می‌باشد. بر این مبنا با استفاده از شاخص‌های موردنظر به بررسی این موضوع پرداخته شده است که در ادامه به ارایه‌ی نتایج پرداخته می‌شود.

همبستگی بارش و شاخص سیگنال SOI

همبستگی بارش و شاخص سیگنال SOI در مقیاس‌های سالانه، ماهانه، فصلی و پنجره متحرک با استفاده از آزمون همبستگی انجام

www.SID.ir

Archive of SID

شد. با توجه به جدول ۳ در مقیاس سالانه همبستگی معنی‌داری بین شاخص SOI و دو ایستگاه سینوپتیک آبادان و بوشهر ساحلی در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد با استفاده از روش پیرسون وجود دارد. هم‌چنین ایستگاه‌های بوشهر و کیش در آستانه معنی‌داری قرار دارند. با توجه به مقادیر مندرج در جدول ۳، بیش‌ترین اثر انسو بر مناطق غربی حوضه بوده و شرق حوزه تاثیر معنی‌داری با شاخص انسو ندارد و در بخش مرکزی حوزه اثر انسو کم‌تر است، و با روش کندال ایستگاه بوشهر ساحلی بهترین همبستگی را نشان می‌دهد. بنابراین می‌توان گفت که در مقیاس سالانه تاثیر سیگنال بر آبادان و بوشهر ساحلی بیش‌تر از سایر ایستگاه‌ها است.

با توجه به جدول ۴ همبستگی معنی‌داری بین ایستگاه‌های بندرعباس، بندرلنگه، جاسک، کیش، کنارک، بوشهر و بوشهر ساحلی با سیگنال استفاده از روش همبستگی پیرسون وجود دارد. با روش همبستگی کندال نیز ایستگاه‌های آبادان، بندرلنگه، جاسک، کیش، کنارک، بوشهر و بوشهر ساحلی و با روش اسپیرمن ایستگاه‌های، آبادان، بندرلنگه، جاسک، کیش، کنارک، بوشهر و بوشهر ساحلی همبستگی معنی‌داری با شاخص سیگنال دارند.

جدول ۳- همبستگی سالانه شاخص SOI و بارش در ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام ایستگاه‌ها	چابهار	کنارک	جاسک	بندرعباس	بندرلنگه	میناب	سیری	کیش	ابوموسی	آبادان	بوشهر	بوشهر ساحلی
همبستگی پیرسون	-۰/۲۱۶	-۰/۲۶۶	-۰/۲۶۱	-۰/۱۸۶	-۰/۲۰۰	-۰/۱۲۳	-۰/۲۰۵	-۰/۳۲۱	-۰/۰۷۵	-۰/۴۰۴*	-۰/۳۴۹	-۰/۳۶۷*
همبستگی کندال	۰/۰۳۰	۰/۰۶۲	-۰/۱۰۸	-۰/۱۲۲	-۰/۱۲۶	-۰/۰۵۳	-۰/۰۷۶	-۰/۱۰۳	-۰/۰۰۲	-۰/۲۳	-۰/۱۸۹	-۰/۲۶۰*

جدول ٤- همبستگی فصلی شاخص SOI و بارش در ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام ایستگاه‌ها (فصلی)	چابهار	کنارک	جاسک	بندرعباس	بندرلنگه	میناب	سیری	کیش	ابوموسی	آبادان	بوشهر	بوشهر ساحلی
همبستگی پیرسون	-۰/۲۱۹	-۰/۳۵۸**	-۰/۳۹۶**	-۰/۲۶۷*	-۰/۲۶۰*	-۰/۲۴۳	-۰/۱۸۵	-۰/۳۳۱**	-۰/۲۰۸	-۰/۲۴۳	-۰/۲۷۹*	-۰/۳۰۸*
همبستگی کندال	-۰/۱۱۹	-۰/۲۰۵*	-۰/۲۴۴**	-۰/۱۴۱	-۰/۱۸۴*	-۰/۱۱۸	-۰/۱۴۱	-۰/۲۰۶*	-۰/۱۶۶	-۰/۱۹۰*	-۰/۱۶۰	-۰/۱۷۱

جدول ۵- همبستگی ماهانه شاخص SOI و بارش در ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام ایستگاهها (ماهانه)	چابهار	کنارک	جاسک	بندرعباس	بندرلنگه	میناب	سیری	کیش	ابوموسی	آبادان	بوشهر	بوشهر ساحلی
همبستگی پیرسون	-۰/۲۶۳**	-۰/۲۹۶**	-۰/۱۶۳*	-۰/۲۲۶**	-۰/۱۳۸	-۰/۱۶۰*	-۰/۰۴۵	-۰/۱۸۷*	-۰/۱۶۸*	-۰/۲۶۳**	-۰/۲۵۶**	-۰/۲۵۹**
همبستگی کندال	-۰/۱۳۹**	-۰/۱۶۲**	-۰/۱۰۹*	-۰/۱۳۶**	-۰/۱۰۳*	-/۱۱۰*	-۰/۰۳۷	-۰/۱۰۵*	-۰/۱۷۲**	-۰/۱۸۱**	-۰/۱۹۸**	-۰/۱۸۳**

با توجه به جدول ۵ در مقیاس ماهانه هر سه آزمون نتایج تقریبا یکسانی را نشان دادند. بنابراین نتایج همبستگی قوی بین سیگنال و همه‌ی ایستگاهای مورد بررسی به جز ایستگاه سیری وجود دارد. سیگنال بالاترین همبستگی را با ایستگاه بوشهر در سطح معنی‌داری ۹۹ درصد با استفاده از همبستگی پیرسون نشان داد.

ضریب همبستگی بین پارامتر بارش و SOI نشان دادند که شاخص ال‌نینو نوسانات جنوبی (SOI) با توجه به همبستگی قوی خود با پارامتر بارش به میزان زیاد در تغییرات بارش منطقه تاثیر دارد، که بیش‌ترین میزان اثرگذاری در مقیاس سالانه آبادان، در مقیاس ماهانه مربوط به کنارک و در مقیاس فصلی مربوط به ایستگاه جاسک با استفاده از روش همبستگی پیرسون بود. جدول ۶ همبستگی بین بارش و سیگنال را به صورت پنجره متحرک در ایستگاهای مورد بررسی را نشان داد.

با توجه به جدول ۶ در ایستگاه‌های سینوپتیک چابهار، میناب و

www.SID.ir

Archive of SID

سیری همبستگی معنی‌داری بین سیگنال و بارش وجود ندارد.

در ایستگاه کنارک سیگنال فصل پاییز بر بارش فصل پاییز به صورت هم‌زمان و بر بارش ماه آخر فصل پاییز و دو ماه اول زمستان (ماه‌های آذر- دی- بهمن) اثر می‌گذارد. سیگنال آذر- دی- بهمن بر بارش آذر- دی- بهمن به صورت هم‌زمان و بر بارش فصل زمستان با یک ماه تاخیر اثر می‌گذارد.

در ایستگاه سینوپتیک جاسک سیگنال ماه‌های آبان- آذر- دی بر بارش ماه‌های آذر- دی- بهمن (بارش ماه آخر فصل پاییز و بارش دو ماه اول فصل زمستان) و بارش دی- بهمن- اسفند (فصل زمستان) اثر می‌گذارد، بنابراین سیگنال با تاخیر یک ماه بر بارش اثر می‌گذارد.

در ایستگاه سینوپتیک بندرعباس، سیگنال با تاخیر دو ماه بر بارش اثر می‌گذارد یعنی سیگنال در ماه‌های مهر- آبان- آذر بر بارش آذر-دی — بهمن و دی- بهمن- اسفند اثر می‌گذارد. در واقع سیگنال فصل پاییز بر بارش یک ماه آخر پاییز و سه ماه زمستان اثر می‌گذارد. هم‌چنین سیگنال اثر خود را به‌صورت هم‌زمان در ماه‌های آذر- دی- بهمن نشان می‌دهد. همچنین در فصل زمستان اثر خود را بر بارش ماه آخر پاییز و دو ماه اول زمستان (سیگنال دی-بهمن-اسفند بر بارش آذر- دی-بهمن) یعنی تاثیر خود را دو ماه بعد نشان می‌دهد.

در ایستگاه سینوپتیک بندرلنگه مشخص است که سیگنال با تاخیر دو ماهه بر بارش یک تا سه ماه بعد اثر می‌گذارد. یعنی بارش فصل پاییز بر بارش یک ماه آخر پاییز و دو ماه اول زمستان (آذر-دی-بهمن) اثر می‌گذارد.

در ایستگاه سینوپتیک کیش سیگنال فصل پاییز بر بارش فصل پاییز به‌صورت هم‌زمان و بر بارش آذر- دی- بهمن با تاخیر دو ماه و بر بارش فص زمستان با تاخیر سه ماه (یک فصل) تاثیرگذار است.

در ایستگاه ابوموسی، سیگنال با دو ماه تاخیر بر روی بارش تاثیر می‌گذارد به طوری‌که سیگنال مهر-آبان-آذر بر روی بارش آذر-دی-اسفند و دی- بهمن-اسفند اثر می‌گذارد. یعنی سیگنال فصل پاییز بر روی بارش یک ماه فصل پاییز و سه ماه فصل زمستان اثر می‌گذارد. بنابراین فصل پاییز سیگنال موثرترین فصل است.

در آبادان سیگنال اثر خود را به صورت هم‌زمان بر بارش در فصل آذر- دی- بهمن می‌گذارد.

در ایستگاه بوشهر ساحلی سیگنال فصل پاییز به صورت هم‌زمان بر بارش فصل پاییز و با تاخیر یک ماه بر بارش ماه آخر پاییز و دو ماه اول زمستان (آذر-دی-بهمن) اثر می‌گذارد و سیگنال در ماه‌های آذر- دی- بهمن به‌صورت هم‌زمان بر بارش آذر-دی-بهمن اثر می‌گذارد. هم‌چنین سیگنال فصل زمستان بر بارش فصل زمستان به صورت هم‌زمان موثر می‌باشد.

در ایستگاه بوشهر سیگنال فصل پاییز به صورت هم‌زمان بر بارش فصل پاییز و با تاخیر یک ماهه بر بارش ماه های آذر- دی- بهمن و بر بارش فصل زمستان اثرگذار است و سیگنال ماه‌های آبان- آذر- دی به‌صورت هم‌زمان بر بارش آبان- آذر- دی اثر می‌گذارد و بارش فصل زمستان به صورت هم‌زمان بر بارش فصل زمستان اثر می‌گذارد.

به‌طور کلی با توجه به جداول حاصله می‌توان نتیجه گرفت که سیگنال بیش‌ترین اثر خود را بر ایستگاه‌های بوشهر، بوشهر ساحلی، بندرعباس، کیش، کنارک و چابهار می‌گذارد. هم‌چنین می‌توان بیان نمود که سیگنال بیش‌ترین اثر خود را در قسمت غرب دارد و مقدار این همبستگی در مرکز و شرق کشور کاهش می‌یابد.

تعیین فاز سرد و گرم و پایه

جدول ۷ سال‌های فاز سرد و گرم شاخص SOI را نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود ۱۷ سال در فاز سرد و ۱۶ سال در فاز گرم و بقیه سال‌ها در فاز پایه قرار دارند.

در تعیین شدیدترین ترسالی‌ها و خشک‌سالی‌ها پس از مرتب کردن ارقام بارندگی هر ایستگاه به صورت صعودی، سال‌هایی که بارندگی آن‌ها در محدوده ۱۰٪ بالای ارقام (کم‌تر از دهک اول) مرتب شده قرار داشتند به عنوان شدیدترین خشک‌سالی و ۱۰٪ پایینی این ارقام (بیش‌تر از دهک نهم) به عنوان شدیدترین ترسالی در نظر گرفته شد (جدول۸).

جداول توافقی جهت تطابق دوره‌های تر و خشک با فازهای گرم و سرد ENSO:

بعد از تعیین دوره‌های خشک، تر و مشخص شدن سال‌هایی که تابستان آن هم‌زمان با وقوع ال‌نینو یا لانینا است، اقدام به تشکیل جداول توافقی گردید. همان‌طور که در جدول ۹ مشاهده شد، در فاز سرد ENSO، درصد وقوع ترسالی شدید برای عموم ایستگاه‌های مورد بررسی بسیارکم، و در بیش‌تر موارد بین صفر تا ۳۳ درصد متغیر است.

در همین حال، برای اکثر قریب به اتفاق ایستگاه‌های مورد بررسی، فاز گرم ENSO همراه با بارش‌های بیش از نرمال است که پیامی است برای مردم، مسئولین و تصمیم‌گیرندگان، که برنامه ریزی لازم برای وقوع بارش‌های بیش از نرمال را انجام دهند. درصد وقوع بارش‌های بیش از نرمال در این دوره در بیش‌تر ایستگاه‌ها بین ۵۰ تا ۷۵ درصد متغیر است، فقط در ایستگاه‌های چابهار، سیری و ابوموسی درصد وقوع بارندگی بسیار کم است که به‌ترتیب برابر با صفر و ۳۳/۳۳ درصد است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- همبستگی پیرسون بین پنجره متحرک شاخص SOI و بارش در ایستگاه‌های سینوپتیک مورد بررسی

مرز	ایستگاه	بارش سیگنال	OND	NDJ	DJF	JFM
شرق	چابهار	OND	-۰/۰۱	-۰/۱	۰/۰۵۷	-۰/۰۲۷
		NDJ	-۰/۰۶	-۰/۰۳۹	-۰/۰۳	۰/۰۸۶
		DJF	-۰/۰۲۳	۰/۰۲	-۰/۰۲	۰/۰۰۵
		JFM	-۰/۰۵	-۰/۰۱۶	-۰/۰۸	-۰/۰۱
	کنارک	OND	-۰/۲۵	-۰/۲۹*	۰/۱۲	-۰/۳۶**
		NDJ	-۰/۲۳	-۰/۰۹	-۰/۲۲	۰/۰۰۷
		DJF	-۰/۲۸*	-۰/۲۸*	-۰/۰۷	۰/۰۲
		JFM	-۰/۳۶**	-۰/۲۶	-۰/۰۶	-۰/۰۳
	جاسک	OND	-۰/۱۳۶	-۰/۱۹۵	-۰/۲۱	-۰/۰۹۵
		NDJ	-۰/۲۸*	۰/۲۶*	-۰/۱۹	-۰/۱۷
		DJF	-۰/۱۸	۰/۲۲	-۰/۱۶	-۰/۰۸
		JFM	-۰/۱۲	-۰/۱۶	-۰/۱۵	-۰/۰۹
	میناب	OND	-۰/۲۵	۰/۱۵	-۰/۱۹	-۰/۲۴
		NDJ	۰/۰۵	-۰/۱۶	۰/۰۱۴	-۰/۰۱۸
		DJF	۰/۰۳۵	۰/۰۲۱	-۰/۱۴	-۰/۱۳
		JFM	-۰/۰۳	۰/۰۵	-۰/۱۹۶	-۰/۲۶
	بندرعباس	OND	-۰/۱۹*	-۰/۲۹**	۰/۰۳	-۰/۱۵
		NDJ	-۰/۱۲	-۰/۰۴	-۰/۱۵	-۰/۰۹۳
		DJF	-۰/۱۶	-۰/۲۰*	۰/۱۰	۰/۰۴
		JFM	-۰/۱۷	-۰/۱۹*	۰/۱۳	-۰/۰۲
	بندرلنگه	OND	-۰/۱۳	-۰/۲۵*	۰/۱۱	-۰/۱۷
		NDJ	-۰/۱۱	۰/۰۰۸	-۰/۱۶	-۰/۰۹۹
		DJF	-۰/۱۴	-۰/۱۸	۰/۰۲	۰/۰۲
		JFM	-۰/۱۸	-۰/۱۹۸	۰/۰۸	-۰/۰۲
مرکز	کیش	OND	۰/۲۹۵*	-۰/۳۴**	۰/۲۱	-۰/۳۱**
		NDJ	/۲۰-	-۰/۰۷	-۰/۲۲	-۰/۰۴
		DJF	-۰/۱۸۷	-۰/۲۱	۰/۰۲	-۰/۱۳
		JFM	-۰/۳۱**	۰/۲۶*	۰/۰۷	-۰/۱۴
	سیری	OND	-۰/۰۰۲	-۰/۰۱	-۰/۱۲	-۰/۱۱
		NDJ	-۰/۱۸	-۰/۲۲	-۰/۰۶	-۰/۱۳
		DJF	-۰/۰۵	-۰/۰۸	-۰/۱۳	-۰/۱۷
		JFM	-۰/۱۰	-۰/۱۳	-۰/۰۹	-۰/۲۴
	ابوموسی	OND	-۰/۲۱	۰/۱۶	-۰/۳۵۲**	-۰/۲۹۵*
		NDJ	۰/۰۴	-۰/۱۴	-۰/۰۳	-۰/۰۹
		DJF	-۰/۰۸	۰/۰۳	-۰/۱۶	-۰/۰۷
		JFM	-۰/۰۶	-۰/۰۲	-۰/۲۰	-۰/۲۲
غرب	آبادان	OND	-۰/۱۲	۰/۱۲	-۰/۱۶	-۰/۰۵
		NDJ	-۰/۰۴	-۰/۱۶	۰/۰۲	-۰/۱۳
		DJF	-۰/۰۲	۰/۰۹	-۰/۱۹*	-۰/۰۸
		JFM	-۰/۰۱	۰/۱۲	-۰/۱۶	-۰/۱۲
	بوشهر ساحلی	OND	-۰/۱۲	-۰/۲۰*	۰/۱۶	-۰/۱۹*
		NDJ	-۰/۱۱	۰/۰۳	-۰/۱۶	۰/۰۵۶
		DJF	-۰/۱۴	۰/۲۱*	۰/۱۳	۰/۱۱
		JFM	-۰/۱۸*	-۰/۱۸	۰/۱۲	۰/۰۹
	بوشهر	OND	-۰/۲۷*	۰/۱۸	-۰/۲۸*	-۰/۲۸*
		NDJ	۰/۱۱	-۰/۲۹*	۰/۰۱	-۰/۰۴
		DJF	-۰/۰۲	۰/۰۷	-۰/۲۲	-۰/۱۸
		JFM	-۰/۰۳	۰/۰۳	-۰/۲۲	-۰/۲۹*

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- فازهای سرد و گرم و پایه شاخص SOI

فاز سرد	۱۳۷۱-۱۳۶۲-۱۳۶۱-۱۳۹۴-۱۳۷۳-۱۳۶۶-۱۳۵۶-۱۳۷۰-۱۳۹۵-۱۳۵۷-۱۳۷۲-۱۳۳۷-۱۳۴۵-۱۳۷۶-۱۳۷۷-۱۳۶۹-۱۳۴۸
فاز گرم	۱۳۶۷-۱۳۸۹-۱۳۷۵-۱۳۴۹-۱۳۶۷-۱۳۵۲-۱۳۵۵-۱۳۳۵-۱۳۳۵-۱۳۵۰-۱۳۵۴-۱۳۵۳-۱۳۷۸-۱۳۷۹-۱۳۸۷-۱۳۹۰
فاز پایه	۱۳۹۳-۱۳۴۴-۱۳۶۵-۱۳۳۱-۱۳۸۳-۱۳۴۲-۱۳۳۲-۱۳۸۱-۱۳۳۰-۱۳۵۸-۱۹۸۱-۱۳۵۱-۱۳۳۶-۱۳۸۴-۱۳۵۹-۱۳۸۲-۱۳۷۴-۱۳۸۸-۱۳۶۳-۱۳۴۰- ۱۳۴۱-۱۳۴۶-۱۳۸۰-۱۳۸۶-۱۳۳۹-۱۳۳۳-۱۳۴۳-۱۳۹۲-۱۳۹۱-۱۳۳۸-۱۳۸۵-۱۳۴۷-۱۳۶۴

جدول ۸- شدیدترین ترسالی‌ها و شدیدترین خشک‌سالی‌ها در ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام ایستگاه‌ها	شدیدترین خشک‌سالی‌ها	شدیدترین ترسالی‌ها
چابهار	۱۳۴۲-۱۳۵۲-۱۳۴۶-۱۳۸۷-۱۳۷۸	۱۳۷۴-۱۳۶۰-۱۳۸۵-۱۳۵۱-۱۳۸۸
کنارک	۱۳۸۲-۱۳۷۲-۱۳۸۰	۱۳۷۶-۱۳۷۱-۱۳۸۷
جاسک	۱۳۷۶-۱۳۷۴-۱۳۸۱-۱۳۷۷	۱۳۶۹-۱۳۷۱-۱۳۴۹-۱۳۴۷
بندرعباس	۱۳۸۰-۱۳۷۳-۱۳۵۲-۱۳۸۹-۱۳۴۱	۱۳۷۶-۱۳۳۶-۱۳۵۸-۱۳۶۱-۱۳۷۱
میناب	۱۳۸۶-۱۳۸۰-۱۳۸۲	۱۳۷۶-۱۳۷۱-۱۳۸۶
بندرلنگه	۱۳۸۰-۱۳۴۵-۱۳۶۴-۱۳۸۹	۱۳۴۸-۱۳۵۵-۱۳۷۴-۱۳۶۱-۱۳۷۶
سیری	۱۳۸۵-۱۳۶۴-۱۳۷۲	۱۳۷۵-۱۳۷۴-۱۳۷۳
کیش	۱۳۸۶-۱۳۸۹-۱۳۶۴	۱۳۷۶-۱۳۶۱-۱۳۷۴-۱۳۷۰
ابوموسی	۱۳۸۲-۱۳۶۴-۱۳۷۳	۱۳۷۶-۱۳۷۵-۱۳۷۴
آبادان	۱۳۴۸-۱۳۴۷-۱۳۳۷-۱۳۴۳-۱۳۴۲-۱۳۸۹	۱۳۷۰-۱۳۳۳-۱۳۵۱-۱۳۷۶-۱۳۷۳-۱۳۷۸
بوشهر	۱۳۹۲-۱۳۸۹	۱۳۷۶-۱۳۷۵-۱۳۶۶
بوشهر ساحلی	۱۳۵۲-۱۳۴۱-۱۳۶۳-۱۳۶۸-۱۳۴۲-۱۳۸۹	۱۳۳۶-۱۳۵۶-۱۳۳۰-۱۳۸۱-۱۳۷۶-۱۳۷۵

۵ مورد ترسالی شدید چابهار در دوران پایه بوده و هیچ‌کدام از سال‌ها در دوران النینو یا لانینا رخ نداده است. و از سه مورد ترسالی شدید سیری و ابوموسی تنها یک مورد در دوره النینو رخ داده است و یک مورد در دوره‌ی لانینا و یک مورد در دوران پایه رخ داده است.

درصد بروز خشک‌سالی شدید در شش ماهه سرد سال در شرایط النینو، در تمامی ایستگاه‌های مورد بررسی کم و بین صفر تا ۵۰ درصد (تنها در ایستگاه جاسک) متغیر است. برای مثال از ۵ مورد خشک-سالی شدید در چابهار، بوشهر و کیش هیچ‌کدام در دوره النینو روی نداده است یا از ۶ مورد خشک‌سالی شدید در بوشهر ساحلی هیچ‌کدام در دوره النینو رخ نداده است و سه مورد در دوره لانینا رخ داده است و بقیه در دوران پایه است اما از شش مورد ترسالی دو سال در دوره ال‌نینو و یک سال در دوره لانینا و بقیه در دوران پایه بوقوع پیوسته است. بنابراین طبق نتایج حاصله خشک‌سالی‌های شدید شش ماهه سرد سال در مناطق مورد بررسی بیش‌تر در شرایط لانینا و پایه رخ داده است. و مقدار بارش در فاز گرم (ال‌نینو) بیش‌تر از فاز سرد (لانینا) است که با نتایج تحقیق ناظم‌السادات و قاسمی (۱۳۸۲) در مناطق مرکزی و جنوبی ایران و صداقت کردار (۱۳۸۷) هم‌خوانی دارد.

نتایج به‌دست آمده از تحلیل خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌ها در ایستگاه‌های مورد مطالعه با استفاده از از شاخص تعیین تطابق نتایج با شاخص ال‌نینو نوسانات جنوبی (SOI) نشان می‌دهد که هم‌زمان با وقوع سال‌های خشک (جدول ۳) مقدار بارش در ایستگاه‌های مورد مطالعه پایین‌تر از نرمال است و مقدار عددی شاخص SOI نیز پایین‌تر از نرمال است و در سال‌های وقوع خشک‌سالی در مقادیر منفی سیر کرده است. در حالی‌که هم‌زمان با وقوع سال‌های مرطوب مقدار بارش دریافتی ایستگاه‌های مورد مطالعه بیش‌تر از میانگین بارش سالانه دوره‌ی مورد مطالعه بوده و مقدار عددی شاخص SOI مقادیر مثبت را نشان می‌دهد و بیانگر مقادیر بالاتر از نرمال می‌باشد.

- تاثیر انسو بر بارندگی شش ماه سرد سال

برای بررسی انسو بر بارندگی شش ماهه سرد سال در هر ایستگاه، میانه بارندگی شش ماهه سرد سال در دوره‌های گرم و سرد این پدیده (به‌ترتیب R_{EL} و R_{LA}) محاسبه شد، و با میانه بارندگی در دوران پایه (R_b) مقایسه گردید.

اگر برای هر ایستگاهی مقدار R_{EL}/R_b کم‌تر از واحد شود به مفهوم آن است که وقوع فاز گرم پدیده ال‌نینو نوسانات جنوبی موجب کاهش بارندگی در آن ایستگاه شد. به همین ترتیب، مقادیر بیش‌تر از واحد نسبت R_{LA}/R_b نشانه آن است که فاز سرد این پدیده موجب افزایش بیش از معمول بارندگی در ایستگاه مورد بررسی شد. در جدول۱۰ نسبت R_{La}/R_b و R_{El}/R_b برای ایستگاه‌های مورد بررسی نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۹- درصد سال‌هایی که شدیدترین خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌های شش ماه سرد با وقوع ال‌نینو و لانینا هم‌زمان بوده است.

نام ایستگاه‌ها	شدیدترین خشک‌سالی‌ها			شدیدترین ترسالی‌ها		
	الینیو	پایه	لانینا	النینو	پایه	لانینا
چابهار	۰	۴۰	۶۰	۰	۱۰۰	۰
کنارک	۳۳/۳۳	۶۶/۶۷	۰	۶۶/۶۷	۰	۳۳/۳۳
جاسک	۵۰	۵۰	۰	۵۰	۲۵	۲۵
بندرعباس	۲۰	۴۰	۴۰	۶۰	۴۰	۰
میناب	۰	۱۰۰	۰	۶۷	۳۳/۳۳	۰
بندرلنگه	۲۵	۵۰	۲۵	۶۰	۲۰	۲۰
سیری	۳۳/۳۳	۶۶/۶۷	۰	۳۳/۳۳	۳۳/۳۳	۳۳/۳۳
کیش	۰	۶۶/۶۷	۳۳/۳۳	۷۵	۲۵	۰
ابوموسی	۳۳/۳۳	۶۶/۶۷	۰	۳۳/۳۳	۳۳/۳۳	۳۳/۳۳
آبادان	۳۳/۳۳	۵۰	۱۶/۶۷	۵۰	۳۳/۳۳	۱۶/۶۷
بوشهر	۰	۵۰	۵۰	۶۶/۶۷	۰	۳۳/۳۳
بوشهر ساحلی	۰	۵۰	۵۰	۳۳/۳۳	۵۰	۱۶/۶۷

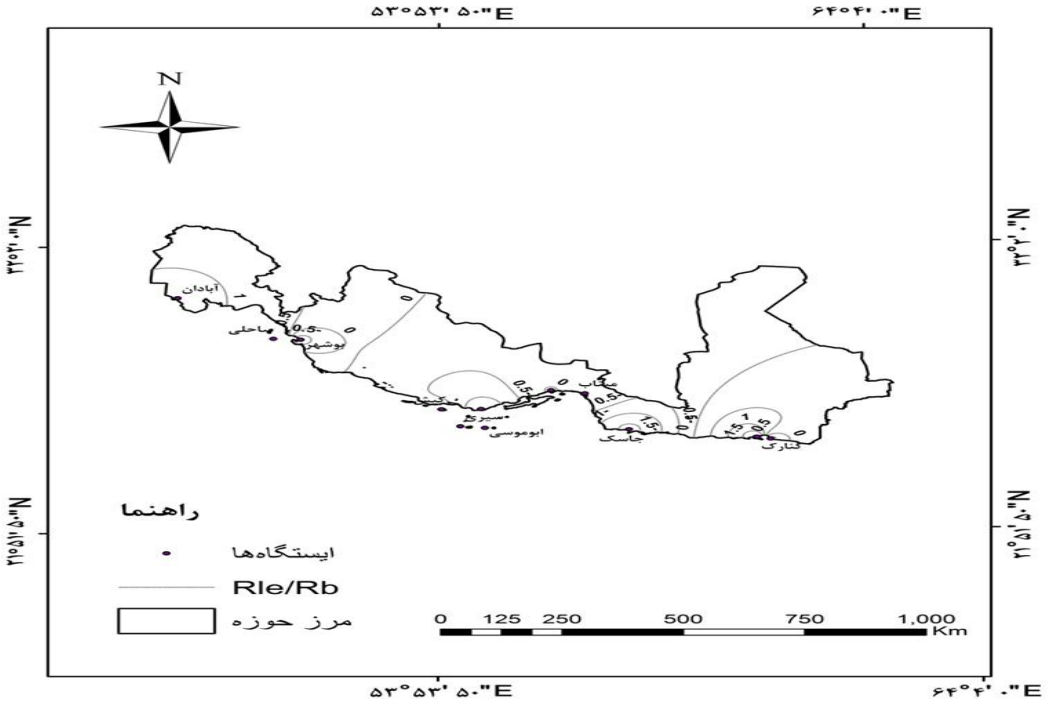
جدول ۱۰- نسبت میانه‌ی بارش در دوره سرد، گرم انسو در ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه

نام ایستگاه‌ها	میانه‌ی دوره‌ی گرم (R_{EL})	میانه‌ی دوره‌ی سرد (R_{LA})	میانه‌ی دوره‌ی پایه (R_b)	R_{EL}/R_b	R_{LA}/R_b
چابهار	-۰/۹۶۵	-۰/۵۰۱	-۰/۴۵۳	۲/۱۳۱	۱/۱۰۶
کنارک	۰/۷۸۶	-۱/۲۸۳	-۱/۱۰۰	-۰/۷۱۵	۱/۱۷۷
جاسک	۰/۶۷۹	-۰/۷۴۷	-۰/۴۲۷	-۱/۵۸۹	۱/۷۵۰
بندرعباس	-۰/۰۱۳	-۰/۷۱۷	-۰/۵۵۲	۰/۰۲۴	۱/۲۹۹
بندرلنگه	۰/۶۵۵	-۰/۷۹۹	-۰/۴۲۸	-۱/۵۳	۱/۸۶۷
میناب	۰/۶۷۴	۰/۱۰۰	-۰/۹۵۹	-۰/۷۰۳	-۰/۱۰۵
سیری	۰/۱۷۴	-۰/۵۴۵	-۰/۹۸۸	-۰/۱۷۶	-۰/۵۵۲
کیش	۰/۲۹۳	۰/۰۶۵	-۰/۹۷۱	-۰/۳۰۱	-۰/۰۶۵
ابوموسی	۰/۳۶۹	-۰/۳۶۶	-۱/۲۲۹	-/۳۰۰	۰/۲۹۸
آبادان	۰/۵۳۹	-۰/۵۴۴	-۰/۷۵۳	-۰/۷۱۶	۰/۷۲۲
بوشهر	-۰/۴۸۲	-۰/۷۷۹	-۰/۲۲۴	۲/۱۶۵	۳/۵۰۰
بوشهر ساحلی	-۱/۰۱۳	-۰/۴۴۴	-۰/۸۲۰	۱/۲۳۵	۰/۵۴۱

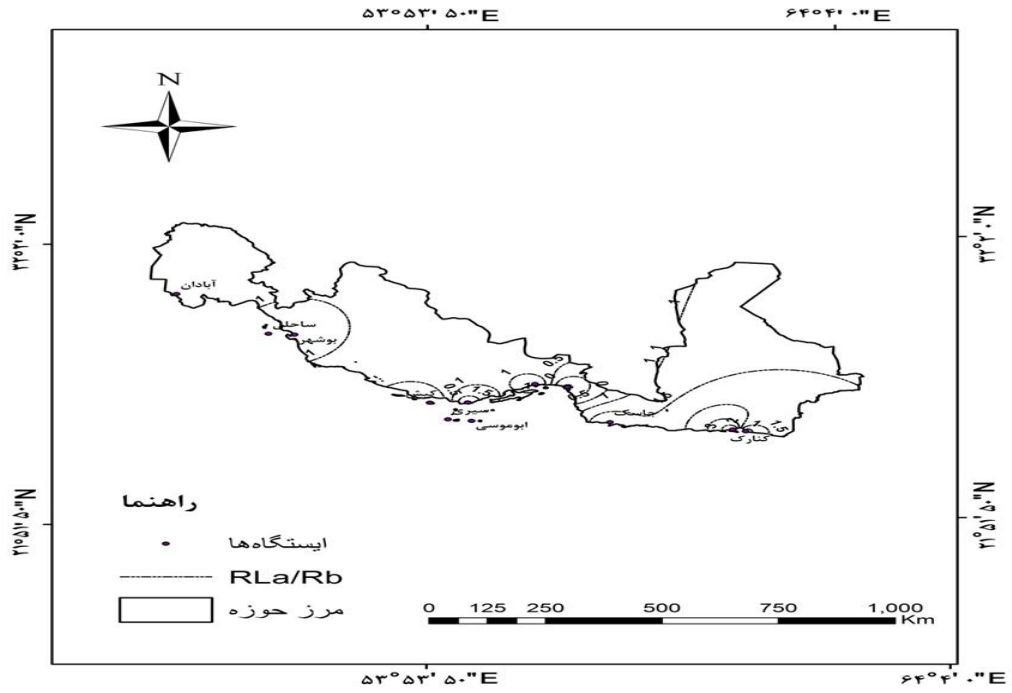
با توجه به نتایج حاصل از جدول بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار نسبت R_{La}/R_b به میزان ۳/۵ و ۰/۵۵۲- به‌ترتیب مربوط به ایستگاه‌های بوشهر و سیری می‌باشد. مقادیر این نسبت نشان می‌دهد که در ایستگاهای بندرعباس، بندرلنگه، جاسک، چابهار، کنارک و بوشهر وقوع فاز سرد پدیده ال‌نینو نوسانات جنوبی موجب افزایش بیش از معمول بارندگی در ایستگاه مورد بررسی شده است. بنابراین نتایج بیانگر آن است که لانینا تاثیر معنی‌داری بر مقدار بارندگی شش ماهه سرد سال در ایستگاه‌های آبادان، میناب، سیری، کیش، ابوموسی و بوشهر ساحلی ندارد. به‌همین ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار نسبت R_{El}/R_b به میزان ۲/۱۶۵ و ۱/۵۸۹- به ترتیب مربوط به ایستگاه‌های بوشهر و جاسک می‌باشد. مقادیر این نسبت نشان دهنده‌ی این است که فاز گرم پدیده‌ی ال‌نینو نوسانات جنوبی موجب کاهش بارندگی در ایستگاه‌های آبادان، بندرعباس، بندرلنگه، جاسک، میناب، سیری، کیش، ابوموسی و کنارک است. نتایج جدول ۱۰ نشان می‌دهد که در ایستگاه بوشهر و چابهار در هر دو حالت ال‌نینو و لانینا نسبت بارش بیش از ۱ بوده است که نشان می‌دهد که پدیده‌های دورپیوندی دیگری بر بارش دو ایستگاه مذکور تاثیرگذارند؛ علاوه بر دو ایستگاه یادشده، نسبت بارش در ایستگاه‌های میناب، سیری و کیش در هر دو حالت کمتر از ۱ است که نشان از عدم تاثیرگذاری معنی‌دار انسو بر بارش‌های آن‌ها دارد. شکل‌های (۳ و ۴) توزیع جغرافیایی نسبت R_{La}/R_b و R_{El}/R_b را در حوضه‌ی موردنظر نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- توزیع جغرافیایی نسبت REL/Rb در منطقه‌ی مورد مطالعه



شکل ٤- توزیع جغرافیایی نسبت RLa/Rb در منطقه‌ی مورد مطالعه

همبستگی بارش و شاخص SOI

همبستگی بارش و ال‌نینو نوسانات جنوبی (SOI) به صورت هم- زمان و با تاخیر یک تا شش ماهه در جدول ۱۱ نمایش داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱۱- همبستگی بارش و ال‌نینو نوسانات جنوبی (SOI) به صورت هم‌زمان و با تاخیر یک تا شش ماهه

نام ایستگاه‌ها	هم-زمان	تاخیری گام اول	تاخیری گام دوم	تاخیری گام سوم	تاخیری گام چهارم	تاخیری گام پنجم	تاخیری گام ششم
چابهار	-۰/۲۰۷	-۰/۰۶۲	۰/۰۰۲	۰/۰۱۶	۰/۰۷۸	۰/۰۸۲	۰/۱۳۹
کنارک	-۰/۲۹۶	-۰/۱۱۸	-۰/۰۹۵	-۰/۰۴۳	۰/۰۴۰	۰/۰۳۴	۰/۰۹۱
جاسک	-۰/۱۶۳	-۰/۱۶۴	-۰/۲۵۰	-۰/۲۳۸	-۰/۲۲۲	-۰/۱۴۵	-۰/۰۸۹
بندرعباس	-۰/۲۲۶	-۰/۰۵۶	۰/۰۳۳	-۰/۰۰۱	۰/۰۳۵	۰/۰۰۱	۰/۰۷۱
بندرلنگه	-۰/۱۳۸	-۰/۰۵۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۲۱	۰/۰۴۳	-۰/۰۱۰	-۰/۰۰۳
میناب	-۰/۱۶۰	-۰/۱۳۰	۰/۰۳۲	-۰/۰۳۲	۰/۰۹۴	۰/۰۳۱	۰/۰۰۶
سیری	-۰/۰۴۵	-۰/۰۸۳	-۰/۰۱۴	-۰/۱۲۲	-۰/۰۵۷	۰/۰۲۹	۰/۰۲۸
کیش	-۰/۱۸۷	-۰/۱۳۰	۰/۰۱۶	-۰/۰۳۱	-۰/۰۳۵	-۰/۰۴۸	-۰/۰۰۶
ابوموسی	-۰/۱۶۸	-۰/۰۶۹	۰/۰۲۴	-۰/۰۱۶	۰/۰۰۹	-۰/۰۴۸	-/۰۰۳
آبادان	-۰/۲۶۳	-۰/۰۰۹	-۰/۰۳۳	۰/۰۶۸	۰/۰۲۷	-۰/۱۰۸	-۰/۰۶۸
بوشهر	-۰/۲۵۶	-۰/۱۴۷	-۰/۰۵۱	-۰/۰۰۴	۰/۰۱۰	-۰/۰۳۲	۰/۰۱۴
بوشهر ساحلی	-۰/۲۵۹	-۰/۱۵۲	-۰/۰۷۱	-۰/۰۰۷	۰/۰۱۲	-۰/۰۵۰	۰/۰۲۰

تحلیل نتایج حاصل از تعیین ضریب همبستگی نشان می‌دهد که میزان همبستگی‌ها تقریبا همه در یک سطح می‌باشند و تاثیرات تغییرات فشار ناحیه اقیانوس آرام به صورت هم‌زمان به نوار ساحلی خلیج‌فارس و دریای عمان منتقل می‌شود و این نواحی را تحت‌تاثیر قرار می‌دهد. اکثر همبستگی‌های به دست آمده ضعیف می‌باشند اما پدیده انسو در نوسانات بارش تا شش ماه به صورت بطئی تاثیرگذار است و بیش‌ترین میزان تاثیرگذاری با توجه به نتایج حاصل از جدول (۱۱) به صورت هم‌زمان است به جز در ایستگاه جاسک و سیری که بیش‌ترین تاثیر را در گام دوم و سوم بر بارش دارد.

نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف بررسی تاثیر انسو بر میزان بارش ماهانه، سالانه، فصلی و پنجره‌ی متحرک در طول ۶ ماهه‌ی سرد سال در حوضه آبخیز خلیج‌فارس و دریای عمان انجام شد.

تاثیرپذیری بارش از سیگنال SOI در مقیاس‌های سالانه، ماهانه، فصلی و پنجره متحرک با استفاده از آزمون همبستگی انجام شد. نتایج نشان داد که در مقیاس سالانه همبستگی معنی‌داری بین شاخص SOI در دو ایستگاه سینوپتیک آبادان و بوشهر ساحلی در سطح ۹۵ درصد وجود دارد اما در مقیاس ماهانه همبستگی قویی بین سیگنال و همه ایستگاهای مورد بررسی به‌جز ایستگاه سیری وجود دارد. سیگنال SOI بالاترین همبستگی را با ایستگاه بوشهر در سطح ۹۹ درصد نشان داد و در مقیاس فصلی همبستگی معنی‌داری بین ایستگاه‌های بندرعباس، بندرلنگه، جاسک، کیش، کنارک، بوشهر و بوشهر ساحلی با سیگنال SOI وجود دارد. بنابر نتایج حاصله می‌توان بیان نمود که شاخص ال‌نینو نوسانات جنوبی (SOI) با همبستگی قوی خود با پارامتر بارش به میزان زیاد در تغییرات بارش منطقه تاثیر دارد که بیش‌ترین میزان اثرگذاری در مقیاس سالانه، آبادان، در مقیاس ماهانه مربوط به کنارک و در مقیاس فصلی مربوط به ایستگاه جاسک بود.

نتایج پنجره متحرک نشان داد که سیگنال بیش‌ترین اثر خود را بر ایستگاه‌های بوشهر، بوشهر ساحلی، بندرعباس، کیش و کنارک چابهار می‌گذارد و بیش‌ترین اثر سیگنال SOI در قسمت غرب است و مقدار این همبستگی در مرکز و شرق کشور کاهش می‌یابد.

در این پژوهش هم‌چنین فازهای گرم، سرد و پایه پدیده انسو بر اساس شاخص SOI برای دوره شش ماهه سرد سال شناسایی شد و دوره‌های ترسالی و خشک‌سالی بررسی شد. نتایج نشان داد که وقوع فاز گرم (ال‌نینو) عموما همراه با افزایش چشم‌گیر بارندگی در شش ماهه سرد سال در ایستگاه‌های مورد بررسی می‌باشد. بیش‌ترین ترسالی را در فاز گرم ایستگاه‌های بوشهر، کنارک و کیش داشتند. بیش‌ترین مقدار ترسالی در فاز گرم انسو است و در فاز سرد انسو درصد وقوع ترسالی شدید در شش ماهه سرد سال در بین ایستگاه‌های مورد بررسی بسیارکم است و در بیش‌تر موارد بین صفر تا ۳۳ درصد متغیر است اما وقوع ترسالی در فاز گرم تنها در یک مورد (چابهار) صفر و بقیه بین ۳۳ تا ۷۵ درصد متغیر است که با نتایج تحقیقات ناظم‌السادات و قاسمی (۱۳۸۲) در مناطق مرکزی و جنوب-غربی ایران هم‌خوانی دارد ایشان به این نتیجه رسیدند که درصد وقوع ترسالی شدید در شش ماهه سرد سال در بین ایستگاه‌های مورد بررسی بسیارکم و در بیش‌تر موارد بین صفر تا ۲۵٪ متغیر است و درصد بروز خشک‌سالی شدید در شش ماهه سرد سال در شرایط ال‌نینو، در تمامی ایستگاه‌های مورد بررسی بسیارکم و بین صفر تا ۲۵٪ متغیر است. هم‌چنین با نتایج ناظم‌السادات و همکاران (۱۳۸۶)

www.SID.ir

Archive of SID

در شرایط ایران که به این نتیجه رسیدند که در شرایط لانینا برای بسیاری از نقاط کشور پیش‌بینی حالت خشک‌سالی و بعضا نرمال معقول می‌باشد هم‌خوانی دارد. تقریبا تمامی تحقیقات انجام شده در ایران رخداد ال‌نینو را با افزایش بارش‌های فراگیر در دوره‌ی سرد سال مرتبط می‌دانند (مدرس‌پور، ۱۳۷۳، خوش اخلاق، ۱۳۷۷، ناظم‌السادات، ۱۳۷۸، استوار میمندی، ۱۳۷۹، عزیزی، ۱۳۷۹).

مقادیر نسبت R_{La}/R_b و R_{El}/R_b نشان می‌دهد که وقوع فاز سرد پدیده‌ی ال‌نینو نوسانات جنوبی موجب افزایش بیش از معمول بارندگی شده در ایستگاهای بندرعباس، بندرلنگه، جاسک، چابهار، کنارک و بوشهر است، و لانینا تاثیر معنی‌داری بر مقدار بارندگی شش ماهه سرد سال در ایستگاه‌های آبادان، میناب، سیری، کیش، ابوموسی و بوشهر ساحلی ندارد. بنابراین فاز گرم پدیده‌ی ال‌نینو نوسانات جنوبی موجب کاهش بارندگی در ایستگاه‌های آبادان، بندرعباس، بندرلنگه، جاسک، میناب سیری، کیش، ابوموسی و کنارک شد.

هم‌چنین نتایج نشان داد که ضرایب همبستگی بین شاخص نوسان جنوبی (SOI) و بارش ایستگاه‌ها منفی می‌باشد و در سال‌های وقوع این پدیده بارش سالیانه ایستگاه‌ها نسبت به میانگین درازمدت آن افزایش می‌یابد که با نتایج تحقیقات استوار میبدی (۱۳۷۹) هم‌خوانی دارد. این شاخص بیش‌ترین اثر خود را بر ایستگاه‌های بوشهر، بوشهر ساحلی، بندرعباس، کیش و کنارک چابهار می‌گذارد. پدیده انسو در نوسانات بارش تا شش ماه به‌صورت بطئی تاثیرگذار است و بیش‌ترین میزان تاثیرگذاری به‌صورت هم‌زمان است به‌جز در ایستگاه سیری که بیش‌ترین تاثیر را در گام سوم بر بارش داشت. بنابراین تغییرات شاخص SOI بر میزان بارش منطقه مورد مطالعه موثر است.

تاثیر پدیده‌ی انسو بر وقوع خشک‌سالی و ترسالی در بیابان‌های ساحلی معنی‌دار است. بخش وسیعی از کشور ایران، به‌ویژه نواحی جنوبی آن در دامنه نوسانات کمربند پرفشار جنب حاره‌ای قرار داشت و عموما دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک است. سرزمین‌های واقع در حد فاصل عرض‌های ۲۳ تا ۴۵ درجه‌ی شمالی و جنوبی متاثر از سیستم‌های پرفشار جنب حاره‌ای می‌باشند و اغلب بیابان‌های وسیع جهان در این محدوده قرار دارند. برای به جواب رسیدن این فرضیه اقدام به انجام محاسبات لازم کردیم که فرضیه فوق تایید می‌شود، به طوری‌که فاز گرم منجر به وقوع ترسالی و فاز سرد منجر به وقوع خشک‌سالی در بیابان‌های ساحلی ایران شد.

منابع

احمدی گیوی،ف و پرهیزگار،د. ۱۳۸۷. بررسی اثر انسو (ENSO) بر توزیع بارش فصلی ایران در دوره ۱۹۷۱-۲۰۰۰. مجله فیزیک زمین و فضا. ۳۵ .۴ : ۲۵-۳۷.

ایلدرومی،ع.، نوری،ح و بیات ورکشی،م.۱۳۹۶. بررسی ارتباط بین پدیده انسو و وقوع خشک‌سالی در ایران. نشریه دانش آب و خاک. ۲۷. ۲ : ۱۵۶-۱۴۳.

استوار میبدی،ا. ۱۳۷۹. ال‌نینو و رابطه آن با بارش ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی (هیدرواقلیم)، دانشگاه تربیت مدرس

خورشید دوست،م.ع و قویدل،ر. ۱۳۸۵. ارزیابی اثر پدیده (انسو) بر تغییرپذیری بارش های فصلی استان آذربایجان‌شرقی با استفاده از (شاخص چندمتغیره انسو). نشریه پژوهش‌های جغرافیایی. ۵۷: ۱۵-۲۶.

خوش‌اخلاق،ف. ۱۳۸۷. پدیده انسو و تاثیر آن بر رژیم بارش ایران. مجله تحقیقات جغرافیایی. ۱۳ .۴ : ۱۳۴-۱۲۱.

رحیمی،د.، عبداللهی، خ و هاشمی‌نسب، س. ۱۳۹۵. شناسایی الگوی پیوند از دور بر بارش حوضه کارون. نشریه اکوهیدرولوژی. ۳ .۱ :۹۵-۱۰۵.

زارع‌ابیانه، ح.۱۳۹۳. تاثیر پدیده انسو بر تغییرپذیری منابع آب‌های سطحی استان همدان. نشریه دانش آب و خاک. ۲۴. ۴: ۱۵۳-۱۶۷.

صداقت‌کردار، ع و فتاحی، ا. ۱۳۸ ۷. شاخص‌های پیش‌آگاهی خشک-سالی در ایران، مجله جغرافیا و توسعه. ۱۱: ۵۹-۷۶.

عزیزی،ق. ۱۳۷۹. پدیده انسو و تاثیر آن بر رژیم بارش ایران. پژوهش‌های جغرافیایی. ۳۲ .۳۸: ۷۱-۸۴.

قویدل رحیمی،ی.، فرج‌زاده، م و کاکاپور، س. ۱۳۹۳. بررسی اثر الگوی پیوند از دور دریای شمال – خزر بر نوسانات بارش‌های پاییزی مناطق غرب و شمال‌غرب ایران. نشریه جغرافیا و برنامه-ریزی. ۱۸. ۴۹: ۲۳۰-۲۱۷.

کارآموز،م.، رحیمی فراهانی، م و مریدی، ع. ۱۳۸۵. پیش‌بینی بلندمدت بارش با استفاده از سیگنال های هواشناسی، کاربرد شبکه های عصبی مصنوعی (منطقه جنوب شرق ایران). دومین کنفرانس مدیریت منابع آب، اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، انجمن علوم و مهندسی منابع آب ایران. ۹ صفحه.

کریمی،ق و بذرافشان، ا. ۱۳۹۵. بررسی تاثیر پدیده انسو بر خشک-سالی‌ها و ترسالی‌های استان هرمزگان. اولین کنفرانس بین‌المللی آب، محیط زیست و توسعه پایدار. ۹ صفحه

مدرس‌پور،آ. ۱۳۷۳. ناهنجاری‌های اقلیمی ایران و ENSO. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه فیزیک دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.

www.SID.ir

Archive of SID

ناظم‌السادات،س.م.ج.، انصاری بصیر،م.، پیشوایی،م.ر. ۱۳۸۶. ارزیابی سطح معنی‌داری برای پیش‌بینی دوران خشک‌سالی و ترسالی فصل پاییز و شش ماهه سرد ایران بر اساس وضعیت فازهای تابستانه ENSO. مجله تحقیقات منابع آب ایران. ۲۴. ۳ :۱-۱۲.

ناظم‌السادات،س.م.ج.، سامانی،ن.، مولایی نیک‌خو،م. ۱۳۷۹. تغییر اقلیم در جنوب، جنوب‌غرب ایران از دیدگاه مشاهدات بارش، برهم‌کنش با پدیده‌ی ال‌نینو نوسانات جنوبی. مجله علمی کشاورزی. ۲۸: ۹۹-۸۱.

ناظم‌السادات،س.م.ج.۱۳۸۰. آیا باران می‌بارد؟ خشک‌سالی و بارندگی مازاد در ایران و ارتباط آن‌ها با پدیده ال‌نینو- نوسان جنوبی، انتشارات دانشگاه شیراز.

ناظم‌السادات،س.م.ج.، قاسمی،ق. ۱۳۸۲. بارندگی شش ماهه سرد مناطق مرکزی و جنوب‌غربی ایران و ارتباط آن با پدیده ال‌نینیو نوسانات جنوبی. نشریه علوم آب و خاک. ۷. ۲: ۱-۱۲.

ناظم‌السادات،س.م.ج .۱۳۸۷. بررسی تاثیر پدیده ال‌نینو – نوسانات جنوبی (ENSO) بر بارندگی پاییزه ایران. دومین کنفرانس منطقه‌ای تغییر اقلیم.

نصیری،ب، ناصرزاده،م.ح.، طولابی‌نژاد،م و زارعی چغابلکی،ز. ۱۳۹۵. اثر الگوی کلان مقیاس جوی – اقیانوسی انسو بر آبدهی دبی کشکان‌رود، نشریه هیدروژئومورفولوژی. ۲. ۵: ۱۶۶-۱۴۱.

Cordery,I., McCall,M., Nazemosadat,M.J. 1999. Forecasting the occurrence of low precipitation three to twelve months ahead. IN: Hydrological Extremes: Understanding, Predicting, Mitigating (Proceedings of IUGG 99 Symposium) Edited by L. Gottschalk, J. C. Olivry, D. Reed and D. Rosbjerg: 65-72.

Nazemosadat,M.J. 2001. Winter rainfall in Iran: ENSO and aloft wind interactions. Iranian Journal of Science and Technology. 25.4: 611-624.

Ropelewski,C.F and Halpert,M.S. 1989. Precipitation Patterns Associated with the High Index Phase of the Southern Oscillation. Journal of Climat. 2: 268-284.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 13, Apr.-May. 2019, p. 217-231

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد ۱۳، فروردین - اردیبهشت ۱۳۹۸، ص. ۲۳۱-۲۱۷

Investigation of The Relationship Between The Phenomenon Of Enso On The Droughts and Wet year In The Douthern Coastal Provinces Of Iran

R. Somali[1*], O. Bazrafshan[2], M. Biniaz[3], H. Moslemi[4]
Recived: Aug.16, 2018 Accepted: Sep.16, 2018

Abstract

Studying climatic processes provides plan makers with a suitable tool in different sectors to plan future policies for optimizing cost and maximizing productivity while bearing these studies in mind. Precipitation is associated with complex atmospheric processes including the El Niño–Southern Oscillation (ENSO) that is inextricably linked to the oscillations in the surface water temperature of the Pacific Ocean. The objective of this study was to investigate the relationship between rainfall in wet seasons of the year (cold season for six months) and the El Niño Southern Oscillation (ENSO) in the Persian Gulf and Oman Sea. After conducting adequate investigations, 12 synoptic stations with appropriate statistical period were selected and the homogeneity and adequacy tests of the data collected were carried out on rainfall amounts. The Southern Oscillation Index (SOI) was used to investigate the effect of the El Niño Southern Oscillation. The warm and cold phase was determined using the SOI index. Also, the longest droughts and wet years were identified and the wet and dry years associated with the warm phase (El Niño) and the cold phase (La Niña) was specified as well. The results showed that the wet years occurred in warm phase and droughts occurred during the cold phase so that at the same time as the dry years, rainfall in the stations under investigation was lower than normal, and the numerical value of the SOI index was lower than normal. The numerical value of the SOI index obtained in dry years was negative. While, at the same time as wet years, the amount of rainfall at the stations is more than the average annual precipitation of the investigation period and the numerical value of the SOI index is also positive and indicates higher values than normal.Pearson correlation test was used to investigate the correlation between rainfall and SOI index. The correlation was carried out on a monthly, seasonal, annual, and moving window basis. The results showed that on the monthly basis, the highest correlation was registered at Konarak station, on the seasonal basis, at Bandar Abbas, Bandar-e-Lengeh, Jask, Kish, Konarak, Bushehr and coastal Bushehr stations, and on the annual basis, at Abadan and coastal Bushehr stations at a significant level of 99%. It is also possible to conclude from the correlation of the moving window that the signal has the most effect on Bushehr, coastal Bushehr, Bandar Abbas, Kish, and Konarak stations in autumn and winter.

Keywords: Drought, Enso, SOI index, South of Iran, Wet year

1- MSc of Natural Resources Engineering, Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Hormozgan University- Qeshm Autonomous College, Iran.
2- Assistant Professor, Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Hormozgan University, Hormozgan, Iran
3 - Educational Instructor, Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Hormozgan University, Hormozgan, Iran
4- Ph.D. Student of Watershed Science and Engineering, Management of Watersheds, Faculty of Natural Resources, Hormozgan University, Bandar Abbas, Iran
(*- Corresponding Author: Email: reza.4825s@gmail.com)

www.SID.ir