بررسی تاثیر پدیده انسو(ENSO) بر خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها
(مطالعه موردی؛ ایستگاه سینوپتیک شهر بوشهر)

حسین محمدی

استاد جغرافیای طبیعی- دانشگاه تهران

حمیده افشارمنش

دانشجوی دکترای اقلیم شناسی دانشگاه تربیت معلم تهران

مائده خلیلی

دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم شناسی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت ۱۳۸۹/۱/۲۸ تاریخ پذیرش۱۳۸۹/۲/۲۶

چکیده

خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها به عنوان نوسان‌های بارشی از ویژگی‌های اصلی اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک می‌باشند که تحت تاثیر پدیده اقیانوسی– جوی قرار دارند. در بین عوامل تغییردهنده اقلیم در مقیاس جهانی، پدیده انسو باعث تغییرات زیادی در توزیع زمانی و مکانی بارش می‌شود. ساحل شمالی خلیج فارس از توزیع زمانی و مکانی بارش به صورت تنوع پذیری برخوردار می‌باشد در این تحقیق سعی می‌شود با استفاده از شاخص چندمتغیره انسو[۱](MEI) تاثیر پدیده انسو بر بارش‌های ایستگاه سینوپتیک بوشهر طی دوره آماری (۲۰۰۵–۱۹۶۵) بررسی شود. در نتیجه با استفاده از روش همبستگی پیرسون مشخص شد که تنها در ماه‌های اکتبر و نوامبر بین مقادیر ماهیانه MEI و بارش ارتباط معنی‌دار وجود دارد. در بررسی سال به سال، مشخص شد که ۱۶ سال از ۴۰ سال دوره آماری مورد مطالعه ارتباط معنی‌داری بین مقادیر بارش و MEI وجود دارد که این سالها با دوره‌های ترسالی در ایستگاه بوشهر برابرند چون این ۱۶ سال استخراج شده از روش تحلیلی همبستگی پیرسون با ترسالی‌های استخراج شده از شاخص استاندارد بارش[۲] (SPI) هماهنگ می‌باشند و می توان نتیجه گرفت که خشکسالی‌ها و ترسالی‌های ایستگاه سینوپتیک بوشهر به طور معنی‌دار تحت تاثیر پدیده جوی– اقیانوسی انسو قرار دارند. همچنین بر اساس مدل خطی $Y=b_0+b_1X+b_2X^2+\ldots$ مشخص شد که بین مقادیر MEI و بارش سالانه ایستگاه بوشهر ارتباط معنی‌داری با ضریب معنی‌داری ۷/۴۲ برقرار است و می‌توان جهت برآورد خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها مدل خطی Y=-0.12.6+ -0.2.9*X+ - 0.42.7*X^2+6*X^3+ -17.4* X^4 برآورد کرد.

واژگان کلیدی: انسو، شاخص چند متغیره انسوMEI، شاخص استاندارد بارشSPI، خشکسالی وترسالی‌ها، ایستگاه سینوپتیک بوشهر

3-STANDARD Precipitation INDEX

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

ارتباط آب‌های خلیج فارس به اقیانوس هند و اقیانوس آرام باعث شده تا از جریان‌های اقیانوسی متاثر شود(Reynolds,1993). از آنجا که سطح وسیعی از کره زمین را آب فرا گرفته‌است. اقیانوس‌ها بر حواشی ساحلی خود تاثیر زیادی می‌گذارند همانطور که می‌دانیم اقیانوس‌ها گرما را در کره زمین انتقال می‌دهند؛ یعنی آب‌های گرم استوا را به سمت قطب‌ها می‌رانند و با این عمل انرژی اقیانوس‌ها را در مناطق استوایی کاهش می‌دهند. اقیانوس‌ها بستر جریان‌های گرم و سرد می‌باشند این جریان‌های گرم و سرد حواشی ساحلی را به شدت متاثر می‌کنند.

واژه انسو از ترکیب دو واژه نوسان جنوبی (Southern Oscillation) وال نینو (ELnino) گرفته‌شده که ال نینو مولفه اقیانوسی و نوسان جنوبی مولفه اتمسفری این پدیده می‌باشد. پدیده ال نینو- نوسان جنوبی (انسو) بر روی شرایط هوائی و الگوهای اقلیمی جهانی تاثیر می‌گذارد (مسعودیان).

پدیده انسو دارای یک الگوی ارتباط از دور مقیاس جهانی است که بر روی نیمکرهٔ جنوبی و بخش عظیمی از نیمکرهٔ شمالی گسترده شده‌است. این الگو در نوسانات سالیانه فشار سطح دریا، دمای سطح دریا و بارش مشخص می‌شود. ارتباط از دور (Teleconnection) در واقع همبستگی‌های همزمان معنی‌دار بین نوسانات زمانی پارامترهای هواشناسی است که در نقاط وسیع و جدا از هم در سطح زمین اتفاق می‌افتد (Wallace, 1981). این الگوها در واقع منعکس کننده تاثیرات پدیده انسو در شدت و موقعیت چرخه های سیاره‌ای و الگوهای وزش رودبادها در مناطق ورای حاره‌ای می‌باشد.

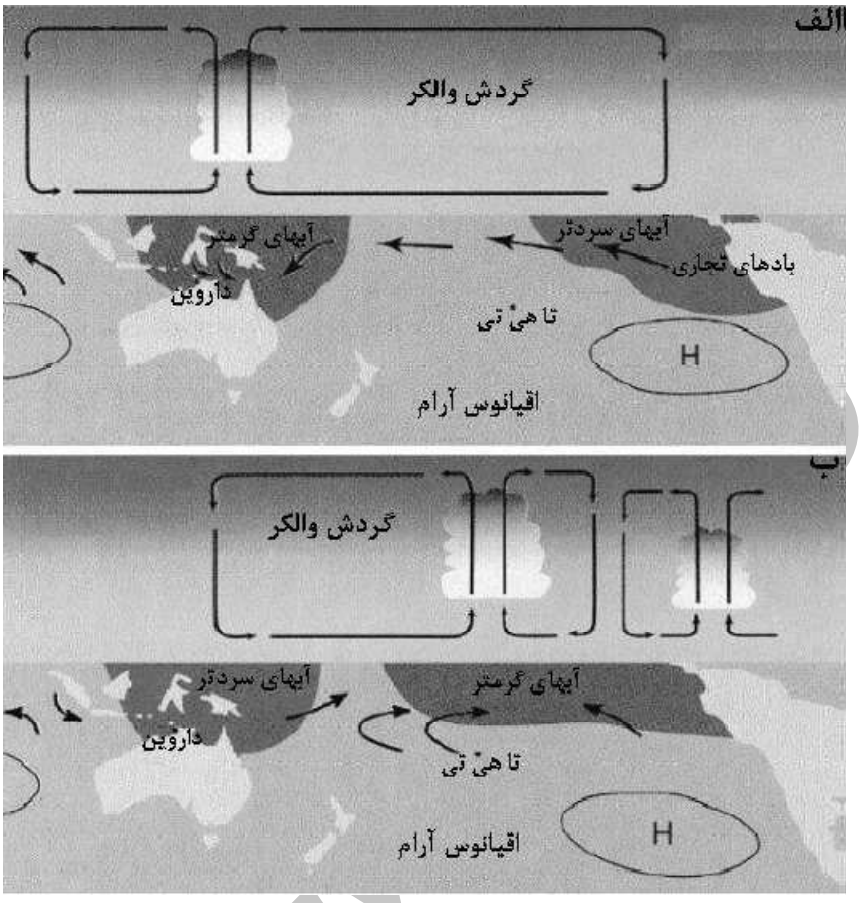
تاکنون بیش از ۱۳ الگوی ارتباط از دور در نیمکره شمالی شناسایی شده‌است که داده‌ها مربوط به این الگوها تهیه و مورد استفاده قرار گرفته است. مطالعات متعددی در رابطه با وجود ارتباط بین این الگوها صورت گرفته‌است و با تکنیک‌های موسوم به آنالیز طیفی رابطه زمانی بین الگوی نوسان اطلس شمالی (NAO) و انسو و همچنین ارتباط الگوهائی نظیر آرام آمریکای شمالی (PNA) با انسو به طور کامل شناسایی شده‌است (Huang, 1998).

پدیده انسو بر مناطق مختلف کره زمین تاثیرات متفاوتی را می‌گذارد که بیشتر تاثیرات فاز گرم (ال‌نینو) مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. این اثرات شامل خشکسالی شدید، بارش‌ها و سیلابهای غیر معمول، آتش سوزی جنگلها وقوع هاریکن‌ها، افزایش بیماریهای گرمسیری همچون مالاریا و دیگر اثرات اقتصادی و اجتماعی می‌باشد.

معمولاً اختلاف فشار سطحی بین تاهیتی در شرق و داروین استرالیا در غرب اقیانوس آرام به عنوان مبنای اندازه گیری شاخص نوسان جنوبی (SOI) مورد استفاده قرار می‌گیرد و مقادیر مثبت یا منفی این اختلاف بیانگر فازهای مختلف انسو می‌باشد شکل شماره (۱).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل شماره۱: شماتیک پدیده انسو: الف) وضعیت عادی وسرد سیستم چرخشی واکر، ب) فاز گرم (النینو)ازقویدل۱۳۸۳

شاخص چند متغیره انسو MEI نیز یکی از روشهای معتبر در این زمینه می‌باشد که دارای مزیت‌های نسبت به دیگر روش‌های اندازه گیری انسو است (Wolter, 2001) .

فازهای گرم انسو به ال‌نینو و فازهای سرد به لانینا معروف هستند. واژه ال‌نینو اساساً به جریان اقیانوس گرم و ضعیف سالیانه‌ای اطلاق می‌شود که به سمت جنوب در امتداد سواحل پرو و اکوادر در ایام کریسمس جریان می‌یابد و با گرمایش وسیع و غیر معقول که هر چند سال اتفاق می‌افتد، اکولوژی منطقه‌ای و محلی را تغییر می‌دهد (Trenberth,1996).

در فازهای سرد که شرایط متضاد ال نینو حاکم می‌گردد بادهای تجاری و گردش واکر تقویت می‌گردندو معمولاً حوادث ال‌نینو هر ٤ تا ۷ سال یکبار بروز می‌کنند و طول دوره آنها نیز معمولاً ۱۲ تا ۱۸ ماه طول می‌کشد.

www.SID.ir

ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۳)، به بررسی عوامل محیطی خلیج فارس پرداختند نتایج بررسی نشان می دهد که در فصل بهار لایه حرارتی یا ترموکلاین فصلی شکست می‌خورد و در تابستان تشدید می‌شود در ادامه در فصل پاییز کاهش می‌یابد و در فصل زمستان از بین می‌رود همچنین در بررسی میزان اکسیژن به این نتیجه رسیدند که مقدار آن در عمق ۱۰ تا۲۰ متری بیشتر از دیگر لایه‌ها است.

جعفریان و همکاران (۱۳۸٦)، به بررسی برهم کنش جو- دریا پرداختند آنها به این نتیجه رسیدند که این برهم کنش موجب بروز پدیده‌های منحصر به فرد می‌شود نتایج بررسی آنها نشان داد که دما، باد، مواد آلاینده و جزر و مد بر خروجی خلیج فارس تاثیر می گذارند.

زاهدی و ترابی آزاد (۱۳۸۳)، به بررسی تاثیر عوامل جوی بر اقلیم وجریان‌های خلیج فارس پرداختند آنها با بررسی آمار دراز مدت تبخیر و بارندگی و دمای آب در ایستگاه‌های شمالی به این نتایج رسیدند که دمای میانگین محدوده مورد مطالعه در سال های اخیر یک درجه سانتی‌گراد نسبت به دوره درازمدت افزایش یافته‌است که این افزایش دما باعث تغییراتی در میزان تبخیر، بارندگی، سرعت باد و افزایش ناپایداری ستون آب شده‌است. خوش اخلاق، (۱۳۷۷)، اثرات پدیده انسو را بر رژیم بارش و خشکسالی ها و ترسالی‌های ایران مورد مطالعه قرار داده‌است و نقش انسو را بر رژیم بارش در نواحی مختلف ایران موثر دانسته‌است.

غیور و خسروی (۱۳۸۰)، تاثیر پدیده انسو را بر ناهنجاری بارش های پاییزه وتابستانه جنوب شرق ایران مورد بررسی قرار داده‌اند نتایج نشان داد که در ناحیه مورد مطالعه حداکثر بارش ها با قوی ترین النینو ها مطابق می باشند. در منطقه مورد مطالعه مشخص شد که در فصل پاییز بارش در فازهای گرم نسبت به فازهای خنثی افزایش می یابد اما در فصل تابستان حالت معکوس پیدا می‌کند یعنی در فاز گرم میزان بارش ها کاهش می یابد و در فاز سرد میزان بارش افزایش می یابد و این حالت درست برعکس فصل پاییز می‌باشد.

نظام السادات و همکاران (۱۳۸۷)، به بررسی تاثیر نوسان دمای سطح خلیج فارس (PGSST) و فازهای گرم وسرد النینو و نوسانات شاخص نوسان جنوبی (ENSO) بر بارش های نواحی غربی وشمال غرب ایران پرداختند. نتایج نشان داد که با مقایسه مقادیر SOI و PGSST می توان به پیش بینی خشکسالی ها و ترسالی ها دست یافت زیرا در صورتیکه در فاز گرم ال‌نینو PGSST کمتر یا بیشتر از نرمال باشد احتمال خشکسالی و ترسالی در منطقه مورد مطالعه بین ۵۰ تا ۷۱٪ متغییر می‌باشد. این تحقیق نشان داد که وقتی دمای خلیج فارس سردتر از معمول یا حد نرمال باشد احتمال ترسالی زیاد می‌باشد و شاخص نوسان دمای سطح خلیج فارس به طور مشخصی می‌تواند نشان دهنده خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها در ایران باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

خورشید دوست و قویدل (۱۳۸۳)، با استفاده از شاخص چند متغیره انسو به بررسی نقش پدیده جوی اقیانوسی انسو در تغییر پذیری بارش های فصلی استان آذربایجان شرقی پرداختند. نتایج نشان‌دهنده این موارد می‌باشد که در بین فصول چهار گانه میزان همبستگی فقط در فصل پائیز معنی‌دار بوده و در سایر فصول همبستگی معنی داری بین بارش و پدیده های ال نینو و لانینا مشاهده نگردید این امر به معنی افزایش بارش های پائیزی به هنگام ال نینو (فاز گرم و مثبت در پدیده انسو) و بر عکس کاهش بارش در فاز لانینا (فاز سرد و منفی) است.

داده‌ها و روش مورد مطالعه

هدف این تحقیق نشان دادن تاثیر پدیده انسو (ال‌نینو ولانینا) بر خشکسالی‌ها و ترسالی‌های با استفاده از شاخص چند متغیره انسو می‌باشد.

در نتیجه ایستگاه سینوپتیک بوشهر واقع در۲۸ تا ۵۹ عرض شمالی و۵۰ تا۵۰ طول شرقی به عنوان نمونه موردی استفاده شد. مقادیر مورد استفاده شامل مقادیر بارش ایستگاه بوشهر و مقادیر شاخص چند متغیره انسو MEI و مقادیر شاخص استاندارد بارش SPI در طول دوره آماری بلند مدت (۲۰۰۵-۱۹٦۵) می باشند. مقادیر بارش از سازمان هواشناسی کل کشور (www.weather.ir) و مقادیرMEI از سایت سازمان هواشناسی جهانی(http: www.esrl.noaa.gov.psd.people.klaus.wolter.MEI.table.html) اخذ شده‌است. مقادیر SPI با استفاده از نرم افزار استخراج شد.

مراحل بدست آوردن مقادیر SPI

۱) استخراج داده‌های بارندگی ماهانه.۲) تشکیل سری‌های زمانی درمقیاس (۱،٦،۱۲،۲٤) ماهه.
۳) برازش توزیع آماری گاما بر سری‌های بارندگی حاصل از مرحله قبل. ٤) محاسبه احتمالات تجمعی توزیع گاما. ۵) تغییر شکل هم احتمال توزیع تجمعی گاما به نرمال. ٦) استخراج متغیر تصادفی مربوط به هر مقدار بارندگی در سطوح هم احتمال از منحنی احتمالات تجمعی نرمال.

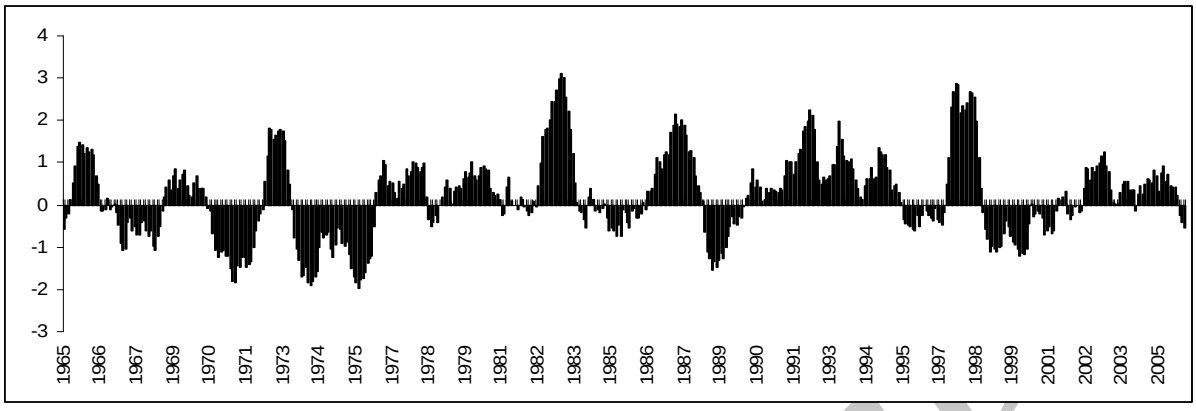
در این تحقیق جهت نشان میزان تاثیرگذاری انسو بر نوسان بارش ماهانه و سالانه از مقادیر شاخص چند متغیره انسو MEI استفاده شد زیرا شاخص MEI معتبرترین نمایهٔ پدیدهٔ انسو محسوب گردیده و مزیت این شاخص نسبت به دیگر شاخص های انسو (شاخص نوسانات جنوبی، نینو ۱+۲، نینو۳ ، نینو۳و٤، نینو ٤) را می توان در کثرت عناصر بکار گرفته شده در ساختار شاخص و در نتیجه دقیق تر بودن آن جستجو نمود این عوامل ششگانه که شاخص MEI انسو تابعی از آنها محسوب می گردد، عبارت از:
۱) فشار سطح دریا(P) ۲) مؤلفهٔ زنّاری باد سطحی (U). ۳) مؤلفهٔ نصف النهاری باد سطحی (V).
٤) دمای سطح دریا (S). ۵) دمای هوای سطحی(A) . ٦) اصطحکاک در میزان ابرناکی کلی آسمان (C).

Archive of SID

www.SID.ir

معادلهٔ تابعی شاخص (MEI) رامی‌توان به صورت زیر نوشت:

$$MEI= f (P +U +V + S + A + C)$$



شکل شماره ۱: سری زمانی شاخص (MEI) از سال ۱۹٦۵ تا ۲۰۰۵ وتوالی دوره های ال نینو ولانینو(مولفین)

داده‌های مربوط به (MEI) که بنا به ماهیت خود به صورت دو ماهه (دسامبر-ژانویه) تنظیم شده‌است و بر اساس معادله بالا محاسبه می‌شوند. در این شاخص مقادیر منفی معرّف پدیدهٔ لانینا و مقادیر مثبت بیانگر حالت ال‌نینو می‌باشند (خورشید دوست، ۱۳۸۳).

برای تعیین میزان همبستگی بارش ماهانه و سالانه با شاخص MEI از روش تحلیل همبستگی پیرسون استفاده کردیم. جهت ارائه مدل برای برآورد وپیش بینی خشکسالی ها و ترسالی ها از روش های همبستگی خطی یک متغیره با استفاده ازنرم افزار Smada مدل مناسب ارائه شد.

بحث

به منظور نشان‌دادن ارتباط بین مقادیر بارش و انسو داده‌های بارش ایستگاه سینوپتیک بوشهر را به صورت دو ماهه جمع کرده و با استفاده از مقادیر متناظر شاخص MEI ضرایب همبستگی بین دو ماهه های بارش و دو ماهه‌های شاخص MEI را محاسبه کردیم. در بررسی فصلی پس از گرفتن همبستگی در ماههای مختلف نتایج نشان داد تنها در دو ماهه سپتامبر- اکتبر و اکتبر- نوامبر بین مقادیر شاخص چند متغیره انسو و مقادیر بارش ایستگاه نمونه موردی ارتباط معنی‌دار وجود دارد و می‌توان نتیجه گرفت که همانند تحقیقات به عمل آمده بارش پاییزه با مقادیر انسو ارتباط معنی‌داری دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شماره ۱: مقادیر معنی‌داری فصل پاییز در ایستگاه سینوپتیک بوشهر

ماه	ضریب همبستگی	سطح معنی‌دار	معنی دار بودن
سپتامبر- اکتبر	۰/۳۳۵	۰/۰۵	*
اکتبر- نوامبر	۰/۳۶۲	۰/۰۵	*
نوامبر- دسامبر	۰/۲۵٤	عدم معنی‌داری	-

در بررسی سالانه مقادیر بارش دو ماهه ومقادیرMEI مشخص شد که در سالهای ۱۹٦۵، ۱۹٦٦، ۱۹۷۰، ۱۹۷۲، ۱۹۷٤، ۱۹۷٦، ۱۹۷۸، ۱۹۸۳، ۱۹۸۷، ۱۹۸۸، ۱۹۹۸، ۱۹۹۹، ۲۰۰۰، ۲۰۰۲، ۲۰۰۳ ارتباط معنی‌دار وجود دارد جدول شماره ۲ سطح میزان معنی‌داری در سال های ۱۹٦۵ تا ۲۰۰۳ آمده است.

جدول شماره ۲: مقادیر همبستگی در سال‌های که مقادیر شاخص چند متغیره انسو معنی‌دار است

سال	ضریب همبستگی بین مقادیر ماهانه بارش دو ماهه و (MEI)	سطح معنی‌دار	معنی‌دار
۱۹٦۵	۰/۷۰٦	۰/۰۵	*
۱۹٦٦	۰/۷٤۱	۰/۰۱	**
۱۹۷۰	۰/٦۷٦	۰/۰۵	*
۱۹۷۲	۰/۷۷۵	۰/۰۵	*
۱۹۷٤	۰/٦۱۵	۰/۰۵	*
۱۹۷٦	۰/۷٤٤	۰/۰۱	**
۱۹۷۸	۰/۸۸٦	۰/۰۱	**
۱۹۸۳	۰/٦۲٦	۰/۰۵	*
۱۹۸۷	۰/۷۱٦	۰/۰۱	**
۱۹۸۸	۰/۷۳٤	۰/۰۱	**
۱۹۹٦	۰/۷۵۲	۰/۰۱	**
۱۹۹۸	۰/٦٤۷	۰/۰۵	*
۱۹۹۹	۰/٦۲۹	۰/۰۵	*
۲۰۰۰	۰/۷۲۹	۰/۰۱	**
۲۰۰۲	۰/٦٦۸	۰/۰۵	*
۲۰۰۳	۰/۷۳٤	۰/۰۵	*

www.SID.ir

در ادامه جهت تعیین خشکسالی ها و ترسالی ها در ایستگاه بوشهر با استفاده از شاخص استاندارد بارش SPI سال های خشک و تر مشخص شدند. دوره های خشکسالی و دوره های ترسالی به وسیله نمایهSPI بررسی می‌شوند. یک رخداد خشکسالی هر زمانی که SPI بطور مداوم منفی باشد و شدت آن به ارقام ۱- یا کمتر برسد اتفاق می افتد این رخداد زمانی که SPI به مقادیر مثبت برگردد تمام می‌شود. بنابراین هر رخداد خشکسالی و ترسالی دارای یک دوره زمانی می باشد که به وسیله شروع و خاتمه آن تعریف می‌شود و شدت آن برای هر ماه تا زمانی که حادثه تداوم دارد، محاسبه می‌شود .

جدول شماره ۳: مقادیر SPIو خشکسالی و ترسالی متناظر آن

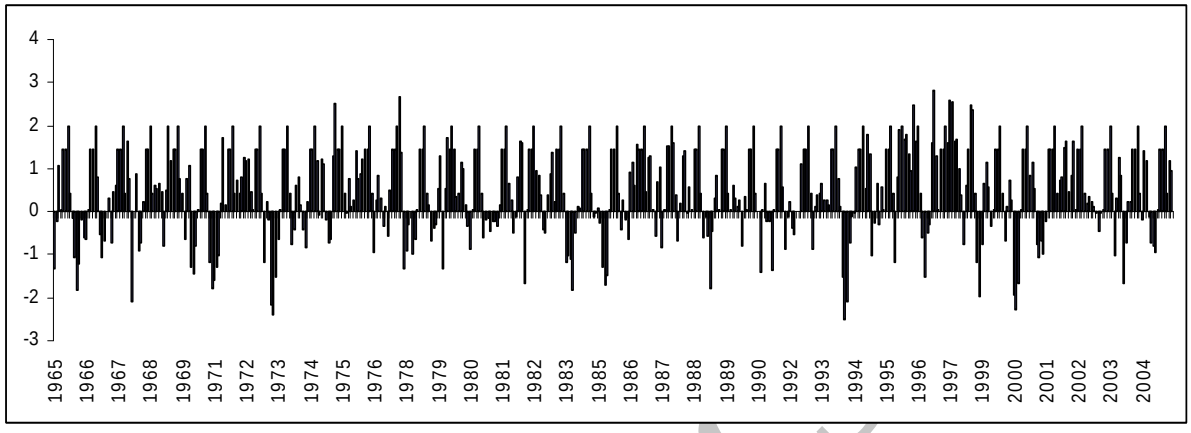
مقادیر **(SPI)**	
رطوبت شدید	+۲
خیلی مرطوب	۱/۹۹ تا ۱/۵
نسبتا مرطوب	۱/٦٤ تا ۱
نزدیک نرمال	۰/۹۹ تا ۰/۹۹-
نسبتا خشک	۱- تا ۱/۹٤-
خیلی خشک	۱/۵- تا ۱/۹۹-
خشکی شدید	۲-

نمایه SPI برای تعیین کمبود بارندگی در مقیاس‌های زمانی مختلف طراحی شده‌است و مقیاس زمانی اثرات خشکسالی را بر روی میزان توانایی منابع آب نشان می‌دهد. این نمایه یک ابزار قوی در آنالیزآمار و داده‌های بارندگی است. نمایه SPI با اختصاص ارزش عددی به مقادیر مختلف بارندگی امکان مقایسه نواحی با آب و هوای کاملاً متفاوت را فراهم می نماید. محاسبه SPI برای هر منطقه معین بر پایه آمار درازمدت بارندگی (دست‌کم ۳۰ سال) برای یک دوره دلخواه ۳، ٦، ۱۲، ۲٤، ٤۸ ماهه می‌باشد. این آمار دراز مدت با توزیع گاما برازش یافته و تابع حاصل از آن برای پیدا کردن احتمال تجمعی بارندگی برای یک ایستگاه و برای ماه معین و مقیاس زمانی گوناگون مورد استفاده قرار می‌گیرد.

میانگین SPI در مقیاس زمانی در یک موقعیت صفر خواهد بود و انحراف معیار آن برابر یک می‌باشد این یک مزیت است زیرا SPI نرمال شده است.

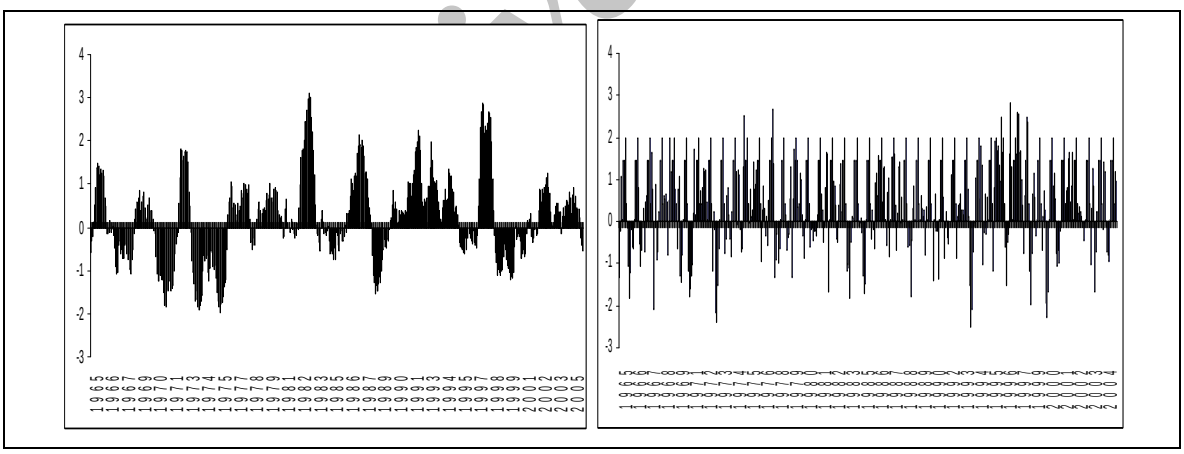
www.SID.ir

شاخص SPI به علت سادگی محاسبات، استفاده از داده‌های قابل دسترس بارندگی، قابلیت محاسبه برای هر مقیاس زمانی دلخواه و قابلیت بسیار زیاد در مقایسه مکانی نتایج، به عنوان مناسب‌ترین شاخص برای تحلیل خشکسالی شناخته می‌شود.



شکل شماره ۲: ترسالی ها وخشکسالی های ایستگاه بوشهر بر اساس مقادیر SPI

پس از بررسی سال‌های با خشکسالی وترسالی با مقادیر شاخص چند متغیره انسو مشخص شد که سال‌هایی که بر اساس روش آماری همبستگی پیرسون دارای معنی‌داری بودند با سال های ترسالی شاخص استاندارد بارش مطابق می‌باشند.



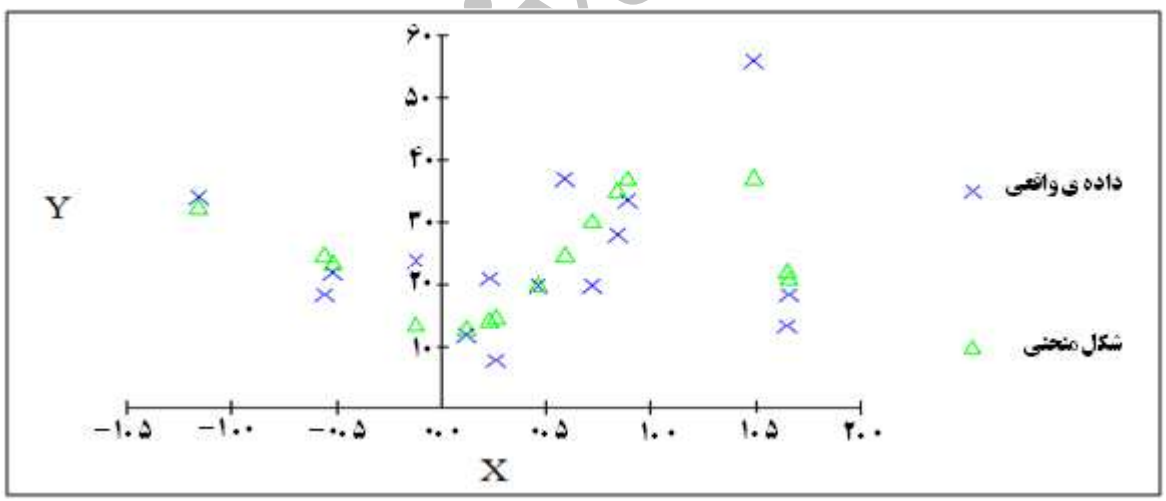
شکل شماره ۳: مقایسه مقادیر شاخص استاندارد بارشSPI وشاخص چند متغیره انسوMEI

در بررسی میزان ارتباط بارش‌ها در ایستگاه سینوپتیک بوشهر و مقادیر MEIدر دوره آماری (۱۹۶۵-۲۰۰۵) با استفاده از روش همبستگی پیرسون مشخص شد از مجموع ٤٠ سال مورد مطالعه ١٦ سال مطابق جدول(٤) دارای ضریب معنی‌داری قابل قبول و ارتباط معنی‌دار قوی می‌باشند که در نتیجه با استفاده از میانگین سالانه مقادیر بارش و مقادیر MEIدر سال‌های معنی‌دار که در جدول نشان داده می شوند و با استفاده از معادله خطی $Y=b_0+b_1X+b_2X^2+\ldots$. مدل خطی جهت برآورد مقادیر خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها مشخص‌شد.

www.SID.ir

جدول شماره ٤: مقادیر مربوط به بارش(y) و مقادیر MEI(x)

n	X	Y
۱	۰/۷۲	۱۹/۸۲
۲	۰/۲٦	۷/۷۵
۳	-۰/٥٦	۱۸/۲۹
٤	۰/۸۹	۳۳/٥٦
٥	-۱/۱٦	۳٤/۰۳
٦	-۰/۱۲	۲۳/۷۸
۷	۰/۱۲	۱۱/۸
۸	۱/٦٥	۱۳/۲۷
۹	۱/٦٦	۱۸/۳۲
۱۰	۰/۲۳	۲۱/۰۱
۱۱	۱/٤۹	٥٥/۹٤
۱۲	۰/۸٤	۲۷/۹۲
۱۳	-۰/٥۲	۲۱/۹٤
۱٤	۰/٥۹	۳٦/۹٤



شکل شماره ٥ : نمودار پراکندگی مقادیر بارش سالانه و مقادیر (MEI) در سال های معنی دار دوره آماری (۲۰۰٥-۱۹٦٥)

بر اساس معادله خطی همبستگی یک متغیره $Y=b_0+b_1X+b_2X^2+\ldots$ مشخص شد که مقادیر بارش ایستگاه سینوپتیک بوشهر با مقادیر شاخص چند متغیره انسو دارای ضریب معنی‌داری ۰/٥ چون میزان معنی داری کمتر از۰/٥ نیست در نتیجه می‌توان بر اساس این معادله به برآورد خشکسالی‌ها وترسالی‌ها در ایستگاه سینوپتیک بوشهر پرداخت.

www.SID.ir

$Y=b_0+b_1X+b_2X^2+...$

Y=-0.12.6+ -0.2.9*X+ -0.42.7*X^2+6*X^3+ -17.4* X^4

B0	۱۲/٦	R^2	۰/۵۰٦٦۷۷٦
B1	-۲/۹	SSE	۱۰۰۳/۷۳
B2	٤۲/۷۳٦۹۹	B3	٦/۰٤۱۹۳۹

اما در ارزیابی مقادیر بارش و شاخص MEI در سال ۲۰۰۰ (به عنوان یک نمونه موردی) با استفاده از معادله خطی $Y=b_0+b_1X+b_2X^2+...$ مشخص شد که با نتایج همبستگی پیرسون مطابق می‌باشد.

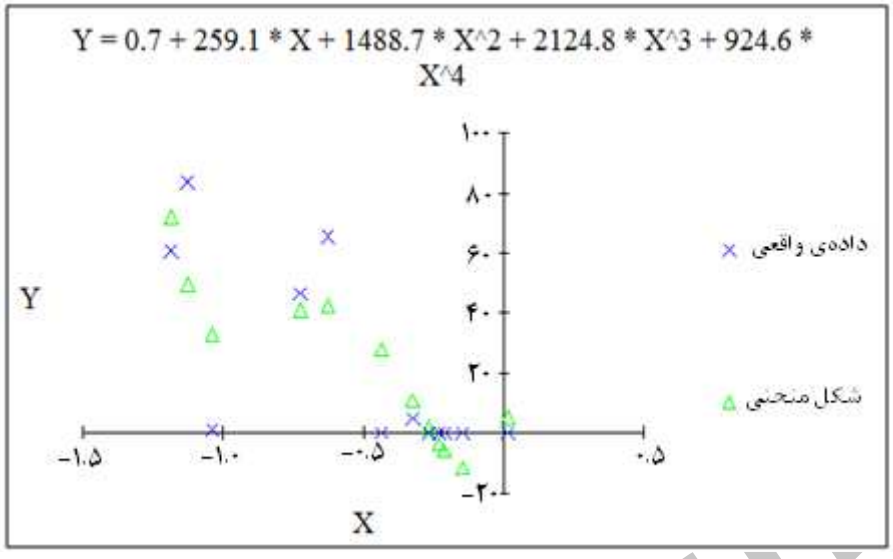
جدول شماره۵ : مقادیر مربوط به بارش(y) ومقادیرMEI(x)

n	X	Y
۱	-۱/۱۲۷	۸۳/۹۵
۲	-۱/۱۸٦	٦۰/۸۵
۳	-۱/۰٤	۱/۱۵
٤	-۰/٤۳۵	۰/۲۵
۵	۰/۰۱٦	۰
٦	-۰/۲٦۷	۰
۷	-۰/۲۱۱	۰
۸	-۰/۱٤۵	۰
۹	-۰/۲۲۹	۰
۱۰	-۰/۳۲٤	۵
۱۱	-۰/۷۲۵	٤٦/۵۵
۱۲	-۰/٦۲۵	٦۵/۵۵

شکل(٦) نشان می دهد که ارتباط بین این مقادیر کاملا معنی دار است و می‌توان با استناد به این اطلاعات و سطح معنی‌داری در سال ۲۰۰۰ و مدل ارائه شده در این سال به این نتیجه دست‌یافت که استفاده ازمدل ارائه شده برای دوره آماری طولانی مدت قابل قبول است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل شماره ٦: نمودار همبستگی مقادیر بارش ایستگاه سینوپتیک بوشهر ومقادیر MEI در سال ۲۰۰۰ میلادی

مدل خطی ارائه شده در سال ۲۰۰۰ میلادی که در زیر ارائه می‌شود مورد آزمون قرار گرفت که مشخص شد می‌توان بر اساس مقادیر (MEI) مقادیر بارش را در ایستگاه سینوپتیک بوشهر برآورد کرد و صحت مدل ارائه شده را تائید کرد.

$Y=b_0+b_1X+b_2X^2+\ldots$

Y=-0. 7 + 259.1*X+1488 .7*X^2+212.8*X^3+ 924.6* X^4

در تحلیل مقادیر بارش و شاخص چند متغیره انسو (MEI) با استفاده از مدل‌های خطی ارائه شده می‌توان به پیش بینی مقادیر بارش بر اساس مقادیر شاخص (MEI) پرداخت و درنتیجه این پیش‌بینی خواهیم توانست خشکسالی‌ها وترسالی را پیش‌بینی کنیم کافی است مقدار(MEI) یک ماه را وارد کرده و مقدار بارش را در آن ماه به دست آوریم.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

در بررسی مقادیر بارش و ضرایب همبستگی ایستگاه سینوپتیک بوشهر به عنوان نمونه موردی مشخص شد که پدیده انسو بر تغییرپذیری بارش های ماهانه و سالانه تاثیر دارد با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون مشخص شد که فصل پاییز دارای معنی داری قوی با پدیده انسو می باشد و براساس آن می‌توان نتیجه گرفت بارش پاییزه در ایستگاه سینوپتیک بوشهر از شاخص نوسان جنوبی (SOI) متاثر می‌باشد. در بررسی سالانه ارتباط میان بارش ها و شاخص چند متغیره مشخص‌شد در سال های همزمان با پدیده النینو در منطقه مورد مطالعه ترسالی و در سال های همزمان با پدیده لانینا خشکسالی رخ‌دهد که پدیده انسو در این سال های خشک دارای معنی داری نمی باشد. می توان چنین نتیجه گیری کرد که شاخص نوسان جنوبی یا انسو با تاثیر بر چیدمان پرفشارها و کم فشارها در منطقه خاورمیانه بخصوص پر فشار جنب‌حاره باعث می‌شود تا این پرفشار که تابع استوای حرارتی میباشد به عرض های پایین تر کشیده شود و زمینه را نفوذ باد های باران آور مهیا کند. شاخص استاندارد بارش به عنوان یک شاخص پایش خشکسالی قادر است علاوه بر شناسایی خشکسالی‌ها ترسالی‌ها را نیز شناسایی کند. نتایج نشان می‌دهد که ترسالی‌های شدید مطابق با سال هایی است که بین مقادیر بارش و مقادیرMEI ارتباط معنی‌داری قوی تر و در سطح ۰/۰۱ است و سال‌های خشک سال‌های می‌باشد که بین مقادیر بارش و شاخص چند متغیره انسو ارتباط معنی داری نمی باشد. همچنین می‌توان نتیجه‌گرفت که بر اساس توالی النینوها ولانینا های استخراج شده از شاخص چند متغیره انسو می توان ترسالی‌ها وخشکسالی‌ها را تشخیص داد. در واقع تنها النینوهای پدیده انسو با بارش‌های ایستگاه سینوپتیک همبستگی دارند و می توان ترسالی‌ها را مرتبط با فاز گرم انسو دانست اما در سال های دارای عدم معنی داری یا لانینا (فاز سرد) خشکسالی ها اتفاق افتاده اند که با مقادیر شاخص چند متغیره انسو ارتباط معنی‌داری ندارند و در نتیجه می توان گفت باید دلیل خشکسالی‌های ایستگاه نمونه موردی را در جای دیگری جستجو کرد. در پایان بر اساس سال‌های معنی‌دار با شاخص چند متغیره انسوMEI با استفاده از معادله خطی $Y= b_0+b_1X+b_2X^2+\ldots$ به ارائه مدل $Y=-0.12.6+ -0.2.9*X+ -0.42.7*X^2+6*X^3+ -17.4* X^4$

جهت پیش‌بینی مقادیر بارش می پردازیم که براساس این مدل و با استفاده از مقادیر شاخص چند متغیره انسو می‌توان مقادیر بارش را در ایستگاه مورد مطالعه برآورد نمود و به شناسایی ترسالی‌ها وخشکسالی ها پرداخت زیرا اگر بر اساس معادله خطی عمل شود مشخص خواهد شد هرگاه معادله برقرار شود در واقع ترسالی اتفاق افتاده‌است و این خود می تواند شاخصی معنی‌دار جهت پایش خشکسالی‌ها باشد اما نتایج این مطالعه تا حدودی نگاه شک‌آلودی نسبت نظریات قبلی تحت عنوان (فاز گرم انسو باعث ترسالی و فاز سرد انسو باعث خشکسالی می‌شود) ایجاد می‌کند که نیازمند مطالعه بیشتر می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱- ابراهیمی، محمود و علیرضا نیکویان، ۱۳۸۳، بررسی عوامل محیطی و روند تغییرات فصلی آنها در خلیج فارس (آبهای محدوده استان هرمزگان)، مجله علمی شیلات سال سیزدهم شماره ٤.

۲- جعفریان، ابیانه و علی‌اکبر بیدختی عباسعلی، ۱۳۸٦، مجله محیط شناسی سال ۳۳ شماره ٤٤.

۳- خوش اخلاق، فرامرز، ۱۳۷۷، پدیدهٔ انسو و تاثیر آن بر رژیم بارش ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۵۱.

٤- زاهدی، رفیعه و ترابی آزاد، مسعود، ۱۳۸۳، بررسی آثار برخی از عوامل جوی بر اقلیم و جریان‌های خلیج فارس، مجله علوم وفنون دریایی ایران، بهار وتابستان شماره(۲-۳):۲۵-۳۲.

۵- علیجانی، بهلول، ۱۳۸۱، اقلیم شناسی سینوپتیک، انتشارات سمت، چاپ اول، تهران.

٦- غیور، حسنعلی و محمود خسروی، ۱۳۸۰، تاثیر پدیدهٔ انسو بر نابهنجاری های بارش تابستانی و پائیزی منطقهٔ جنوب شرق ایران، فصلنامهٔ تحقیقات جغرافیایی، شمارهٔ٦۲.

۷- نظام‌السادات، سید محمد جعفر، قاسمی، احمدرضا، امین، سیف‌الله، سلطانی، علیرضا، ۱۳۸۷، مجله دانش کشاورزی؛۱۸ (۳): (۱-۷).

8- Al-Majed,N,Mohammadi,H.and Al-Ghdban,A.,2000. Regional report of the State in the Marine Environment.(ROPME).187P.

9- IMCOS MARINE,Oil Companies, Weather Co-ordination Scheme.1976. Handbook of the weather in the Gulf., LONDON.

10- Khaleghi Zavareh, H.1992. The development of non-linear barotropic model for the wind and the tide driven circulation in the Persian gulf, Department of Meteorology & Oceanography College of Science University of the Philippines.

11- Reynolds, R.M. 1993. Overview of Physical Oceanographic Measurments Taking during the Mt. Mitchell Cruise to the ROPME Sea Area– Regional organization for the marine environment ROPME, Kuwaite. Brook-haven National Laboratory.

12- Stephen A.and Bower,A.S.2003 Formation and circulation of dense water in the Persian Gulf.Journal of Geophical
research,Vol.108, No,Cl, 3004, doi:1029.2002 Jcoo1360, 45P.

13- Trenberth, K; B. Henson, 1996: Children of the Tropics: El Niño and La Niña.
Geophys. Res. Let., 23.

Archive of SID

www.SID.ir