



امیرحسین حلبیان^۱
بختیار محمدی^۲

ارتباط دمای ماهانه چند ایستگاه نمونه ایران با شاخص‌های مختلف انسو

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۰۹/۲۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۰۱/۳۰

چکیده

در این پژوهش دمای میانگین ماهانه ایستگاه‌های بندرعباس، بوشهر، اصفهان، سنج، تهران و مشهد در سال‌های ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۵ و همچنین داده‌های ماهانه مربوط به چندین متغیر مربوط به شاخص انسو (Nino1+2, Nino3, Best, MEI, Nino4, Nino3+4) مورد استفاده قرار گرفتند. در ابتدا همبستگی هر یک از ماه‌های سال با ماه‌های متناظر متغیرها با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون محاسبه شد و علاوه بر آن همبستگی با زمان تأخیر یک ماهه نیز برآورد گردید. در این میان برخی از ایستگاه‌ها در بعضی از ماه‌ها ارتباط نسبتاً قوی را با متغیرهای مورد بررسی نشان می‌دادند. بعد از محاسبه همبستگی آنها با زمان تأخیر یک ماهه، همبستگی اغلب ایستگاه‌ها با متغیرهای مورد بررسی کاهش و تعداد ماه‌های دارای ارتباط معنی‌دار در اکثر موارد افزایش یافت. اما مقدار ضریب تعیین آنها به مراتب کمتر از ضریب تعیین در حالت همبستگی همزمان بود. در ارتباط با شاخص Nino1+2 ایستگاه سنج در ژوئیه بالاترین همبستگی را از خود نشان داد. با این حال در ارتباط با شاخص‌های دیگر از رابطه معنی‌دار

۱- استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام‌نور.
E-mail: halabian_a@yahoo.com

۲- استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه کردستان.
E-mail: b.mohammadi@geog.ui.ac.ir

۱- استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام‌نور.
۲- استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه کردستان.

برخوردار نبوده و یا در سطح بسیار پایینی همبستگی نشان داده است. در ارتباط با سایر شاخص‌ها نیز ایستگاه بوشهر در طول سال به خصوص در ماه اکتبر بالاترین همبستگی را نسبت به سایر ایستگاه‌ها داشت. به نظر می‌رسد، همبستگی دمای ایستگاه‌های نمونه با شاخص‌های مختلف انسو تنها محدود به دو یا سه ماه از سال بوده که مقدار آن نیز در ایستگاه‌های جنوبی‌تر (بوشهر و بندرعباس) بیشتر از ایستگاه‌های شمالی‌تر (اصفهان، مشهد و تهران) بوده است.

کلید واژه‌ها: شاخص انسو، دما، روش پیرسون، الگوهای پیوند از دور، زمان تأخیر، ایران.

مقدمه

اقلیم هر مکان تحت تأثیر یک سری عناصر و عواملی قرار دارد که ارتباط قوی دو سویه‌ای با هم دارند. در این میان برخی از عناصر هستند که با تحت تأثیر قرار دادن سایر عناصر می‌توانند در مقدار و چگونگی توزیع آنها نقش مهمی داشته باشند. به نظر می‌رسد با مطالعه و شناخت رفتار زمانی و مکانی این عناصر، سایر عناصر را نیز به طور غیرمستقیم می‌توان باز شناخت. از جمله این عناصر مهم اقلیمی، دما را می‌توان ذکر کرد؛ به عنوان مثال، دما می‌تواند عاملی تأثیرگذار برای عناصری مانند بارش، باد، نم نسبی و... باشد؛ اما در نهایت، ماهیت و کلت همه این عناصر نیز متأثر از یک سری عوامل دیگر است که می‌تواند تحت تأثیر دگرگونی‌ها و افت و خیزهای عناصر و عوامل آب و هوایی مناطقی بسیار دورتر از منطقه مورد نظر قرار بگیرد. از جمله این عوامل تأثیرگذار می‌توان به شاخص‌های گردش جوی (همچون نوسان اطلس شمالی، الگوی انتقالی آرام، انسو و...) اشاره کرد.

بیشتر این شاخص‌ها از محاسبه اختلاف فشار و یا اختلاف دما و... در مناطق مختلف بدست آمده و به صورت عددی (کمی) بیان می‌شوند. برای هر کدام از آنها که محدوده جغرافیائی خاصی را تحت تأثیر خود قرار داده‌اند؛ عنوانی برگزیده‌اند. هر یک از این شاخص‌ها علاوه بر اثراتی که بر محدوده رخداد خود دارند می‌توانند بر روی مناطق اطراف خود نیز تأثیرگذار باشند؛ اما این امکان وجود دارد که اثر یک متغیر بر روی یک مکان دور از خود به نسبت فاصله کاهش یابد یا این که با تأخیر زمانی مشخصی اثر خود را آشکار سازد. با بدست آوردن رابطه بین عناصر و شاخص‌های گردش جوی می‌توان رفتار زمانی و مکانی عناصر جوی و به طور کلی آب و هوای یک مکان را تا حدود زیادی شناخت. در این پژوهش به بررسی رابطه دمای (به عنوان یکی از عمده‌ترین و اساسی‌ترین عناصر در تعیین و پراکندگی سایر عناصر اقلیمی و تأثیرگذار بر حیات جانداران) چند ایستگاه نمونه کشور با شاخص‌های مختلف انسو پرداخته شده است.

تاکنون تحقیقات گسترده‌ای در مورد ارتباط شاخص‌های پیوند از دور با اقلیم یا عناصر اقلیمی (دما، بارش و...) در مناطق مختلف جهان صورت گرفته است. این پژوهش‌ها اغلب به ارتباط یک عنصر با شاخص‌های پیوند از دور محدود نشده، بلکه جنبه‌های مختلف اقلیم، اثرات و عناصر مختلف اقلیمی را با این شاخص‌ها ارتباط داده‌اند. به طور کلی الگوهای پیوند از دور عبارتند از: ناهنجاری‌های متناوب و بادوامی که در سیستم فشار و گردش‌های جوی در مقیاس کلان روی قلمروهای مختلف جغرافیایی وسیع رخ می‌دهد (اکبری، ۱۳۸۴، ۲).

کای و همکاران (۲۰۰۱) اثر انسو را بر نوسانات بارش شمال استرالیا مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که ارتباط قوی بین انسو و تغییرپذیری در نیمه شمالی و عرض‌های بالا وجود دارد؛ ارتباط النینو در گرمایش جهانی دمای سطح دریا ضعیف است و ناهنجاری‌های دمای سطح دریا در اقیانوس آرام حاره‌ای در مقایسه با کل رخدادهای انسو ضعیف‌تر است. در حالی که ناهنجاری‌های دمای سطح دریا در عرض‌های میانه و بالای اقیانوس آرام بزرگ‌تر است. در نهایت احتمال ارتباط درونی میان این ویژگی‌ها مورد بحث است. جان و چیانگ (۲۰۰۲) تغییرپذیری دمای جو منطقه حاره و اثرات آنها را بر روی اقلیم مناطق برون حاره در ارتباط با انسو بررسی کرده و گرمایش جو آزاد درون حاره‌ای را متأثر از النینو دانسته‌اند. تانگ و نیلین (۲۰۰۴) اثر انسو را بر رخدادهای اقیانوس اطلس بررسی کردند و انسو را عاملی برای شدت تغییرپذیری و فراوانی هاریکانه‌ها در اقیانوس اطلس دانستند. شب بر (۲۰۰۵) نقش انسو را بر اقلیم کانادا بررسی کرده و اثر النینو را بر روی دما، بارش و جنبه‌های اقتصادی رخدادهای النینو مطالعه نموده است. پژوهش او نشان داده که پدیده شبه تناوبی انسو عامل بزرگ‌ترین تغییرات آب و هوایی در اقلیم فصل سرد کانادا است.

خوش اخلاق (۱۳۷۷) رژیم بارش ایران را در ارتباط با انسو مطالعه کرده و به این نتیجه رسیده که حدود ۶۵ درصد و بیشتر، خشکسالی‌های کشور با شاخص بالا (لانینا) و ۳۵ درصد و کمتر با شاخص پایین (النینو) همراه بوده است. غیور و عساکره (۱۳۸۱) اثر نوسانات اطلس شمالی و نوسانات جنوبی را بر تغییرات میانگین ماهانه دمای جاسک بررسی کرده‌اند. نتایج آنها نشان داده که ۴۰ درصد افت و خیزهای ماهانه دما در جاسک تحت تأثیر مؤلفه‌های فصلی نوسانات شمالی و جنوبی قرار دارد. خسروی (۱۳۸۱) نقش انسو بر اقلیم جنوب شرق ایران را مطالعه کرده است. به عقیده وی در سال‌های بروز انسو تغییرات مشخصی در شرایط اقلیمی منطقه نسبت به سال‌های عادی مشاهده شده و چون شدت رخدادهای انسو در فصول پاییز و زمستان بیشتر بوده؛ در نتیجه در این مواقع اثرات شدیدتری بر روی شرایط اقلیمی نواحی مختلف وارد ساخته است. ناظم السادات و قاسمی (۱۳۸۲) تأثیر شاخص انسو را بر بارش شش ماهه سرد سال مناطق مرکزی و جنوب غربی ایران بررسی کرده‌اند. بر اساس نتایج ایشان، وقوع لانینا

موجب کاهش ۲۰ تا ۵۰ درصدی بارندگی و وقوع النینو باعث ۲۰ تا ۷۰ درصد افزایش بارش در اغلب ایستگاه‌های مورد بررسی شده است.

خورشید دوست و قوبدل رحیمی (۱۳۸۳) اثرات پدیده انسو بر تغییر پذیری بارش‌های فصلی استان آذربایجان شرقی را مطالعه کرده‌اند. پژوهش آنها نشان داده که میزان همبستگی بارش پائیزی معنی‌دارتر از سایر فصول می‌باشد؛ همچنین میزان همبستگی بارش‌های استان از غرب به شرق و از شمال به جنوب با شاخص انسو بیشتر است. قوبدل رحیمی (۱۳۸۳) ارتباط بارش‌های بهار استان آذربایجان شرقی را با شاخص‌های انسو مطالعه کرده و افزایش بارش بهار استان را به النینو (فاز مثبت انسو) و کاهش بارش بهار را به لانینا (فاز منفی انسو) مرتبط دانسته است.

مسعودیان (۱۳۸۴) ارتباط میان بارش ایران با شاخص چند متغیره انسو را بررسی کرده است. ایشان ابتدا نقشه‌های همبارش ایران را طی سال‌های ۱۹۵۱ تا ۱۹۹۹ با تفکیک مکانی ۱۵ × ۱۵ کیلومتر ترسیم کرده و به این ترتیب برای هر ماه مقدار بارش را روی ۷۱۰۴ یاخته بدست آورده است. سپس همبستگی میان مقدار بارش روی هر یاخته را با سری زمانی شاخص انسو در همان ماه مقایسه کرده است. نتایج حاصل از بررسی وی نشان داد که بارش ایران در ماه‌های اکتبر و نوامبر و ژوئن با انسو ارتباط داشته و تغییرات انسو به ترتیب ۲۵، ۱۶ و ۱۵ درصد تغییرات بارش ماهانه مناطق شرقی ایران را تبیین کرده است.

اکبری (۱۳۸۴) نقش الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی را بر دمای ایران مطالعه کرده است. به نظر ایشان هیچ کدام از الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی توان تبیین درصد بزرگی از تغییرات دمای ایران در اکثر ماه‌های سال را ندارند و تنها تغییرات دمای ایران در ماه‌های آوریل و نوامبر در ارتباط با الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی است. قوبدل رحیمی و زاهدی قره آغاج (۱۳۸۴) نوسانات پاییزی بارش استان آذربایجان شرقی را بررسی کردند و ناهنجاری‌های بارش پاییزی را مرتبط با انسو دانستند.

انسو و شاخص‌های آن

واژه انسو (ENSO) از ترکیب دو واژه النینو (EN) و نوسان جنوبی (SO) گرفته شده که النینو مؤلفه اقیانوسی و نوسان جنوبی مؤلفه اتمسفری این پدیده می‌باشد. این پدیده در نتیجه یک گرمایش و سرمایش دوره‌ای سطح اقیانوس در مرکز و شرق حوضه اقیانوس آرام به وجود می‌آید (خسروی، ۱۳۸۱، ۳۰).

برای انسو شاخص‌های متعددی تعریف کرده‌اند که هر یک از آنها قسمتی از ویژگی‌های جوی و اقیانوسی بخش حاره‌ای اقیانوس آرام را می‌سنجند. در ذیل هر کدام از شاخص‌ها و محدوده جغرافیائی آنها به طور خلاصه معرفی می‌گردد:

شاخص Nino 1+2: این شاخص از اختلاف دمای سطح اقیانوس آرام در محدوده‌های جغرافیایی صفر تا ۱۰ درجه عرض جنوبی و ۸۰ تا ۹۰ درجه طول غربی بدست آمده است.

شاخص Nino 3: این شاخص از اختلاف دمای سطح اقیانوس آرام در محدوده‌های ۵ درجه شمالی تا ۵ درجه جنوبی و ۹۰ تا ۱۵۰ درجه طول غربی بدست آمده است.

شاخص Nino 3.4: این شاخص نیز مربوط به اختلاف دمای سطح اقیانوس آرام در محدوده‌های بین ۵ درجه عرض شمالی تا ۵ درجه عرض جنوبی و ۱۲۰ تا ۱۷۰ درجه طول غربی است.

شاخص Nino 4: این شاخص نیز بیان کننده اختلاف دمای بین محدوده‌های جغرافیایی با عرض ۵ درجه شمالی تا ۵ درجه جنوبی و طول ۱۶۰ درجه شرقی تا ۱۵۰ درجه غربی می‌باشد.

شاخص MEI: ولتر شاخص چند متغیره‌ای برای انسو پیشنهاد کرده است که به اختصار MEI نامیده می‌شود. این شاخص بر حسب مشخصه‌های جوی و اقیانوسی بخش حاره‌ای اقیانوس آرام سنجیده می‌شود که عبارتند از: میانگین وزنی مشخصات اصلی انسو یعنی فشار سطح دریا، مؤلفه‌های شرقی- غربی و شمالی- جنوبی باد سطحی، دمای سطحی اقیانوس، دمای هوای سطحی و مقدار کل ابرناکی که مقادیر مثبت آن فاز گرم انسو (النینو) و مقادیر منفی فاز سرد انسو (لانینیا) را نشان می‌دهد (مسعودیان، ۱۳۸۴، ۷۶).

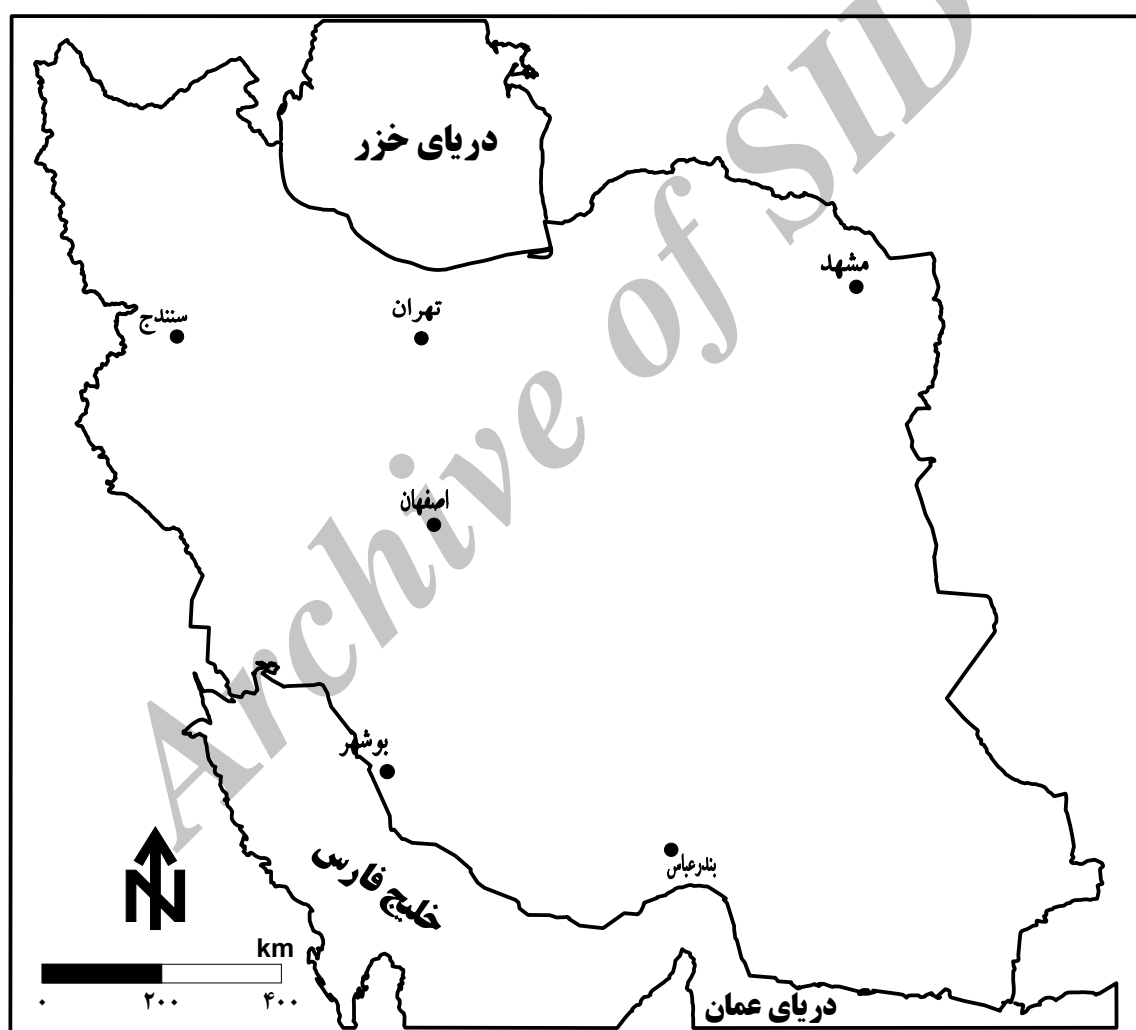
شاخص Best: این شاخص از ترکیب مقادیر مربوط به نوسان جنوبی (SOI³) استاندارد شده و سری زمانی دمای سطح دریا در محدوده Nino 3.4 محاسبه شده است.

مواد و روش‌ها

در این بررسی برای آشکارسازی رابطه انسو و دمای ایران از میانگین ماهانه شاخص‌های مختلف مربوط به انسو مانند Nino 1+2، Nino 3، Nino 3.4، Nino 4، MEI و Best و همچنین داده‌های مربوط به میانگین ماهانه دمای ایستگاه‌های بوشهر، بندرعباس، سنج، اصفهان، تهران و مشهد در سال‌های ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۵ استفاده شد. داده‌های مربوط به میانگین ماهانه دمای ایستگاه‌ها از سازمان هواشناسی و داده‌های مربوط به شاخص‌های پیوند از دور از سایت www.cdc.noaa.gov اخذ شده است.

ابتدا همبستگی همزمان ماهانه هر کدام از شاخص‌ها به طور جداگانه با ایستگاه‌های مورد بررسی از روش پیرسون با نرم افزار SPSS محاسبه گردید. در این میان ماه‌هایی که ارتباط آنها در سطح ۰/۰۵ معنی دار بود مشخص شد. در نرم

افزار Excel نمودار خطی و پولی نومیال مربوط به سری داده‌های ماهانه‌ای که با ماه‌های متناظر خود ارتباط معنی‌دار داشتند رسم شد و معادله خطی و ضریب تعیین هر کدام نیز بدست آمد. همچنین بر طبق نظراتی که گفته می‌شود شاخص‌های پیوند از دور اثرات خود را بر روی آب و هوای مناطق با تأخیر زمانی معینی می‌گذارند؛ همبستگی با زمان تأخیر یک ماهه نیز محاسبه گردید و در این حالت نیز ماه‌هایی که در سطح اطمینان ۰/۰۵ دارای ارتباط معنی‌دار بودند مشخص شد و نمودار خطی و پولی نومیال آنها ترسیم گردید.



نقشه ۱) موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه در ایران

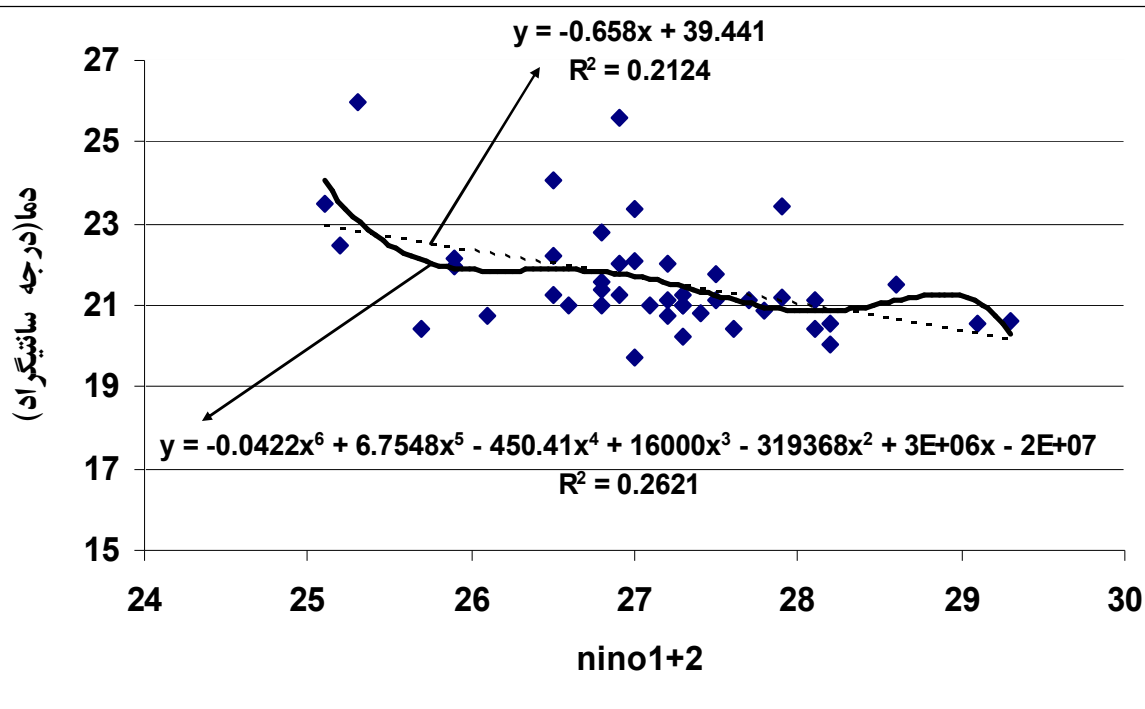


نقشه ۲) موقعیت محدوده‌های جغرافیایی شاخص‌های Nino و کشور ایران

یافته‌ها و بحث

ارتباط Nino 1+2 با دمای ماهانه ایستگاه‌ها

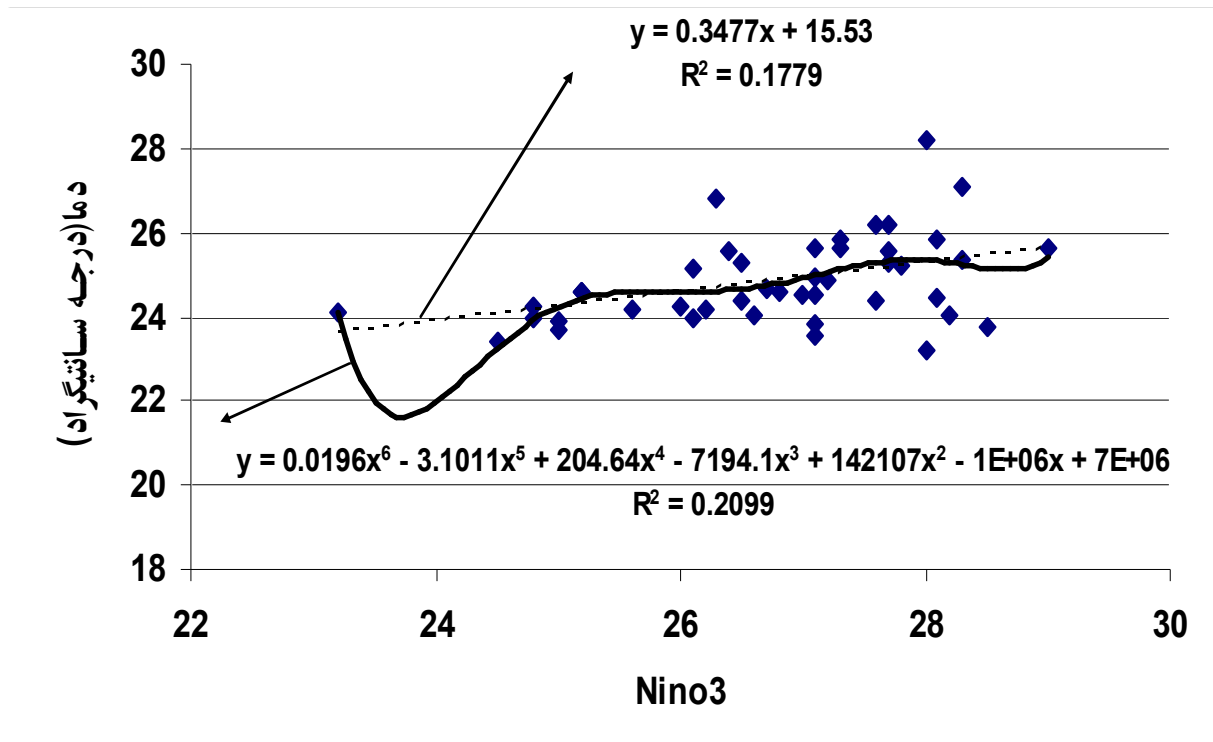
همان طوری که جدول شماره ۱ نشان می‌دهد؛ اصفهان و مشهد در هیچ ماهی از سال رابطه معنی‌داری در سطح $0/05$ درصد با Nino 1+2 ندارند و بندرعباس در ماه آوریل بالاترین ضریب همبستگی را در حدود 40 درصد دارد و ضریب تعیین آن نیز $15/9$ درصد می‌باشد. بوشهر نیز در اکتبر با 35 درصد همبستگی و $12/3$ درصد ضریب تعیین بیشتر از ماه‌های دیگر تحت تأثیر این شاخص بوده است. تهران نیز تنها در ماه ژوئیه رابطه معنی‌داری داشته است؛ در این ماه تهران 26 درصد همبستگی با این شاخص داشته و ضریب تعیین دمای آن 67 درصد است. در این میان ایستگاه سنندج در ژوئیه با 46 درصد همبستگی و $21/2$ درصد ضریب تعیین بالاترین ارتباط را نسبت به ایستگاه‌های دیگر نشان می‌دهد. همچنین ضریب تعیین پولی نومیال دمای سنندج در ماه ژوئیه با $26/2$ درصد، افزایش چشمگیری را نسبت به حالت خطی نشان داده است (شکل ۱). با احتساب همبستگی عدم همزمانی دمای این ایستگاه‌ها با Nino 1+2 مشخص شد که باز هم ایستگاه سنندج بالاترین همبستگی را با این شاخص نشان می‌دهد. علاوه بر اصفهان و مشهد، ایستگاه تهران نیز رابطه معنی‌داری با این الگو نشان نداده است (جدول ۷).



شکل ۱) همبستگی خطی و پولی نومیال ایستگاه سنندج با شاخص Nino1+2 در ژوئیه

ارتباط Nino 3 با دمای ماهانه ایستگاه‌ها

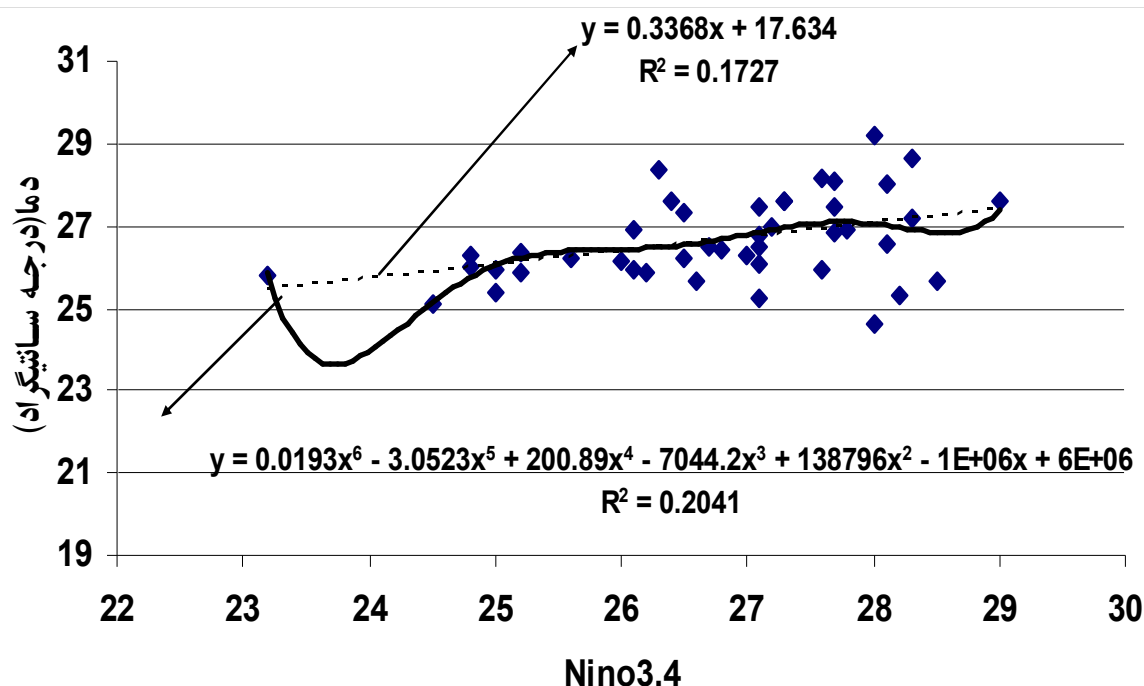
ایستگاه تهران در هیچ ماهی از سال ارتباط معنی‌داری با شاخص Nino 3 ندارد؛ بندرعباس نیز تنها در مارس و آوریل ارتباط معنی‌دار داشته؛ به طوری که در آوریل بالاترین همبستگی خود را با این شاخص در حدود ۲۷ درصد و ضریب تعیین ۷/۴ درصد نشان می‌دهد. اصفهان و سنندج نیز تقریباً با همین حدود همبستگی تنها در اکتبر و ژوئیه رابطه معنی‌داری دارند. مشهد نیز دارای ۳۰ درصد همبستگی و ۹/۴ درصد ضریب تعیین در ماه اکتبر بوده ولی در ماه‌های دیگر ارتباط معنی‌داری نداشته است. بوشهر تنها در ژانویه و اکتبر ارتباط معنی‌دار داشته است. این ایستگاه در اکتبر با ۴۲ درصد همبستگی و ۱۷/۸ درصد ضریب تعیین بیشتر از سایر ایستگاه‌ها با این شاخص رابطه نشان داده است (جدول ۲). با محاسبه همبستگی عدم همزمانی این شاخص با ایستگاه‌ها معلوم شد؛ تعداد ماه‌هایی که دارای رابطه معنی‌دار بوده‌اند؛ بیشتر شده؛ اما مقدار آن نسبت به همبستگی همزمان کمتر گردیده است. در نتیجه می‌توان گفت که هیچکدام از ایستگاه‌ها با تأخیر یک ماهه رابطه چندان قوی نشان نداده‌اند (جدول ۸). ضریب تعیین پولی نومیال دمای بوشهر نیز در ماه اکتبر با ۲۰/۱ درصد، افزایش چشمگیری را نسبت به حالت خطی نشان نداده است (شکل ۲).



شکل (۲) همبستگی خطی و پولی نومیال ایستگاه بوشهر با شاخص Nino3 در اکتبر

ارتباط Nino 3.4 با دمای ماهانه ایستگاه‌ها

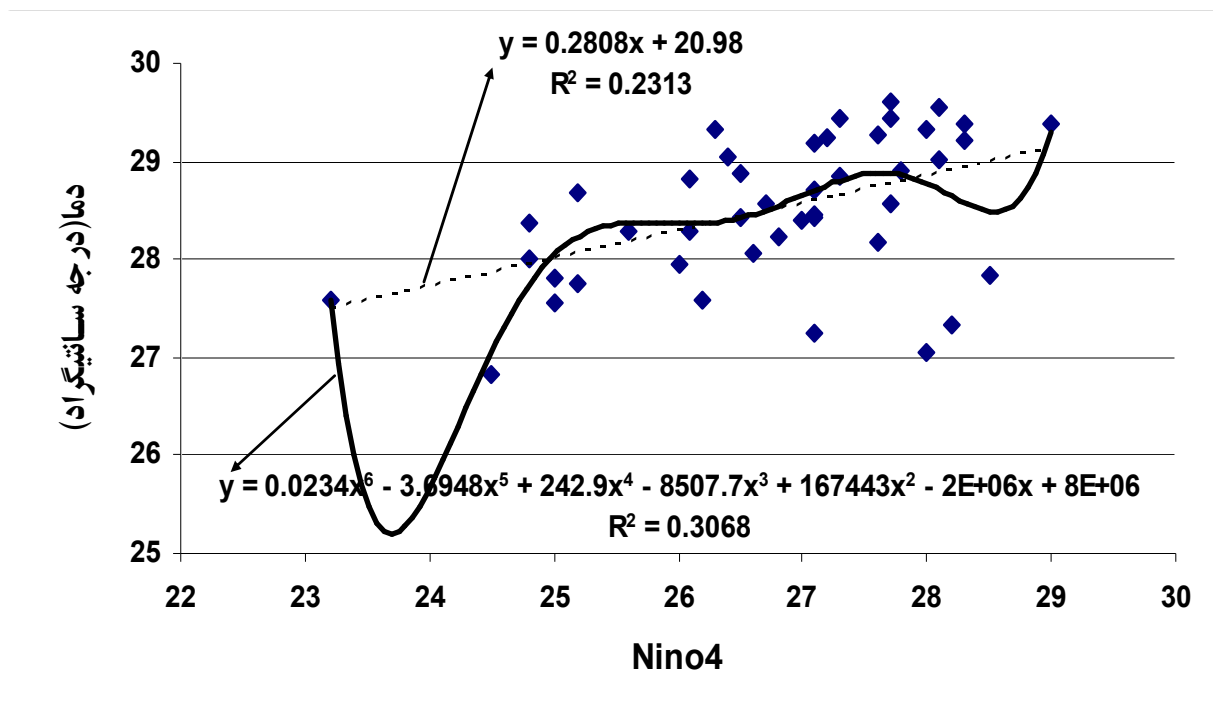
ایستگاه‌های بندرعباس، سندنجد و تهران در هیچ ماهی از سال با شاخص Nino 3.4 در سطح اطمینان ۰/۰۵ درصد ارتباط نشان نداده‌اند. سایر ایستگاه‌ها نیز تنها در اکتبر دارای ارتباط معنی‌دار بوده‌اند. مشهد در این ماه ۲۹ درصد همبستگی داشته و ۸/۶ درصد نیز مقدار ضریب تعیین آن بوده است. اصفهان نیز تقریباً در همین حدود دارای همبستگی است؛ اما بوشهر با ۴۱/۶ درصد همبستگی و ۱۷/۳ درصد ضریب تعیین بیشتر از سایر ایستگاه‌ها تحت تأثیر این شاخص بوده است (جدول ۳). همبستگی ناهمزمان ایستگاه‌ها نیز حاکی از افزایش تعداد ماه‌هایی است که دارای رابطه معنی‌دار بوده‌اند؛ اما مقدار همبستگی و ضریب تعیین آنها کاهش چشمگیری نسبت به همبستگی همزمان نشان می‌دهد. با این حال ایستگاه بندرعباس که در حالت همبستگی همزمان در هیچ ماهی دارای رابطه معنی‌دار نبوده است؛ در حالت همبستگی ناهمزمان در فوریه، آوریل و می ارتباط معنی‌داری پیدا می‌کند؛ به طوری که دمای آوریل این ایستگاه با ۲۳/۶ درصد همبستگی و ۵/۶ درصد ضریب تعیین با این شاخص مرتبط بوده است (جدول ۹). همچنین ضریب تعیین پولی نومیال دمای بوشهر در ماه اکتبر با ۲۰/۴ درصد، افزایش چشمگیری را نسبت به حالت خطی نشان نمی‌دهد (شکل ۳).



شکل ۳) همبستگی خطی و پولی نومیال ایستگاه بوشهر با شاخص Nino3.4 در اکتبر

ارتباط Nino 4 با دمای ماهانه ایستگاه‌ها

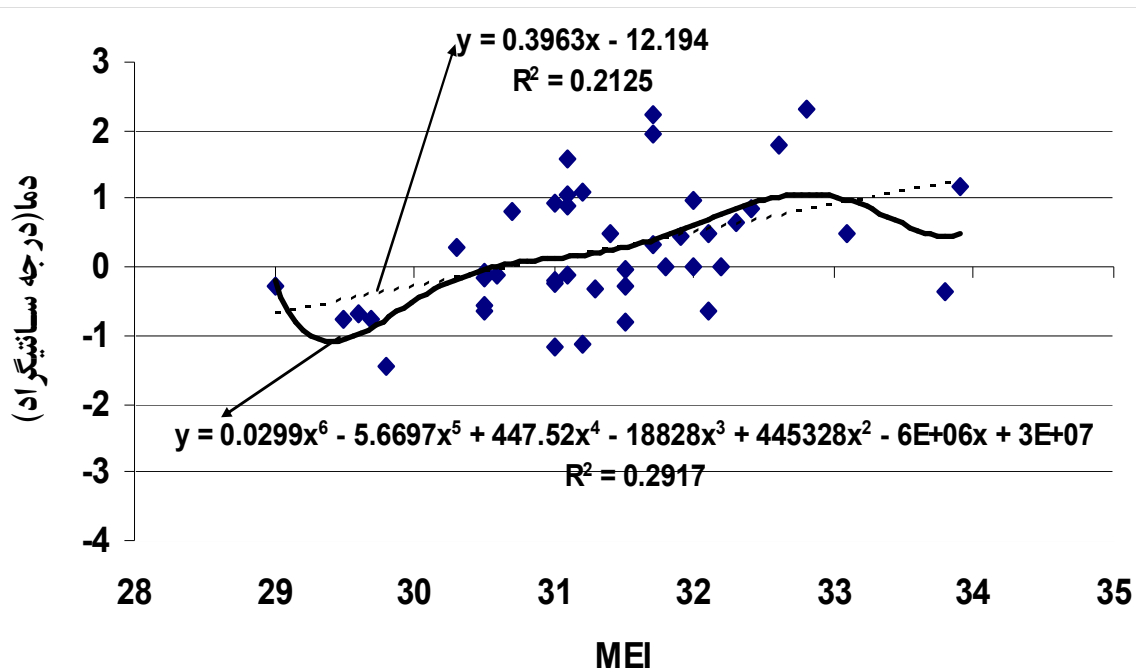
در ارتباط با شاخص Nino 4 ایستگاه‌های بندرعباس، سنجند و تهران در هیچ ماهی از سال رابطه معنی‌داری را نشان نداده‌اند و سایر ایستگاه‌ها نیز تنها در یک یا دو ماه دارای رابطه معنی‌دار بوده‌اند. اصفهان در اکتبر دارای ۳۶ درصد همبستگی و ۱۳/۱ درصد ضریب تعیین بوده است. مشهد نیز با ۳۱ درصد همبستگی و ۱۰ درصد ضریب تعیین در ماه اکتبر با این شاخص در ارتباط بوده است. این در حالی است که ایستگاه بوشهر نیز در همین ماه با ۴۸ درصد همبستگی و ۲۳/۱ درصد ضریب تعیین نسبت به سایر ایستگاه‌ها در ماه‌های مختلف بالاترین مقدار را به خود اختصاص داده است (جدول ۴). در واقع، همبستگی ناهمزمان این شاخص با ایستگاه‌ها حاکی از کاهش تعداد ماه‌های دارای رابطه معنی‌دار می‌باشد؛ علاوه بر آن مقدار معنی‌داری نیز به نسبت همبستگی همزمان کاهش چشمگیری یافته و تنها در ایستگاه بندرعباس است که آوریل با ۲۲ درصد همبستگی و ۵/۱ درصد ضریب تعیین نسبت به سایر ایستگاه‌ها همبستگی قابل توجهی را نشان می‌دهد (جدول ۱۰). در عین حال، ضریب تعیین پولی نومیال دمای بوشهر در ماه اکتبر با ۳۰/۶ درصد، افزایش چشمگیری را نسبت به حالت خطی نشان داده است (شکل ۴).



شکل ۴) همبستگی خطی و پولی نومیال ایستگاه بوشهر با شاخص Nino 4 در اکتبر

ارتباط MEI با دمای ماهانه ایستگاه‌ها

ایستگاه تهران در هیچ ماهی از سال رابطه معنی‌داری با شاخص MEI نداشته و سایر ایستگاه‌ها نیز تنها در یک یا دو ماه از سال ارتباط معنی‌دار داشته‌اند که آن هم در سطح نسبتاً پایینی بوده است. در این بین تنها ایستگاه بوشهر نسبت به سایر ایستگاه‌ها از همبستگی نسبتاً بالایی با این شاخص برخوردار بوده؛ به طوری که در ژوئن و اکتبر با حدود ۴۶ درصد همبستگی و ضریب تعیین ۲۱ درصد بالاترین ارتباط را با این شاخص نشان داده است (جدول ۵). به نظر می‌رسد همبستگی ناهمزمان این ایستگاه‌ها نیز با شاخص MEI منفی بوده است؛ یعنی علاوه بر این که به همبستگی آنها افزوده نشده تا حد زیادی هم از مقدار همبستگی و ضریب تعیین آنها نسبت به شاخص مورد نظر کاسته شده است (جدول ۱۱). این در حالی است که ضریب تعیین پولی نومیال دمای بوشهر در ژوئن با ۲۹/۲ درصد، افزایش چشمگیری نسبت به حالت خطی دارد (شکل ۵).

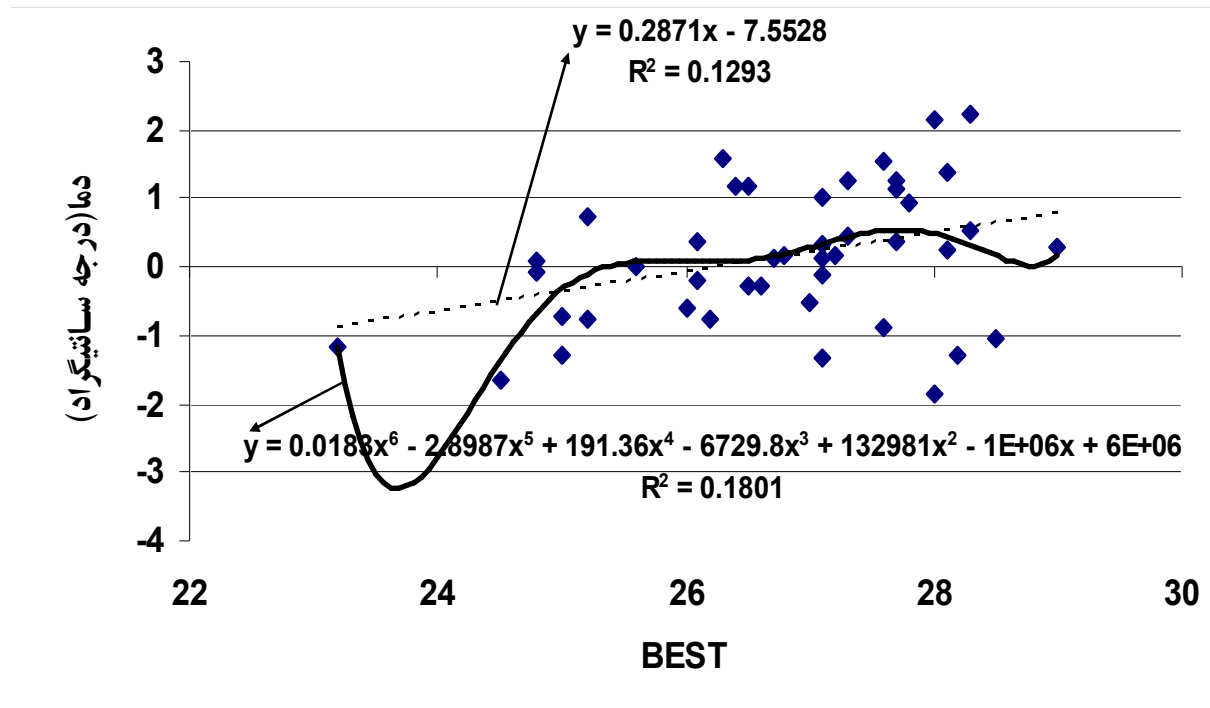


شکل ۵) همبستگی خطی و پولی نومیال ایستگاه بوشهر با شاخص MEI در ژوئن

ارتباط BEST با دمای ماهانه ایستگاه‌ها

ایستگاه مشهد در هیچ ماهی از سال دارای ارتباط معنی‌داری با شاخص BEST نبوده است؛ ایستگاه‌های دیگر نیز تنها در یک ماه از سال با این شاخص رابطه معنی‌دار نشان داده‌اند. این در حالی است که ایستگاه بوشهر در میان تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه با ۴۰ درصد همبستگی و ۱۲/۹ درصد ضریب تعیین در ماه اکتبر بیشتر از سایر ایستگاه‌ها تحت تأثیر این شاخص قرار گرفته است (جدول ۶).

محاسبه همبستگی ناهمزمان این ایستگاه‌ها با شاخص مذکور نیز نشان داد که تنها در ایستگاه بندرعباس تعداد ماه‌هایی که دارای ارتباط معنی‌دار با این شاخص بوده‌اند افزایش یافته است (که البته مقدار همبستگی و ضریب تعیین آنها نیز کم است). این در حالی است که دیگر ایستگاه‌ها از حداقل رابطه معنی‌داری در تمام ایام سال برخوردارند (جدول ۱۲). با وجود این که مقدار ضریب تعیین دمای بوشهر در اکتبر به مقدار قابل ملاحظه‌ای بیشتر از حالت خطی است؛ با این حال مقدار آن نسبتاً پایین‌تر از ضریب تعیین پولی نومیال ایستگاه‌های دیگر نسبت به سایر شاخص‌ها است (شکل ۶).



شکل (۶) همبستگی خطی و پولی نومیال ایستگاه بوشهر با شاخص BEST در اکتبر

نتیجه‌گیری

با توجه به جدول‌ها و نمودارهای ترسیم شده می‌توان گفت که ایستگاه‌هایی مانند بوشهر و بندرعباس (ایستگاه‌های جنوبی ایران) در ماه‌های مختلف بیشتر از ایستگاه‌های دیگر ارتباط معنی‌داری با شاخص‌های مورد بحث داشته‌اند و به نظر می‌رسد به طرف ایستگاه‌های شمالی‌تر (اصفهان، مشهد و تهران) تعداد ماه‌های با رابطه معنی‌دار و همچنین مقدار همبستگی نسبت به ایستگاه‌های جنوبی‌تر کاهش یافته است. با این حال ایستگاه سنندج با این که در عرض بالاتری قرار گرفته؛ در ژوئیه ارتباط نسبتاً خوبی را با شاخص Nino1+2 نشان داده است؛ به طوری که می‌توان ۲۱/۲ درصد از تغییرات دمای سنندج را با این شاخص تبیین کرد. ایستگاه بوشهر نیز به جز با شاخص MEI که در ژوئن مرتبط بوده در اکتبر با سایر شاخص‌ها همبستگی بیشتری داشته است؛ چنان که می‌توان گفت بیشترین تغییرپذیری دمای بوشهر از شاخص Nino4 در اکتبر ۲۳/۱ درصد بوده است. البته با مقایسه منحنی پولی نومیال و رگرسیون خطی هر کدام از ایستگاه‌ها با شاخص‌ها می‌توان مشاهده کرد که ضریب تعیین تمامی آنها به مقدار چشمگیری افزایش یافته است.

به نظر می‌رسد افزایش ضریب تعیین منحنی پولی نومیال نسبت به رگرسیون خطی به دلیل ماهیت اقلیم باشد که خود روندی خطی را نشان نمی‌دهد. در نتیجه در حالت پولی نومیال مقدار بیشتری از تغییرات دمای ماهانه هر کدام از ایستگاه‌ها را می‌توان به کمک شاخص‌های مختلف تبیین کرد.

پیوست‌ها

جدول (۱) ضریب تعیین همزمان دمای ایستگاههای مورد بررسی نسبت به شاخص Nino 1+2

نام ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
بندر عباس	۶/۴		۱۲/۸	۱۵/۹							۸/۳	
	۲۵/۳		۳۶	۴۰							۲۹	
بوشهر	۷/۲					۸/۰				۱۲/۳		
	۲۷					۲۸/۳				۳۵		
سنندج	۷/۴						۲۱/۲					
	۲۷/۲						۴۶					
اصفهان												
تهران							۶/۷					
							۲۶					
مشهد												

جدول (۲) ضریب تعیین همزمان دمای ایستگاههای مورد بررسی نسبت به شاخص Nino 3

نام ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
بندر عباس			۶/۷	۷/۴								
			۲۶	۲۷/۲								
بوشهر	۶/۵									۱۷/۸		
	۲۵/۵									۴۲/۲		
سنندج							۷/۱					
							۲۷					
اصفهان										۷/۵		
										۲۷/۴		
تهران												
مشهد										۹/۴		
										۳۱		

جدول (۳) ضریب تعیین همزمان دمای ایستگاههای مورد بررسی نسبت به شاخص Nino 3.4

نام ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
بندر عباس												
بوشهر										۱۷/۳		
										۴۱/۶		
سنندج												
اصفهان										۹/۰		
										۳۰		
تهران												
مشهد										۸/۶		
										۲۹/۳		

جدول ۴) ضریب تعیین همزمان دمای ایستگاههای مورد بررسی نسبت به شاخص Nino ۴

نام ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
بنادر عباس												
بوشهر						۸۴				۲۳/۱		
						۲۹				۴۸		
سنندج												
اصفهان										۱۳/۱		
										۳۶/۲		
تهران												
مشهد									۷/۶	۱۰/۰		
									۲۷/۵	۳۱/۶		

جدول ۵) ضریب تعیین همزمان دمای ایستگاههای مورد بررسی نسبت به شاخص MEI

نام ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
بنادر عباس	۷/۸		۱۰/۸									
بوشهر	۲۸		۳۳									
	۸۰				۱۵/۲	۲۱/۲				۲۱/۰		
سنندج	۲۸/۳				۳۹	۴۶				۴۵/۸		
							۱۰/۴					
اصفهان											۶/۵	
											۲۵/۵	
تهران												
مشهد												
												۶/۶
												۲۵/۷

جدول ۶) ضریب تعیین همزمان دمای ایستگاههای مورد بررسی نسبت به شاخص BEST

نام ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
بنادر عباس												۷/۷
بوشهر												۲۸
										۱۲/۹		
سنندج										۳۶		
											۱۰/۰	
اصفهان												۳۱/۶
										۷/۱		
تهران										۲۶/۶		
											۶/۷	
مشهد												۲۶

جدول ۷) ضریب تعیین دمای ایستگاههای مورد بررسی نسبت به شاخص Nino 1+2 با تاخیر یک ماهه

نام ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
بنار عباس	۴/۱	۱۲/۸	۱۵/۸	۵/۵	۰/۰۴							
	۲۰/۲	۳۶	۴۰	۲۳/۵	۲							
بوشهر				۱/۵							۳/۰	
				۱۲/۲							۱۷/۳	
سنندج							۲۱/۲	۰/۹				
							۴۶	۹/۵				
اصفهان												
تهران												
مشهد											۱/۱	
											۱۰/۴	

جدول ۸) ضریب تعیین دمای ایستگاههای مورد بررسی نسبت به شاخص Nino 3 با تاخیر یک ماهه

نام ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
بنار عباس	۱/۰	۱۰	۷/۴	۳/۶	۲/۰							
	۱۰	۲۷/۲	۱۹	۱۴								
بوشهر	۰/۵	۷	۰/۳								۱/۸	
	۷	۵/۵									۱۳/۴	
سنندج				۰/۰۸				۴/۱				
				۲/۸				۲۰				
اصفهان	۰/۷										۱/۰	
	۸/۳										۱۰	
تهران				۲/۰	۲/۵							
				۱۴	۱۶							
مشهد											۲/۰	
											۱۴	

جدول ۹) ضریب تعیین دمای ایستگاههای مورد بررسی نسبت به شاخص Nino 3.4 با تاخیر یک ماهه

نام ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
بنار عباس	۰/۷	۸/۳		۵/۶	۱/۷							
	۸/۳	۲۳/۷		۱۳								
بوشهر	۰/۳	۵/۵	۱/۶								۰/۵	
	۵/۵	۱۲/۶									۷	
سنندج												
اصفهان											۰/۴	
											۶/۳	
تهران												
مشهد											۱/۷	
											۱۳	

جدول (۱۰) ضریب تعیین دمای ایستگاههای مورد بررسی نسبت به شاخص Nino 4 با تاخیر یک ماهه

نام ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
بندر عباس				۵/۱								
				۲۲/۵								
بوشهر											۰/۷	
											۸/۳	
سنندج												
اصفهان											۰/۱	
											۳/۱	
تهران												
مشهد												

جدول (۱۱) ضریب تعیین دمای ایستگاههای مورد بررسی نسبت به شاخص MEI با تاخیر یک ماهه

نام ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
بندر عباس		۴/۴		۲/۸	۱/۴	۰/۴						
		۲۱		۱۶/۷	۱۲	۶/۳						
بوشهر		۰/۶				۲۱/۲	۰/۰۶				۰/۰۱	
		۷/۷				۴۶	۲/۴				۱	
سنندج								۲/۸				
								۱۶/۷				
اصفهان											۰/۰۲	
											۱/۴	
تهران												
مشهد											۰/۵	
											۷	

جدول (۱۲) ضریب تعیین دمای ایستگاههای مورد بررسی نسبت به شاخص BEST با تاخیر یک ماهه

نام ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
بندر عباس				۵/۳	۱/۷	۳/۳						
				۲۳	۱۳	۱۸/۱						
بوشهر											۰/۱	
											۳/۱	
سنندج												
اصفهان												
تهران												
مشهد												

منابع

- ۱- اکبری، ط، (۱۳۸۴)، «شناسائی نقش الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی بر دمای ایران»، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه اصفهان.
- ۲- خسروی، م، (۱۳۸۱)، «پدیده انسو (ENSO) و تغییرپذیری اقلیم جنوب شرق ایران»، پایان نامه دوره دکتری اقلیم شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه اصفهان.
- ۳- خورشیددوست، ع، قویدل رحیمی، ی، (۱۳۸۳)، «ارزیابی اثر پدیده انسو بر تغییر پذیری بارش های فصلی استان آذربایجان شرقی با استفاده از شاخص چند متغیره انسو»، *مجله پژوهش های جغرافیایی*، شماره ۵۵، صص ۲۶-۱۵.
- ۴- خوش اخلاق، ف، (۱۳۷۷)، «پدیده انسو و تأثیر آن بر رژیم بارش ایران»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، سال سیزدهم، شماره ۵۱، صص ۱۳۹-۱۲۱.
- ۵- غیور، ح، عساکره، ح، (۱۳۸۰)، «مطالعه اثر پیوند از دور بر اقلیم ایران مطالعه موردی: اثر نوسانات اطلس شمالی و نوسانات جنوبی بر تغییرات میانگین ماهانه دمای جاسک»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۶۹، صص ۱۱۳-۹۳.
- ۶- قویدل رحیمی، ی، (۱۳۸۳)، «اثر الگوی بزرگ مقیاس گردش جوی- اقیانوسی انسو بر تغییر پذیری فصلی اقلیم در ایران. آثار النینو و لائینیا بر تغییر پذیری بارش های بهاری در آذربایجان شرقی»، *مجله مدرس*، شماره ۴۳، صص ۱۳۲-۱۱۷.
- ۷- قویدل رحیمی، ی، زاهدی قره آغاج، م، (۱۳۸۴)، «مطالعه ارتباط نوسانات بارش پائیزی آذربایجان شرقی با الگوی بزرگ مقیاس گردش جوی- اقیانوسی النینو نوسان جنوبی (انسو)»، *مجله فضای جغرافیایی*، سال پنجم، شماره ۱۴، صص ۲۲-۱.
- ۸- مسعودیان، ا، (۱۳۸۴)، «ارتباط بارش ایران با انسو»، *مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*، شماره ۴.
- ۹- ناظم السادات، م، قاسمی، ا، (۱۳۸۲)، «بارندگی شش ماهه سرد مناطق مرکزی و جنوب غربی ایران و ارتباط آن با پدیده النینو نوسانات جنوبی»، *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، سال هفتم، شماره سوم، صص ۱۳-۱.
- 10- Cai, W., Whetton, P.H., Pittock, A.B., (2001), "Fluctuations of the relationship between ENSO and northeast Australian rainfall", *Climate Dynamics*, Volume 17, Issue 5/6, pp. 421-432.

- 11- John C. H. Chiang, (2002), "Tropical tropospheric temperature variations caused by ENSO and their influence on the remote tropical climate", *Journal of Climate*, Volume 15, 2616.
- 12- Shabbar A, (2006), "the impact of El Niño-Southern oscillation on the Canadian climate", *Advances in Geosciences*, 6, 149–153 ,
- 13- Tang B. H, Neelin, J. D, (2004), "ENSO influence on Atlantic hurricanes via tropospheric warming", *Geophysical Research Letters*, VOL. 31, L24204.

Archive of SID