

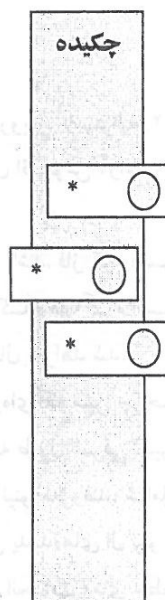
## ارتباط انسو با نوسانات الگوی بارش ماهانه در ایران

(مطالعه موردی شهرکرد)

صادق کریمی خواجه لنگی<sup>۱</sup>

(تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۸۵/۳/۲۸)

پدیده انسو<sup>۲</sup> ترکیبی است از دو واژه ال نینو<sup>۳</sup> - نوسان جنوبی<sup>۴</sup> و یکی از الگوهای پیوند از دور<sup>۵</sup> مهم در نیمکره جنوبی است که بر آب و هوای سراسر کره زمین از طریق تغییر در الگوهای فشار، دما، بارش و ... تاثیر می‌گذارد. تاثیر این پدیده در فازهای مختلف سرد و گرم آن بر الگوهای فشار، دما و بارش نقاط مختلف کره زمین و از جمله ایران توسط پژوهشگران مختلف بررسی شده و تفاوت‌های معنی داری بین آنها مشاهده شده است. اما از آنجایی که واکنش هر منطقه‌ای در سطح کره زمین در برابر انسو متفاوت بوده و با تاخیرهای زمانی گوناگون انجام می‌گیرد، در این مقاله ارتباط انسو با بارش ماهانه و فصلی منطقه شهرکرد مورد مطالعه قرار گرفته است. در این مقاله ارتباط بین این دو الگو از طریق آمار یک دوره ۴۴ ساله (۲۰۰۰-۱۹۵۷) از بارش ایستگاه سینوپتیک شهرکرد و ناهنجاری دمایی منطقه نینو<sup>۳</sup> ۴/۳ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که در طول دوره آماری مورد مطالعه، الگوی بارش شهرکرد در ماههای می، ژوئن، اوت، اکتبر و نوامبر با انسو پیوند دارد که میزان این ارتباط در ماههای



۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه سیستان و بلوچستان

2. ENSO

3. El Nino

۴- SOI، علامت اختصاری اصطلاح Southern Oscillation Index به معنی شاخص نوسان جنوبی می‌باشد

که به تغییرات آلاکلنگی فشار بین بخش حاره ای اقیانوس آرام شرقی و منطقه هند- استرالیا می‌پردازد [۸]

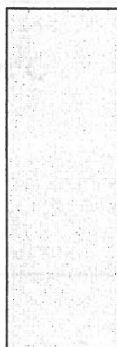
۵- Teleconnection، ارتباط از دور، تبیین کننده همبستگی و رابطه بین تغییرات اقلیمی مناطق مختلف کره زمین

است و از طریق مدل‌های آماری قابل بررسی و اثبات است

6. Nino3.4

مذکور نیز با هم تفاوت دارد. لذا همبستگی انسو با الگوی بارش ماهانه شهرکرد به ترتیب در ماههای ژوئن، می (فصل بهار)، اکتبر، نوامبر (فصل پاییز) نمایان تر است. با توجه به نتایج این بررسی همچنین مشاهده می‌شود که اساساً همبستگی بین انسو و بارش شهرکرد معکوس (منفی) می‌باشد. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که بیشترین ارتباط بین ناهنجاری دمایی نینو ۳/۴ با بارش شهرکرد با تاخیر چهار ماهه مشاهده می‌شود.

کلمات کلیدی: انسو، پیوند از دور، الگوی بارش، SST، شاخص نینو ۳/۴، P.value



#### مقدمه

نوسان جنوبی عبارت است از تفاوت فشار سطح اقیانوس در دو منطقه داروین<sup>۱</sup> استرالیا ۱۲ درجه عرض جنوبی و ۱۳۱ درجه طول شرقی) و جزیره تاهیتی<sup>۲</sup> واقع در شرق اقیانوس آرام (۱۷ درجه جنوبی و ۱۵۰ درجه طول غربی).

پدیده ال نینو زمانی شکل می‌گیرد که شاخص نوسان جنوبی پایین (منفی) باشد. فاز گرم انسو در زمان پایین بودن شاخص نوسان جنوبی ظاهر می‌شود. در واقع ال نینو بیان کننده فاز گرم انسو است.<sup>۳</sup> در این زمان دمای سطح آب اقیانوس گرم تر از میانگین آن در طول سال خواهد شد.

اقلیم شناسان برای بررسی تغییرات دمای سطح اقیانوس در منطقه آرام حاره‌ای که مبین چرخه اقلیمی ال نینو و لائینا است، شاخص‌هایی را در محدوده ۸۰ تا ۱۲۰ درجه طول شرقی (بین آمریکای جنوبی و استرالیا) در نظر گرفته‌اند<sup>۴</sup> (شکل ۱). این شاخص‌ها که به نینو معروفند، شامل نواحی از اقیانوس آرام در محدوده مذکور هستند که برای بررسی و تشخیص پدیده‌های ال نینو و لائینا بسیار مهم می‌باشند. به طور کلی شاخص نینو شاخصی است که براساس انحراف دمای سطح اقیانوس (SST)<sup>۵</sup> از میانگین درازمدت آن تعیین می‌گردد که به تنهایی از طریق معدل گیری دمای نواحی معین از اقیانوس آرام حاره‌ای به دست می‌آید.

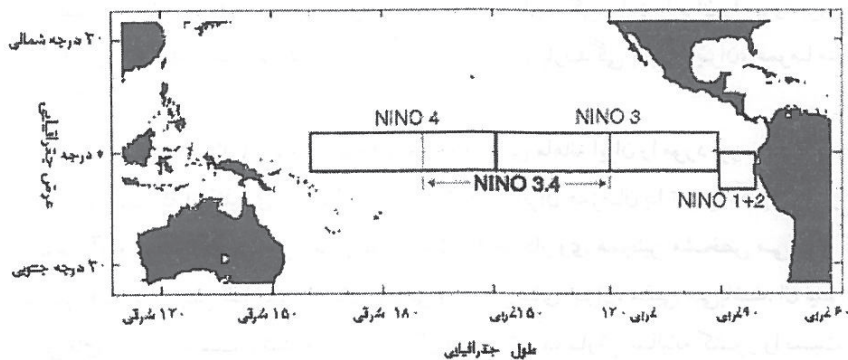
1. Darwin

2. Tahiti

۳- EWP، معرف فاز گرم انسو است. فاز سرد انسو (ECP) توسط لائینا تبیین می‌شود.

۴- این محدوده بنام پوشش TAO معروف است. مناطق Nino1 تا Nino4 بین ۸۰ درجه طول غربی تا ۱۲۰ درجه طول شرقی حد ابتدایی و انتهایی این پوشش است.

۵- SST، مخفف عبارت Sea Surface Temperature به معنای دمای سطح اقیانوس می‌باشد.



شکل ۱- محدوده پوشش TAO [۱۲]

شاخص نینو ۳/۴ در فاصله ۱۲۰ تا ۱۷۰ درجه طول غربی در حد فاصل ۵ درجه عرض شمالی و جنوبی به عنوان منطقه مبنای جهت تعیین ناهنجاری‌های دمایی (تعیین شرایط ال نینو یا عادی) مورد استفاده قرار می‌گیرد. این محدوده در زمان وقوع ال نینو تغییرات زیادی از نظر دمایی دارد و در حقیقت مکانی برای جابجایی و تعویض الگوهای بارش و همچنین تغییرات دمایی سطح اقیانوس به نواحی دوردست غرب اقیانوس آرام است. به عبارت بهتر منطقه نینو ۳/۴ یک منطقه مرزی است. لذا شاخص نینو ۳/۴، شاخص متداول برای بررسی تأثیرات پدیده انسو در نظر گرفته شده است و نسبت به بقیه شاخص‌ها کاربرد بیشتری یافته است.

از طرفی الگوهای بارش در ایران تحت تأثیر عوامل مختلف بیرونی و محلی است که برخی از این عوامل ریشه در گردش عمومی جو دارد و انسو نیز یک رویداد اقلیمی سیاره‌ای است که در برخی موارد با ناهنجاری‌های اقلیمی گوناگون در سطح کره زمین پیوند دارد. یکی از این ناهنجاری‌های اقلیمی، تغییرات بارش است که منجر به ترسالی‌ها و خشکسالی‌ها در مناطق مختلف کره زمین می‌شود. شناخت چنین پیوندهایی می‌تواند به پیش‌بینی خشکسالی‌ها، سیلابها و ... کمک نماید [۷]. الگوهای بارش در منطقه شهرکرد نیز به شدت تحت تأثیر سیستم‌های آب و هوایی است که از منطقه مدیترانه سرچشمه می‌گیرند. این سیستم‌های آب و هوایی اساساً ریشه در گردش عمومی جو دارند. براین اساس تحقیقاتی توسط دانشمندان خارجی و ایرانی درباره این الگوهای پیوند از دور انجام شده که در زیر به برخی از آنها اشاره می‌شود.

ناظم السادات (۱۳۷۸) در مقاله خود رابطه انسو با بارندگی پاییزه ایران را مورد بررسی قرار داده و نشان داده است که همبستگی بین این شاخص و بارندگی پاییزه ایران، عموماً منفی است [۲].

استوار میمندی (۱۳۷۹) ارتباط پدیده ال نینو با بارشهای ماهانه ایران را مورد بررسی قرار داده و نشان داده است که اثرگذاری پدیده ال نینو بر بارشهای ایران همزمان با تغییر الگوی فشار در اقیانوس آرام نبوده بلکه با تاخیر زمانی همراه است. نتایج کار وی همچنین مشخص می‌کند که ضرایب همبستگی بین شاخص نوسان جنوبی و بارشهای ایران، منفی می‌باشد. ال نینو بر بارشهای ایران اثر مثبت داشته و در سالهای وقوع خود، بارش سالانه کشور را نسبت به میانگین ۳۰ ساله افزایش می‌دهد. البته این اثرگذاری بر روی بارش مناطق مختلف کشور متفاوت است [۱]. خسروی (۱۳۸۰) نیز با بررسی تاثیر پدیده انسو بر ناهنجاریهای بارش تابستانه و پاییزه منطقه جنوب شرق ایران، همبستگی خشکسالیهای پاییزه را با فاز سرد انسو نشان داده است [۴].

دیاز و همکاران (۱۹۸۷) ارتباط بارشهای ناحیه‌ای و تغییرات دما را با الگوی نوسان جنوبی در برخی نواحی چین (از جمله حوضه رودخانه یانگتسه) مورد بررسی قرار دادند و برخی از دوره‌های خشکی را در این نواحی، با تغییرات انسو توجیه کردند [۶].

هندون (۲۰۰۳) تغییرات بارندگی اندونزی را در ارتباط با تاثیرات انسو و ارتباطات متقابل جو و اقیانوس مورد بررسی قرار داد و ثابت کرد که در این ناحیه، ترسالیها و خشکسالیها با انسو همبستگی دارد [۹].

پاسکال و همکاران (۲۰۰۵) نیز با تحقیقاتی که در این زمینه انجام دادند، به بررسی ارتباط دمای سطح اقیانوس هند و انسو پرداختند و وجود این ارتباط را به اثبات رساندند [۱۱].

حال با توجه به اهمیت تحقیق در مناطقی که تاکنون کاری در این زمینه انجام نشده و با توجه به عوارض نامطلوب ناهنجاریهای اقلیمی نظیر خشکسالیها و ترسالیها در مناطق حساس کشور، منطقه شهر کرد به عنوان نمونه مورد مطالعه انتخاب شده است. هدف نهایی از انجام این مقاله، آشکارسازی رابطه بین تغییرات الگوی بارش شهر کرد با شاخص نوسان جنوبی است.

### داده‌ها و روش‌های آماری

در مطالعاتی که دیگران در این زمینه انجام داده اند از شاخص‌های تک متغیره نظیر SOI و با شاخصهای چند متغیره نظیر MEI<sup>۱</sup> استفاده شده است. در این بررسی از تغییرات دمای سطح اقیانوس (SST) به عنوان شاخص تبیین کننده تغییرات الگوی بارش منطقه شهرکرد استفاده شده است. آمار مربوط به دمای سطح اقیانوس، در محدوده شاخص نینو ۳/۴ از مؤسسه IPCC و از طریق سایت noaa و cdc به صورت ماهانه و سالانه و آمار مربوط به بارش شهرکرد از سایت سازمان هواشناسی به صورت ماهانه و سالانه دریافت شده است [۱۶، ۱۵، ۱۴].

روش کار به این صورت بوده که ابتدا ارقام مربوط به بارندگی شهرکرد برای دوره ۴۴ ساله (۲۰۰۰-۱۹۵۷) در ماههای ۱۲ گانه وارد نرم افزار SPSS شده و سپس همین کار برای دماهای نینو ۳/۴ انجام شده است. سپس از طریق این نرم افزار همبستگی بین این دو متغیر با تاخیرهای زمانی یک تا پنج ماهه مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین با استفاده از نرم افزار Minitab تغییرات بارندگی شهرکرد به صورت ماهانه در فازهای حداکثر و حداقل شاخص نینو ۳/۴ بررسی گردیده و از طریق آزمون t بررسی شده است که آیا بین میانگین‌های نمونه بارندگی شهرکرد با میانگین کل بارندگی شهرکرد در فازهای حداقل و حداکثر نینو ۳/۴ تفاوت معنی داری مشاهده می‌شود یا خیر؟ جواب این آزمون از طریق مقایسه P.value به دست آمده که با ضریب خطای ۱ و یا حداکثر ۵ درصد قابل تحلیل است. اما چون سطح آزمون ۹۵ درصد بوده است، بنابراین اگر مقدار P.value بدست آمده کمتر از ۰/۵ بوده باشد پس این تفاوت، معنی دار بوده و در غیر این صورت تفاوت معنی دار نمی‌باشد. در نهایت، تحلیل‌های آماری مورد نیاز در این زمینه انجام گردید که در قسمت بحث و نتیجه گیری به آنها اشاره شده است.

### بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج آزمون t و مقادیر بدست آمده P.value، تفاوت معنی داری بین میانگین بارش ماهانه شهرکرد در فازهای مثبت و منفی انسو مشاهده می‌شود. در این بررسی نشان داده شده که در

۱- MEI شاخص چند متغیره‌ای است که توسط Wolter برای انسو پیشنهاد شده است. این شاخص برحسب مشخصات جوی و اقیانوسی بخش حاره ای اقیانوس آرام سنجیده می‌شود که شامل میانگین وزنی مشخصات اصلی انسو مانند SST، SLP و ... است [۱۳]

طول دوره آماری مورد مطالعه الگوی بارش شهر کرد در ماههای می، ژوئن، اوت، اکتبر و نوامبر با انسو پیوند دارد. نتایج نشان می‌دهد که میزان این ارتباط در ماههای مذکور نیز با هم تفاوت دارد. به طوری که آغاز این ارتباط از ماه می شروع شده و در ماه ژوئن به حداکثر رسیده و در ماه اوت با یک کاهش، این ارتباط تداوم داشته و دوباره در ماه اکتبر این همبستگی، قوی تر شده و در نهایت در ماه نوامبر با یک کاهش روبرو است. لذا همبستگی انسو با الگوی بارش ماهانه شهر کرد به ترتیب در ماههای ژوئن، می (فصل بهار)، اکتبر، نوامبر (فصل پاییز) نمایان تر است. در جدول ۱ ارتباط انسو با الگوی بارش ماهانه شهر کرد نشان داده شده است.

همانطور که اشاره شد اثر انسو بر بارندگی شهر کرد مستقیم نمی‌باشد، بلکه این تاثیر به صورت غیرمستقیم بوده و از طریق اثرگذاری انسو بر سیستم‌های انجام می‌پذیرد که بارش کشور را تامین می‌نماید. به عبارت دیگر بررسی‌های سینوپتیکی نشان می‌دهد که اثر انسو بر بارش ایران از طریق تغییر مسیر سیستم‌های باران زای جنوبی و یا در واقع تغییرات در سیستم‌های فشار در روی منطقه ایران صورت می‌پذیرد [۵]. هاگتون و همکاران (۲۰۰۱) معتقدند، همانطور که انسو می‌تواند متاثر از وضع جهانی اقلیم باشد، الگوی بارش و دمای نقاط مختلف جهان نیز از انسو متاثر می‌شود [۱۰]. چرا که پدیده انسو دارای عملکرد منطقه‌ای، بسامد منظم و وقوع و اثرات متفاوت می‌باشد و از آنجا که جزئی از گردش عمومی جو محسوب می‌شود، با عملکرد منطقه‌ای دارای آثار و نتایج سیاره‌ای است و به عنوان یکی از علل نوسانات اقلیمی در مقیاس کوتاه مدت و سال به سال مطرح می‌شود [۳].

با توجه به نتایج این بررسی همچنین مشاهده می‌شود که اساسا همبستگی بین انسو و بارش شهر کرد معکوس (منفی) می‌باشد، به طوری که با افزایش مقادیر دمایی نینو ۳/۴ (در زمان وقوع ال نینو) مقدار بارندگی شهر کرد کاهش می‌یابد و بالعکس. این امر در جداول ۲، ۳ و ۴ نمایان است. نکته دیگر آنکه ارتباط انسو با بارندگی شهر کرد به ترتیب با یک تاخیر سه، چهار و دو ماهه، بارزتر است. بنابراین بیشترین ارتباط بین ناهنجاری دمای نینو ۳/۴ با بارش شهر کرد با تاخیر سه الی چهار ماهه نمایان می‌شود. به عبارتی آغاز این تاثیرات در ماه سوم نمایان شده و در ماه چهارم به حداکثر رسیده و به دنبال آن در ماه پنجم با مقداری کاهش روبرو است و در ماه ششم این همبستگی به سطح بسیار ناچیزی می‌رسد. بر این اساس هرگاه پدیده انسو، معادل ماه ژانویه (نیمکره شمالی) در نیمکره جنوبی اتفاق بیفتد، باید انتظار داشت که سه تا چهار ماه بعد یعنی در آغاز ماه ژوئن و می (در نیمکره شمالی) نوساناتی در الگوی بارش شهر کرد مشاهده شود که این نوسانات با انسو پیوندی معکوس دارد.

جدول ۱- ارتباط انسو با الگوی بارش ماهانه شهر کرد

ماه	t در آزمون (great: 1 sample)		t در آزمون (یک طرفه)		t در آزمون (دوطرفه)		میانگین بارندگی نمونه (۲)	میانگین بارندگی نمونه (۱)	میانگین بارندگی ماه	نام ماه
	p-value	#p-value	p-value	#p-value	p-value	#p-value				
مهر	۰/۹۹	۰/۵	۰/۰۰۹۷	۰/۵	۰/۰۱۹	۰/۹۹	۷/۶۶	۱۵/۶	۱۵/۲	مهر
آبان	۱/۰۰	۰/۱۴	۰/۰۰۰۰	۰/۸۶	۰/۰۰۰۰	۰/۲۹	۰/۰۲	۲/۲۵	۰/۹۲۳	آبان
آذر	۰/۹۷	۰/۴۳	۰/۰۲۶	۰/۵۷	۰/۰۵۲	۰/۸۷	۰/۱۵۴	۰/۵۵۸	۰/۲۴۸۶	آذر
دی	۰/۹۹	۰/۰۵۶	۰/۰۱۱	۰/۹۴	۰/۰۲۲	۰/۱۱	۲/۶۵	۱۶/۹۷	۷/۷۸	دی
بهمن	۰/۹۷	۰/۰۴۱	۰/۳۱	۰/۹۶	۰/۶۳	۰/۸۳	۱۹/۸	۵۸/۸	۳۷/۵۲	بهمن

نام ایستگاه: شهر کرد الگوی متغیر: بارش دوره آماری (N): ۴۳ ساله (۱۹۵۷-۲۰۰۰) الگوی ثابت: Nino3.4 سطح آزمون: ۵٪  
 \* مقدار p-value در حالت بالای شاخص Nino3.4 نمونه (۱): مقادیر بارندگی در حالت بالای شاخص Nino3.4  
 \* مقدار p-value در حالت پایین شاخص Nino3.4 نمونه (۲): مقادیر بارندگی در حالت پایین شاخص Nino3.4

جدول ۲- همبستگی ماهانه بین بارندگی ۴۴ ساله شهرکرد با دماهای ۴۴ ساله نینو ۳/۴ با تاخیر دو ماهه (دوره ۱۹۵۷ تا ۲۰۰۰)

همبستگی ماهانه بین بارندگی ۴۴ ساله شهرکرد با دماهای ۴۴ ساله نینو ۳/۴ با تاخیر دو ماهه (دوره ۱۹۵۷ تا ۲۰۰۰)	دماهای نینو ۳/۴ از ابتدای ژانویه ۱۹۵۷ تا پایان اکتبر ۲۰۰۰	بارش شهرکرد از ابتدای مارس ۱۹۵۷ تا پایان دسامبر ۲۰۰۰
ضریب همبستگی پیرسون	۱	-۰/۱۳۹**
Sig. (2-tailed)	۰	۰/۰۰۱
تعداد نمونه	۵۲۶	۵۲۶
ضریب همبستگی پیرسون	-۰/۱۳۹**	۱
Sig. (2-tailed)	۰/۰۰۱	۰
تعداد نمونه	۵۲۶	۵۲۶

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

جدول ۳- همبستگی ماهانه بین بارندگی ۴۴ ساله شهرکرد با دماهای ۴۴ ساله نینو ۲/۴ با تاخیر سه ماهه (دوره ۱۹۵۷ تا ۲۰۰۰)

همبستگی ماهانه بین بارندگی ۴۴ ساله شهرکرد با دماهای ۴۴ ساله نینو ۲/۴ با تاخیر سه ماهه (دوره ۱۹۵۷ تا ۲۰۰۰)	دماهای نینو ۲/۴ از ابتدای ژانویه ۱۹۵۷ تا پایان سپتامبر ۲۰۰۰	بارش شهرکرد از ابتدای آوریل ۱۹۵۷ تا پایان دسامبر ۲۰۰۰
ضریب همبستگی پیرسون	۱	-۰/۱۵۹**
Sig. (2-tailed)	۰	۰/۰۰۰
تعداد نمونه	۵۲۵	۵۲۵
ضریب همبستگی پیرسون	-۰/۱۵۹**	۱
Sig. (2-tailed)	۰/۰۰۰	۰
تعداد نمونه	۵۲۵	۵۲۵

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

جدول ۴- همبستگی ماهانه بین بارندگی ۴۴ ساله شهرکرد با دماهای ۴۴ ساله نینو ۲/۴ با تاخیر چهار ماهه (دوره ۱۹۵۷ تا ۲۰۰۰)

همبستگی ماهانه بین بارندگی ۴۴ ساله شهرکرد با دماهای ۴۴ ساله نینو ۲/۴ با تاخیر چهار ماهه (دوره ۱۹۵۷ تا ۲۰۰۰)	دماهای نینو ۲/۴ از ابتدای ژانویه ۱۹۵۷ تا پایان اوت ۲۰۰۰	بارش شهرکرد از ابتدای می ۱۹۵۷ تا پایان دسامبر ۲۰۰۰
ضریب همبستگی پیرسون	۱	-۰/۱۴۳**
Sig. (2-tailed)	۰	۰/۰۰۱
تعداد نمونه	۵۲۴	۵۲۴
ضریب همبستگی پیرسون	-۰/۱۴۳**	۱
Sig. (2-tailed)	۰/۰۰۱	۰
تعداد نمونه	۵۲۴	۵۲۴

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



پس به طور کلی ارتباط انسو با الگوی بارش ماهانه شهر کرد به ترتیب در ماههای ژوئن، می (فصل بهار)، اکتبر، نوامبر (فصل پاییز) نمایان است که با افزایش فاز گرم انسو (یعنی زمان وقوع ال نینو)، مقادیر بارندگی در منطقه شهر کرد کاهش می یابد و بالعکس. این تاثیر با یک تاخیر زمانی سه الی چهار ماهه همراه است.

### سپاسگزاری

بدینوسیله از اساتید بزرگوار جناب آقای دکتر محمد سلیمانی عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت معلم تهران و همچنین جناب آقای دکتر محمود خسروی عضو هیئت علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان تشکر و قدردانی می شود.

### منابع

- ۱- استوار میمندی، ابراهیم، ۱۳۷۹، ال نینو و رابطه آن با بارشهای ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۲- سید محمد جعفر، ناظم السادات، ۱۳۷۸، بررسی تاثیر انسو بر بارندگی پاییزه ایران، دومین کنفرانس منطقه ای اقلیم، سازمان هواشناسی کشور.
- ۳- سیف، عبدا...، آبان ۱۳۷۸، پدیده ال نینو و اثرات آن از دیدگاه اقلیم شناسی دینامیک و سینوپتیک، دهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران، دانشگاه تهران.
- ۴- خسروی، محمود، پاییز ۱۳۸۰، تاثیر پدیده انسو بر ناهنجاری های بارش تابستانه و پاییزه جنوب شرق ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۲.
- ۵- کاظم زاده، محمدرضا، آبان ۱۳۷۸، پدیده ال نینو و آثار آن بر روی ایران، دهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران.
6. Diaz, H. F. and C. Fu, 1987, Regional Precipitation and Temperature Variability and its Relationship to the Southern Oscillation in the Climate of China and Global Climate, D. Ye, C. Fu, J., Choa and M., Yoshino (Eds), China Ocean Press and Springer-Verlag, 213-223.
7. Glantz, M., 1994, Usable Science: Food Security, Early Warning, and El Nino, Proceedings of the Workshop on ENSO-FEWS, Budapest, Hungary, October 1993, UNEP and NCAR.
8. Glantz, M., R., Katz and N., Nicholls, 1991, Teleconnections Linking Worldwide Climate Anomalies, Cambridge University Press, Cambridge.

9. Hendon, H., H., 2003, Indonesian Rainfall Variability: Impacts of ENSO and Local Air Sea interaction. J., Climate, 16, 1775-1790.
10. Houghton, J., T., Ding, Y., Griggs, D., J., Noguer, M., Vander Linden P., J., Dai, X., Mashell, K., John, S., C., A., 2001, Climate Change 2001: The Scientific Basis. Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K.
11. Pascal, T., Sebastien, D., 2005, Indian Ocean Sea Surface Temperature and El Nino Southern-Oscillation a New Perspective, Journal of Climate, Vol. 18, page 1351.
12. Terenberth, K., 1997, The Definition of El Nino, Bull. Amr. Met. Soc. Vol. 78, No.12, pp.2771-2777.
13. Wolter. H., 2000, Multivariate ENSO Index, Posted at the Climate Diagnostics Center web-pages <http://www.cdc.noaa.gov/Ekew/MEI>.
14. <http://www.cdc.gov/>
15. <http://www.ipcc.gov/>
16. <http://www.noaa.gov/>