

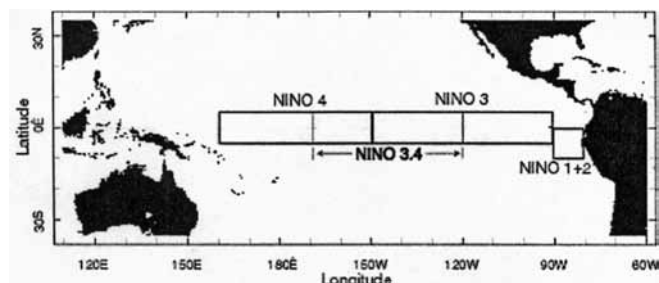


# ارتباط انسو با نوسانات الگوهای بارش ماهانه در ایران

[مطالعه موردی: شهرکرد]

صادق کریمی خواجه لنگی

دمای سطح آب اقیانوس گرم‌تر از میانگین آن در طول سال خواهد شد. اقلیم شناسان برای بررسی تغییرات دمایی سطح اقیانوس در منطقه آرام حاره‌ای که مبین چرخه اقلیمی ال نینو و لانینا است، شاخص‌هایی را در محدوده ۸۰ تا ۱۲۰ درجه طول شرقی (بین آمریکای جنوبی و استرالیا) در نظر گرفته‌اند.<sup>۱</sup> (نگاره شماره ۱) این شاخص‌ها که به Nino معروفند، شامل نواحی از اقیانوس آرام در محدوده مذکور هستند که برای بررسی و تشخیص پدیده‌های ال نینو و لانینا بسیار مهم‌اند. به طور کلی شاخص Nino شاخصی است که براساس انحراف دمایی سطح اقیانوس از میانگین درازمدت آن تعیین می‌گردد، که به تنهایی از طریق معدل‌گیری دمایی نواحی معین از اقیانوس آرام حاره‌ای به دست می‌آید.



نگاره ۱: محدوده پوشش TAO

شاخص Nino ۴،۳ در فاصله ۱۲۰ تا ۱۷۰ درجه طول غربی در حد فاصل ۵ درجه عرض شمالی و جنوبی به عنوان منطقه مینا، 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 دور دست غرب اقیانوس آرام است. به عبارت بهتر منطقه Nino ۳،۴ یک منطقه مرزی است. لذا شاخص Nino 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

در این مقاله به بررسی ارتباط بین تغییرات دمای سطح اقیانوس و بارش ماهانه در شهرکرد پرداخته می‌شود. ابتدا به تعریف شاخص Nino و روش محاسبه آن پرداخته می‌شود. سپس نتایج تحلیل آماری بارش ماهانه شهرکرد در دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۵ در ارتباط با شاخص Nino ۳،۴ بررسی می‌گردد. در نهایت نتایج حاصله و پیشنهاداتی در خصوص ارتباط این دو پدیده ارائه می‌گردد.

انسو، پیوند از دور، الگوی بارش، SST، شاخص ۴،۳ Nino. نوسان جنوبی عبارت است از تفاوت فشار سطح اقیانوس در دو منطقه داروین استرالیا (۱۲ درجه عرض جنوبی و ۱۳۱ درجه طول شرقی) و جزیره تاهیتی<sup>۲</sup> واقع در شرق اقیانوس آرام (۱۷ درجه عرض جنوبی و ۱۵۰ درجه طول غربی). پدیده ال نینو زمانی شکل می‌گیرد که شاخص نوسان جنوبی (SOI) 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



جدول (۱): ارتباط انسو با الگوی بارش ماهانه شهرکرد

T در P.VALUE آزمون (GREAT: 1Sample)		T در P.VALUE آزمون (1 Sample: یک طرفه)		T در P.VALUE آزمون (1 Sample: دو طرفه)		میانگین بارندگی نمونه (۲) به mm	میانگین بارندگی نمونه (۱) به mm	میانگین بارندگی ماه به mm	ماه
**p.value	*p.value	**p.value	*p.value	**p.value	*p.value				
۹	۵	۸	۵	۹	۹	۷	۵	۵	۵
۸	۸	۶	۶	۶	۸	۴	۵	۸	۵
۸	۴	۴	۵	۵	۸	۵	۵	۶	۵
۹	۵	۸	۸	۴	۸	۴	۶	۷	۵
۸	۸	۸	۶	۶	۸	۹	۵	۵	۵

نام ایستگاه: شهرکرد      الگوی متغیر: بارش      دوره آماری (N): ۴۴ ساله (۱۹۵۷-۲۰۰۰)      الگوی ثابت: Nino ۳.۴      سطح آزمون: ۰.۰۵

\* مقدار p.value در حالت بالای شاخص Nino ۳.۴      \* مقدار p.value در حالت پایین شاخص Nino ۳.۴

نمونه (۱): مقادیر بارندگی در حالت بالای شاخص Nino ۳.۴      نمونه (۲): مقادیر بارندگی در حالت پایین شاخص Nino ۳.۴

جدول (۲)

بارش شهرکرد از ابتدای مارس ۱۹۵۷ تا پایان دسامبر ۲۰۰۰	دماهای نینو ۳/۴ از ابتدای ژانویه ۱۹۵۷ تا پایان اکتبر ۲۰۰۰	همبستگی ماهانه بین بارندگی ۴۴ ساله شهرکرد با دماهای ۴۴ سال نینو ۳.۴ با لک دو ماهه (دوره ۱۹۵۷ تا ۲۰۰۰)	
۸	۱	۵	۵
۸	۰	Sigfailed)	
۵	۵	۵	۵
۱	۸	۵	۵
۰	۸	Sigfailed)	
۵	۵	۵	۵

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

جدول (۳)

بارش شهرکرد از ابتدای آوریل ۱۹۵۷ تا پایان دسامبر ۲۰۰۰	دماهای نینو ۳/۴ از ابتدای ژانویه ۱۹۵۷ تا پایان سپتامبر ۲۰۰۰	همبستگی ماهانه بین بارندگی ۴۴ ساله شهرکرد با دماهای ۴۴ سال نینو ۳.۴ با لک سه ماهه (دوره ۱۹۵۷ تا ۲۰۰۰)	
۵	۱	۵	۵
۶	۰	Sigfailed)	
۵	۵	۵	۵
۱	۵	۵	۵
۰	۶	Sigfailed)	
۵	۵	۵	۵

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



جدول (۴)

بارش شهرکرد از ابتدای می ۱۹۵۷ تا پایان دسامبر ۲۰۰۰	دماهای نینو ۳/۴ از ابتدای ژانویه ۱۹۵۷ تا پایان اوت ۲۰۰۰	همبستگی ماهانه بین بارندگی ۴۴ ساله شهرکرد با دماهای ۴۴ سال نینو ۳.۴ با لک چهار ماهه (۱۹۵۷ تا ۲۰۰۰)
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰

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

ما در این بررسی از تغییرات دمایی سطح اقیانوس SST<sup>۱۲</sup> به عنوان شاخص تبیین کننده تغییرات الگوی بارش منطقه شهرکرد استفاده نموده ایم. روش کار به این صورت بوده است که ابتدا بارندگی شهرکرد را برای دوره ۴۴ ساله (۲۰۰۰-۱۹۵۷) در ماه‌های ۱۲ گانه وارد SPSS نموده و سپس همین کار را برای دماهای نینو ۳،۴ انجام دادیم. بعد از طریق این نرم افزار اقدام به بررسی همبستگی بین این دو متغیر با تأخیرهای زمانی یک تا پنج ماهه پرداختیم. کار دیگر این بوده که با استفاده از نرم افزار minitab تغییرات بارندگی شهرکرد را به صورت ماهیانه در فازهای حداکثر و حداقل شاخص نینو ۳،۴ مورد بررسی قرار داده و از طریق آزمون t بررسی نمودیم که آیا بین میانگین نمونه بارندگی شهرکرد با میانگین کل بارندگی شهرکرد در فازهای حداقل و حداکثر نینو ۳،۴ تفاوت معناداری مشاهده می شود یا نه؟ مسلماً جواب این آزمون از طریق مقایسه P.value با ضریب خطای ۵٪ بدست آمده است. به عبارتی چون سطح آزمون ۹۵٪ بوده است، بنابراین اگر مقدار P.value بدست آمده کمتر از ۵٪ بوده باشد پس تفاوت معنادار بوده و در غیر این صورت تفاوت معنادار نمی باشد.

نهایتاً تحلیل‌های آماری مورد نیاز در این زمینه انجام شد که در قسمت بحث و نتیجه گیری آمده است.

### نتیجه گیری

با توجه به نتایج آزمون t و مقادیر بدست آمده P.value (جدول شماره ۱)، تفاوت معناداری بین میانگین بارش ماهانه شهرکرد در فازهای مثبت و منفی انسو مشاهده می شود. در این بررسی نشان داده شده که در طول دوره آماری مورد مطالعه الگوی بارش شهرکرد در ماه‌های می، ژوئن، اوت، اکتبر و نوامبر با انسو پیوند دارد.

نتایج نشان می دهد 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 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 شهرکرد به ترتیب در ماه‌های ژوئن، می (فصل بهار)، اکتبر، نوامبر (فصل پاییز)

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 می شود. شناخت چنین پیوندهایی می تواند به پیش بینی خشکسالی‌ها، سیلاب‌ها و... کمک نماید. (Glantz, M. 1994)<sup>۸</sup> الگوهای بارش در منطقه شهرکرد نیز به شدت تحت تأثیر سیستم‌های هوایی است که از منطقه مدیترانه سرچشمه می گیرند. این سیستم‌های هوایی اساساً ریشه در گردش عمومی جو دارند.

استوار میمندی ارتباط پدیده ال نینو با بارش‌های ماهیانه ایران را مورد بررسی قرار داده و نشان داده که اثرگذاری پدیده ال نینو بر بارش‌های ایران همزمان با تغییر الگوی فشار در اقیانوس آرام نبوده بلکه با تأخیر زمانی همراه است. نتایج کار وی همچنین مشخص ساخته که ضرایب همبستگی بین شاخص نوسان جنوبی و بارش‌های ایران منفی می باشد. ال نینو بر بارش‌های ایران اثر مثبت داشته و در سال‌های وقوع خود، بارش سالیانه کشور را نسبت به میانگین ۳۰ ساله افزایش می دهد. البته این اثرگذاری بر روی بارش مناطق مختلف کشور متفاوت است.<sup>۹</sup>

ناظم‌السادات نیز در مقاله خود رابطه انسو با بارندگی پاییزه ایران را مورد بررسی قرار داد و نشان داده که همبستگی بین این شاخص و بارندگی پاییزه ایران، عموماً منفی است.<sup>۱۰</sup>

خسروی نیز با بررسی تأثیر پدیده انسو بر هنجاری‌های بارش تابستانی و پاییزی منطقه جنوب شرقی ایران همبستگی خشکسالی‌های پاییزه را با فاز سرد انسو نشان داده است.<sup>۱۱</sup>

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 شهرکرد را به عنوان نمونه مورد مطالعه خود انتخاب کرده ایم.

### منابع

در مطالعاتی که دیگران در این زمینه انجام داده‌اند از شاخص‌های تک متغیره مثل SOI و یا شاخص‌هایی چند متغیره مثل MEI استفاده شده است.



<p>ENSO ENSO تاریخچه</p>	<p>۸</p>	<p>نمایان تر است. همان طور که گفتیم اثر انسو بر بارندگی شهرکرد مستقیم نمی باشد، بلکه این تأثیر به صورت غیرمستقیم بوده و از طریق اثرگذاری انسو بر سیستم هایی انجام می پذیرد که بارش کشور را تأمین می نماید.</p>
<p>1- Enso 2- El nino Southern Oscillation Index (SOI) تاریخچه و اهمیت</p> <p>Glantz, M. ( ) University Press. Cambridge. page Coupled system</p>	<p>۳ ۴</p>	<p>به عبارت دیگر بررسی های سینوپتیکی نشان می دهد که اثر انسو بر بارش ایران از طریق تغییر مسیر سیستم های بارانزای جنوبی و یا در واقع تغییرات در سیستم های فشاری در روی منطقه ایران صورت می پذیرد. اساساً همبستگی بین انسو و بارش شهرکرد معکوس (منفی) می باشد، به طوری که با افزایش مقادیر دمایی نینو ۳،۴ (در زمان وقوع ال نینو) مقدار بارندگی شهرکرد کاهش می یابد و بالعکس. این امر در جداول شماره ۳،۲ و ۴ نمایان است. نکته دیگر آنکه ارتباط انسو با بارندگی شهرکرد به ترتیب با یک تأخیر سه ماهه، چهارماهه و دو ماهه، بارزتر می باشد. بنابراین بیشترین ارتباط بین ناهنجاری دمای ۳،۴ Nino با بارش شهرکرد با تأخیر سه الی چهار ماهه نمایان می شود.</p>
<p>CPWP Nino ۴ Nino AO تاریخچه</p>	<p>۵ Tahiti ۶ ۷</p>	<p>به عبارتی آغاز این تأثیرات 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 نهایتاً در ماه ششم این همبستگی به سطح بسیار ناچیزی می رسد. بر این اساس هرگاه پدیده انسو، معادل ماه ژانویه (نیمکره شمالی) در نیمکره جنوبی اتفاق بیفتد، باید انتظار داشت که سه الی چهار ماه بعد یعنی در آغاز ماه ژوئن و می (در نیمکره شمالی) نوساناتی در الگوی بارش شهرکرد مشاهده شود، که این نوسانات با انسو پیوندی معکوس دارد.</p>
<p>8- 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. Sea Surface Temperature (SST) تاریخچه</p>	<p>۱ ۲</p>	<p>پس به طور کلی ارتباط انسو با الگوی بارش ماهانه شهرکرد به ترتیب در ماه های ژوئن، می (فصل بهار)، اکتبر، نوامبر (فصل پاییز) نمایان است که با افزایش فاز گرم آن (یعنی زمان وقوع ال نینو)، مقادیر بارندگی در این منطقه کاهش می یابد و بالعکس. این تأثیر با یک تأخیر زمانی سه الی چهار ماهه همراه است. (به جداول شماره ۳،۲ و ۴ مراجعه شود).</p>
<p>Sea Surface Temperature (SST) تاریخچه</p>	<p>۳</p>	<p>1- Glantz, M(1994), Usable Science: Food Security, Early Warning, and El Nino. Proceedings of the Workshop on ENSO-FEWS, Budapest, Hungry, October 1993, UNEP and NCAR.</p>
<p>Sea Surface Temperature (SST) تاریخچه</p>	<p>۴</p>	<p>2- Glantz, M;R.Katz and N.Nicholls(1991), Teleconnections Linking Worldwide Climate Anomalies, Cambridge University Press, Cambridge.</p>
<p>Sea Surface Temperature (SST) تاریخچه</p>	<p>۵</p>	<p>۳</p>
<p>Sea Surface Temperature (SST) تاریخچه</p>	<p>۶</p>	<p>۴</p>
<p>Sea Surface Temperature (SST) تاریخچه</p>	<p>۷</p>	<p>۵</p>