Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

The Relation Of ENSO And NAO With Precipitation in The Southern Shores Of CASPIAN SEA

Zahra Hejazizadeh [1] | **Mehri Akbari** [2] | **Zarin Jamshidi yini** [3]✉

1. professor of climateology: Kharazmi University, Tehran, Iran. **Email:** hejazizadeh@yahoo.com
2. professor of climateology: Kharazmi University, Tehran, Iran. **Email:** mehryakbary@khu.ac.ir
3. Corresponding Author, Ph.D. climateology student: Khwarazmi University, Tehran, Iran.
✉ **Email:** zrinjamshidi@yahoo.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received
2019/05/14
Received in revised
2019/06/21
Accepted
2019/09/15
Published
2019/09/15
Published online
2023/10/01

Keywords:
ENSO,
NAO,
MEI,
Caspian Sea.

ABSTRACT

The present study investigated the impacts of NAO and ENSO on precipitation in the southern shores of the Caspian Sea. The accumulated monthly and annual rainfall data from 5 synoptic stations during the years 1956-2017 was obtained from the Islamic Republic of Iran Meteorology Organization (IRIMO). The Multivariate Enso Indices (MEI) and NAO activity years were obtained from the National Oceanic Atmospheric Administration(NOAA). Pearson correlation was used to investigate the relationship between the indices and precipitation amounts at the selected stations. The results showed that there was a significant relationship between precipitation and the NAO index in some months at all stations, but this correlation did not follow a particular pattern across all stations. The maximum correlations were observed at Babolsar and Anzali stations, while the least correlation was found at Gorgan station. The correlation between precipitation and different phases of the NAO showed that there was a positive correlation between precipitation and the negative phase of the index at Ramsar station, and a negative correlation between precipitation and the positive phase at Gorgan station. The results of the Pearson correlation also showed a significant correlation between the MEI and rainfall amounts in the autumn at some stations in early winter. When reviewing drought and wet periods with both indicators, it was observed that the behavior of the stations during the El Niño period, with different phases of the NAO, was not entirely consistent. However, the coefficient of 89% for rainfall in the normal and above normal range during the El Niño period indicated a better fit between El Niño and normal or above normal rainfall at these stations. Additionally, a coefficient of 60% for weak to severe droughts during the La Niña period in the selected stations indicated a stronger association between the La Niña phase and severe droughts during the study period.

Cite this article: Hejazizadeh, Zahra., Akbari, Mehri., & Jamshidi yini, Zarin. (2024). The Relation Of ENSO And NAO With Precipitation In The Southern Shores Of CASPIAN SEA. *Journal of Applied Researches in Geographical Sciences*, 74 (24), 24-37. DOI: http//doi.org/ 10.61186/jgs.24.74.2

© The Author(s). Publisher: Kharazmi University.
DOI: http//doi.org/ 10.61186/jgs.24.74.2

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.62.5]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.2]

Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

Extended Abstract

Introduction

The present study investigated the impacts of NAO and ENSO on precipitation in the southern shores of the Caspian Sea. Although the Caspian region is the smallest climatic region of Iran, its special topography and the presence of the Caspian Sea, as well as the high-pressure location of Siberia near it, and the influence of the large-scale extratropical circulation pattern, give it very complex climatic characteristics. Undoubtedly, precipitation is the most prominent climatic element of the Caspian region, so changes in precipitation can alter the climate structure of the region. One of the most effective factors influencing climate fluctuations and changes in a region is Teleconnection Patterns of atmospheric circulation. ENSO is an atmospheric-oceanic phenomenon that occurs in the tropical Pacific Ocean. In its warm phase (El Niño) and cold phase (La Niña), there are drastic changes in atmospheric and oceanic parameters in the west and east of this ocean. Among these changes, we can mention changes in surface pressure and surface wind, upwelling and downwelling areas, cloudiness and precipitation in the atmosphere, as well as changes in water surface temperature, water surface height, and thermocline depth in the ocean. One of the influencing and determining factors in the climatic conditions of Iran is the activity of the two active low-pressure centers of Iceland and the Azores. The interaction between these two pressure systems is called the North Atlantic Oscillation Index (NAO). This index is obtained from the difference of normalized sea level pressure data from the high-pressure center of the Azores to the low-pressure center of Iceland. This data includes the normalized value of the monthly average central pressure of the two high-pressure centers of the Azores and the low-pressure centers of Iceland, which are calculated separately for each month. If the two low-pressure centers of Iceland and the Azores are more intense, the North Atlantic fluctuation index will be positive. Conversely, if the two mentioned pressure centers are less intense, the result will be negative.

Methods and Material

The studied area includes three provinces (Gilan, Mazandaran, and Golestan), which have an area of more than 58,251 square kilometers and are located from 35 degrees and 47 minutes to 38 degrees and 27 minutes north latitude and 48 degrees and 53 minutes to 56 degrees and 22 minutes east longitude. The accumulated monthly and annual rainfall from 5 synoptic stations during the years 1956-2017 was obtained through the Islamic Republic of Iran Meteorology Organization (IRIMO), and the Multivariate Enso Indices (MEI) and NAO activity years were obtained from the National Oceanic Atmospheric Administration. Pearson correlation was used to investigate the relationship between the indices and precipitation amounts of the selected stations.

Results and Discussion

In examining the simultaneous relationship between the monthly North Atlantic Oscillation (NAO) index and the average monthly rainfall of the stations in the study area, a significant relationship at the 0.01 level is observed in November and July. Additionally, a significant

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.62.5]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.2]

Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

relationship at the 0.05 level is observed in January, March, and May between the NAO index and rainfall. In Rasht and Ramsar stations, there is also a significant relationship between the North Atlas Fluctuation (NAF) Index and precipitation in three months of the year (November, February, and May). However, this relationship is at the 0.01 level in November and at the 0.05 level in February. At the Anzali station, this relationship is observed in the months of January and June. The noteworthy point is that the rainfall in November in all stations, except for Anzali and Gorgan, has a significant relationship with this index. Additionally, January rainfall in Anzali and Babelsar stations, as well as May rainfall in Rasht, Ramsar, and Gorgan stations, show a significant relationship with the above-mentioned index. In the correlation analysis with a delay of one month between the NAO index and rainfall, only in the Anzali station, a significant positive correlation is observed in five months of the year.

Conclusion

The results showed that there was a significant relationship between precipitation and NAO index in some months at all stations, but this correlation did not follow a particular pattern at all the stations. The maximum correlations were observed at Babolsar and Anzali stations, while the least correlation was found at Gorgan station. The correlation between precipitation and different phases of NAO showed that there was a positive correlation between precipitation and the negative phase of the index at Ramsar station, and a negative correlation between precipitation and the positive phase at Gorgan station. The results of the Pearson correlation showed a significant correlation between the MEI and rainfall amounts in the autumn at some stations in early winter. When reviewing drought and wet periods with both indicators, it was observed that the behavior of the stations during the El Niño period, which had different phases of the NAO, was not entirely consistent. However, the coefficient of 89% for rainfall in normal and above-normal periods during the El Niño period indicated that El Niño is better suited for normal and above-normal rainfall in these stations. Additionally, the coefficient of 60% for weak to severe droughts during the La Niña period in the selected stations indicated that the La Niña phase was more closely related to severe droughts during the study period.

Keywords: ENSO, NAO, MEI, Caspian Sea

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.62.5]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.2]

نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی
شاپا چاپی: ۷۷۳۶-۲۲۲۸ شاپا الکترونیکی: ۵۱۳۸-۲۵۸۸
https://jgs.khu.ac.ir/

بررسی تأثیر الگوهای پیوند از دور نوسانات اطلس شمالی و انسو بر بارش سواحل جنوبی دریای خزر

زهرا حجازی زاده[۱]، مهری اکبری[۲]، زرین جمشیدی عینی[۳]✉

۱. استاد آب‌وهواشناسی، گروه جغرافیا طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
رایانامه: hejazizadeh@yahoo.com

۲. دانشیار آب‌وهواشناسی، گروه جغرافیا طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
رایانامه: mehryakbary@khu.ac.ir

۳. نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری آب‌وهواشناسی، گروه جغرافیا طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه: zrinjamshidi@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۳۹۸/۰۲/۲۴

تاریخ بازنگری:
۱۳۹۸/۰۳/۳۱

تاریخ پذیرش:
۱۳۹۸/۰۶/۲۴

تاریخ انتشار:
۱۳۹۸/۰۶/۲۴

تاریخ انتشار آنلاین:
۱۴۰۲/۸/۰۱

کلیدواژه‌ها:
پیوند از دور،
نوسانات اطلس شمالی،
انسو،
بخش‌های جنوبی دریای خزر.

چکیده

جهت برآورد میزان و نحوه تأثیر پدیده ENSO وNAO بر بارش بخش‌های جنوبی دریای خزر از داده‌های مربوط به نوسانات سطح دریا در اطلس شمالی و شاخص چندمتغیره MEI[۱] و میانگین بارش ماهانه و سالانه ۵ ایستگاه در بازه بلندمدت ۶۰ ساله (۲۰۱۷ -۱۹۵۶) استفاده شد. بررسی ارتباط بین شاخص‌های نامبرده و بارش ایستگاه‌ها از روش ضریب همبستگی پیرسون در سطح حداقل معنی‌داری ۹۵٪ (P-value 0/05) محاسبه شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که ارتباط معنی‌دار مثبتی بین بارش و شاخص NAO در برخی ماه‌ها در کلیه ایستگاه‌ها وجود دارد اما این ارتباط در همه ایستگاه‌ها از الگوی خاصی تبعیت نمی‌کند. در بررسی با تأخیر یک‌ماهه شاخص NAO و بارش بیشترین ارتباط در ایستگاه انزلی مشاهده شد همچنین محاسبه همبستگی بین بارش و فازهای مختلف NAO بیانگر همبستگی مثبت بین بارش و فاز منفی شاخص نامبرده در ایستگاه رامسر و همبستگی منفی بین فازمثبت این شاخص و بارش در ایستگاه گرگان است. نتایج همبستگی پیرسون بین بارش و شاخص ENSO بیانگر ارتباط معنی‌دار مثبت بین شاخص چند متغیره انسو و بارش ایستگاه‌ها در فصل پائیز و بعضاً اوایل زمستان است. در بررسی دوره‌های ترسالی و خشک‌سالی ایستگاه‌ها با شاخص NAO و دور پیوند انسو مشخص شد؛ رفتار بارشی ایستگاه‌ها در سال‌های وقوع النینو که با فازهای مختلف نمایه NAO همراه بوده است کاملاً هماهنگ و متشابه نیست اما مطابقت ۸۹٪ بارش در حد نرمال و بیشتر از نرمال در دوره‌های وقوع النینو نشان می‌دهد النینو با بارش در حد نرمال و بالاتر از نرمال در این ایستگاه‌ها انطباق بیشتری دارد. درحالی‌که در دوره‌های وقوع لانینا مطابقت ۳۴٪ بارش در حد نرمال و فقط ۴٪ سالی ضعیف و ۶۰٪ خشک‌سالی ضعیف تا شدید نشان می‌دهد دوره‌های وقوع لانینا با خشک‌سالی انطباق بیشتری دارد.

استناد: حجازی زاده، زهرا؛ اکبری، مهری؛ و جمشیدی عینی، زرین (۱۴۰۳). بررسی تأثیر الگوهای پیوند از دور نوسانات اطلس شمالی و انسو بر بارش سواحل جنوبی دریای خزر. *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۷۴ (۲۴)، ۳۷-۲۴.
http//doi.org/ 10.61186/jgs.24.74.2
ناشر: دانشگاه خوارزمی تهران.

© نویسندگان.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.62.5]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.2]

مقدمه

منطقه خزری باوجوداینکه کوچک‌ترین ناحیه اقلیمی ایران است اما به‌واسطه توپوگرافی خاص؛ وجود دریا خزر و استقرار پرفشار سیبری در مجاورت آن و تأثیرپذیری از الگوی گردش بزرگ‌مقیاس برون حاره از ویژگی‌های اقلیمی بسیار پیچیده‌ای برخورداراست. بی‌گمان بارش بارزترین عنصر اقلیمی منطقه خزری به شمار می‌رود لذا تغییرات آن می‌تواند ساختار آب‌وهوایی منطقه را دگرگون سازد. یکی از مؤثرترین عوامل اثرگذار بر نوسانات و تغییرات آب‌وهوایی دریک منطقه الگوهای پیوند از دور می‌باشد؛ الگوهای پیوند از دور معرف تغییرات کلانی است که در الگوی امواج جوی و رودبادها رخ می‌دهد و بر الگوی دما و بارش، مسیر رگبارها و موقعیت و شدت رودبادها در قلمروهای وسیع تأثیر می‌گذارد. به همین دلیل الگوهای پیوند از دور موجب ناهنجاری‌هایی هستند که هم‌زمان در نواحی ظاهراً بسیار دور از هم دیده می‌شوند (اکبری و مسعودیان، ۱۳۹۱:۲۱). انسو یک پدیده جوی- اقیانوسی است که در اقیانوس آرام حاره‌ای به وقوع می‌پیوندد و در فاز گرم (النینو)[2] وفای سرد آن (لانینا)[3] تغییرات شدیدی در پارامترهای جوی و اقیانوسی در غرب و شرق این اقیانوس صورت می‌گیرد. ازجمله این تغییرات می‌توان به تغییرات فشار سطحی و باد سطحی، مناطق صعودی و نزولی هوا، ابرناکی و بارش در جو و همچنین تغییرات دمای سطح آب، ارتفاع سطح آب و عمق ترموکالین در اقیانوس اشاره کرد (گیوی و پرهیزگار، ۱۳۸۷:۲) یکی از عوامل مؤثر و تعیین‌کننده در شرایط اقلیمی ایران، فعالیت دو مرکز فعال کم‌فشار ایسلند و پرفشار آزور می‌باشد. چگونگی فعالیت این دو سیستم فشاری در ارتباط با یکدیگر، شاخص نوسانات اطلس شمالی (NAO) خوانده می‌شود. این شاخص از تفاضل داده‌های نرمال شده فشار سطح دریای مرکز پرفشار آزور از مرکز کم‌فشار ایسلند به دست می‌آید. این داده‌ها شامل مقدار نرمال شده میانگین ماهانه فشار مرکزی دو مرکز پرفشار آزور و کم‌فشار ایسلند است که برای هرماه به‌صورت جداگانه محاسبه می‌شود. هرگاه دو مرکز کم‌فشار ایسلند و پرفشار آزور از شدت بیشتری برخوردار باشند، شاخص نوسانات اطلس شمالی مثبت خواهد بود و هرگاه دو مرکز فشاری مذکور از شدت کمتری برخوردار باشند، نتیجه حاصله منفی می‌گردد (مرادی،۱۳۸۳: ۴۸) تاکنون تحقیقات زیادی درباره‌ی انسو و اثرات نوسان اطلس شمالی بر عناصر اقلیمی به رشته تحریر درآمده است که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. وانگ و کومار،[4] به ارزیابی تأثیر انسو بر خشک‌سالی با شبیه‌سازی مدل آب‌وهوا NCEP در جنوب غربی ایالت متحده پرداختند نتایج تحقیق آن‌ها نشان داده ارتباط قوی بین خشک‌سالی جنوب غربی و لانینا و باران‌زایی جنوب غربی و النینو وجود دارد.(وانگ و کومار، ۲۰۱۵ :۵۲۶). طبق مطالعات کرپیلانی[5] و کوکارنی میزان شاخص بارش موسمی در سال‌های النینو قوی ۹۱۵ میلی‌متر است. درحالی‌که در سال‌های النینو معمولی معادل ۷۴۰ میلی‌متر می‌باشد (کرپیلانی و کوکارنی،۱۹۹۸: ۱۰) چن و همکاران[6] از تحقیقی که انجام دادند نتیجه گرفتند که باران‌های بهاری تایوان به اثرات هم‌زمان دمای سطح اقیانوس هند و پدیده ENSO بستگی دارد (چن و همکاران،۲۰۰۷). ناظم السادات و همکاران نیز به بررسی تاثیر پدیده انسو بر بارش زمستانه پرداخته و نشان دادند که بیشترین حساسیت به این پدیده در ایستگاه‌های نوشهر و بندرانزلی می‌باشد. (ناظم السادات و همکاران،۱۳۸۶:۲۴). روغنی و همکاران به بررسی رابطه‌ی خشک‌سالی (SPI) استان اصفهان با پدیده انسو پرداختند و نشان دادند که پدیده انسو بر بارش بخش غربی استان تأثیر قوی‌تری داشته است (روغنی و همکاران،۱۳۸۹) نتیجه بررسی عزیزی نشان داد بین افزایش بارش ایران در فاز منفی انسو با وقوع النینو غالباً در اکتبر و نوامبر ارتباط وجود دارد (عزیزی،۱۳۷۹: ۱۱). یاراحمدی و همکاران با استفاده از تحلیل رگرسیونی نشان دادند که بین میزان بارش و شاخص‌های SOI, AO NAO, MEI, TNI, PDO در فصل بهار ارتباط ضعیفی وجود دارد (یاراحمدی و همکاران عزیزی،۱۳۸۶:۶۲). خورشید دوست و همکاران به بررسی همبستگی نمایه MEI و بارش آذربایجان شرقی

1-El Nino
2-La-Nina
3-Wang & Kumar
4- - Kripalani & Kukarni
1- chen& et al

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.62.5]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.2]

پرداختند و بیشترین همبستگی را بین بارش فصل پاییز و MEI به دست آوردند (خورشید دوست و همکاران، ۱۳۸۵ :۵۷) رضایی صدر و همکاران رابطه بین پدیده النینو-نوسانات جنوبی (ENSO) و خشک‌سالی در جنوب ایران را بررسی کردند نتایج نشان داد که در فصل پاییز در کلیه ایستگاه‌های تحت مطالعه وقوع فاز سرد با کاهش بارندگی (خشک‌سالی) وقوع فاز گرم با افزایش بارندگی (ترسالی) هم‌زمان گردیده است. (رضایی صدر و همکاران، ۱۳۸۷). جعفرزاده به بررسی رابطه بین پدیده انسو و خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌های استان اردبیل پرداخت ونشان داد که همبستگی ضعیفی بین بارش منطقه و شاخص نوسان جنوبی وجود دارد (جعفرزاده، ۱۳۸۸). احمدی گیوی و همکاران به بررسی اثر انسو بر توزیع بارش فصلی ایران در دوره ۲۰۰۳-۱۹۷۱ پرداخته‌اند و نتیجه گرفتند که فقط با تعیین فاز انسو نمی‌توان بی‌هنجاری بارش فصلی را چه ازنظر علامت و چه شدت پیش‌بینی نمود (احمدی گیوی و همکاران، ۱۳۸۷ :۲). نتایج بررسی محمدی و همکاران در رابطه با تأثیر پدیده انسو بر خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌های شهر بوشهر نشان داد که خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌های ایستگاه سینوپتیک بوشهر به‌طور معنی‌دار تحت تأثیر پدیده جوی- اقیانوسی انسو قرار دارند. (محمدی و همکاران، ۱۳۸۹ :۴) بهروزی و همکاران به مقایسه تأثیر پدیده انسو (النینو و لانینا) و برآورد احتمال وقوع آن بر خشک‌سالی‌های ۹۰ ایستگاه سینوپتیک ایران پرداختند و نتایج نشان داد که در ۱۷ ایستگاه بالای ۹۰ درصد احتمال وقوع پدیده خشک‌سالی در دوران لانینا وجود دارد (بهروزی و همکاران، ۱۳۹۴) ترقی دلگرم و همکاران به شناسایی متغیرهای اقلیمی تأثیرگذار بر بارش فصلی پرداختند و نتایج نشان‌دهنده همبستگی معنادار میان شاخص‌های مختلف پدیده انسو و بارش فصلی می‌باشد (ترقی دلگرم و همکاران،۱۳۹۵) ناظم السادات و همکاران ۲۲ ایستگاه کشور را مورد ارزیابی قرار دادند و نتایج نشان داد که وقوع لانینا سبب کاهش ۲۰ تا ۵۰ درصد بارندگی در استان‌های بوشهر و کهگیلویه و بویراحمد و جنوب فارس شد و وقوع النینو موجب افزایش ۲۰ تا ۷۰ درصد بارندگی در بیشتر ایستگاه‌های این استان‌ها شد. نتایج بررسی دیاز و رودریگو[۷] درباره اثرات پدیده NAO بر تغییرپذیری بارش‌های ماهانه در بخش مدیترانه‌ای اسپانیا نشان داد ماه‌های پرباران نواحی مدیترانه‌ای اسپانیا با فازهای منفی NAO و ماه‌های خشک ناحیهٔ مذکور با فازهای مثبت NAO کاملاً مطابقت دارند (دیازو رودریگو،۲۰۰۳ :۲۳). ماتیاسوفسکی[۸] در بررسی ارتباط بین بارش‌های زمستان مجارستان و شاخص NAO همبستگی قوی و معکوس (منفی) مشاهده کرد بر این اساس هنگام خشک‌سالی NAO در فاز گرم و به هنگام ترسالی در فاز سرد قرار دارد (ماتیاسوفسکی،۲۰۰۳ : ۷۶). تورکس و ارلات[۹] نشان دادند یک همبستگی منفی بین تغییرات شاخص نوسان اطلس شمالی و بارش فصل زمستان ترکیه وجود دارد، به‌طوری‌که فاز منفی الگوی NAO توأم با افزایش بارش زمستانه و کاهش دما و فاز مثبت آن موجب کاهش بارش و افزایش دما و ظهور خشک‌سالی زمستانی در سراسر ترکیه شده است (تورکس و ارلات،۲۰۰۵ :۷۸). فریرو همکاران تاثیر نوسانات اطلس شمالی بر بارندگی زمستانه کالابریا را با استفاده از توزیع گاما انجام دادند نتیجه‌ی حاصله بیانگر وجود یک پیوند آشکار میان فازهای شاخص اقلیمی و میزان بارش زمستانی در این منطقه بود (فریر و همکاران،۲۰۱۳) صلاحی و همکاران ارتباط نوسانات اطلس شمالی با خشک‌سالی‌های آذربایجان شرقی را بررسی کردند نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد بین بارش سالانه ایستگاه‌های تبریز و اهر و جلفا با شاخص نوسانات اطلس شمالی همبستگی ضعیف و معنی‌داری وجود دارد. (صلاحی و همکاران،۱۳۸۶ :۶۰) مرادی نیز تأثیر شاخص نوسانات اطلس شمالی بر اقلیم ایران را بررسی نمود و به این نتیجه رسید که NAO شدید در زمستان با افزایش بارش و کاهش دما در اغلب مناطق کشور همراه است. (مرادی، ۱۳۸۳ :۴۸) در بررسی تأثیر انسو بر بارش ایران به این در تحقیق دیگری صلاحی و همکاران رابطه‌ی زمانی نوسان اطلس شمالی و شاخص‌های دمای سطحی اقیانوس اطلس با تغییرپذیری بارش و دمای لرستان را موردمطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که شاخص نوسان اطلس شمالی در ماه‌های سرد همبستگی بیشتری با بارش و دمای ایستگاه‌های مطالعه شده دارد و فاز مثبت آن با خشک‌سالی‌های الیگودرز و ترسالی‌های بروجرد ارتباط دارد (صلاحی و همکاران، ۱۳۹۲: ۳). سلیقه و همکاران ارتباط الگوی پیوندازدور نوسانات جوی – اقیانوسی نیمکره شمالی با خشک‌سالی‌های استان فارس را بررسی کردند نتایج حاصل

1-Diaz & Rodrigo
2-Matyasovszky
3- Turkes & Erlat

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.62.5]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.2]

نشان داد بین خشک‌سالی‌های استان فارس و فازهای نوسان اطلس شمالی به‌صورت هم‌زمان فقط در ایستگاه آباده رابطه معنی‌دار وجود دارد و در سایر ایستگاه‌ها ارتباط معنی‌داری وجود ندارد در مجموع ماه می (اردیبهشت) در تأخیرهای مختلف در تمامی ایستگاه‌ها بیشترین فراوانی و هماهنگی را با شاخص NAO دارا می‌باشد (سلیقه و همکاران،۱۳۹۲: ۱۳) مطالعه سوابق پژوهش حاکی از ارتباط معنی‌دار شاخص‌های اقلیمی با عناصر اقلیمی و تغییرات آن‌ها در نقاط مختلف جهان و ایران می‌باشد. بر این اساس پژوهش حاضر در صدد است اثر نوسانات فشار سطح دریا در اطلس شمالی و پدیده النینو-نوسانات جنوبی را بر سواحل جنوبی دریای خزر موردبررسی قرار دهد.

روش‌شناسی

موقعیت جغرافیایی منطقه موردمطالعه

منطقه موردمطالعه شامل سه استان (گیلان، مازندران و گلستان) است که وسعتی بیش از ۵۸۲۵۱ کیلومترمربع دارد و از ۳۵ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۲۲ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع‌شده است.

در این مطالعه جهت برآورد میزان و نحوه تأثیر پدیده ENSO و NAO بر بارش منطقه موردمطالعه دو دسته داده مورداستفاده قرارگرفته است. داده‌های متوسط بارش ماهانه، سالانه ایستگاه‌های منطقه که از سازمان هواشناسی کشور اخذ گردید و افت‌وخیزها و نوسانات مربوط به شاخص NAO و ENSO در دوره موردمطالعه این تحقیق که از وب‌سایت مرکز تشخیص اقلیمی ناسا[۱۰] تهیه شد برای تعیین سال‌های وقوع فازهای مثبت و منفی انسو از داده‌های اداره دولتی هواشناسی استرالیا[۱۱] استفاده شد. از بین ۱۸ ایستگاه سینوپتیک در منطقه موردمطالعه تنها ۵ ایستگاه دارای آمار بیش از ۶۰ سال (۲۰۱۷- ۱۹۵۶) برای این مطالعه انتخاب شد جدول (۱) توزیع جغرافیایی و مشخصات ایستگاه‌های موردمطالعه رانشان می‌دهد.

جدول (۱). مختصات جغرافیایی و ویژگی آماری بارش سالانه ایستگاه‌های موردمطالعه

ردیف	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع (m)	میانگین بارش (mm)	استان
۱	انزلی	۳۷-۲۸	۴۹-۲۸	-۲۶/۲	۱۸۲۹	گیلان
۲	رشت	۳۷-۱۲	۴۹-۳۹	۳۶/۷	۱۳۳۵	گیلان
۳	رامسر	۵۴-۳۶	۵۰-۴۰	-۲۰	۱۲۱۸	مازندران
۴	بابلسر	۴۳-۳۶	۵۲-۳۹	-۲۱	۸۹۰	مازندران
۵	گرگان	۵۱-۳۶	۵۴-۱۶	۱۳/۳	۵۹۰	گلستان

روش انجام پژوهش

پس از اخذ داده‌های بارش از سازمان هواشناسی کشور به‌منظور کنترل کیفی داده‌های بارش از روش آزمون توالی (ران تست) استفاده شده است نتایج نشان دادند که سری داده‌های بارش در تمامی ایستگاه‌های موردمطالعه از توزیع نرمال پیروی می‌کنند. ازآنجاکه داده‌های شاخص NAO و MEI به‌صورت استانداردست، برای بررسی ارتباط آن‌ها با بارش منطقه مقادیر بارش ایستگاه‌ها نیز به نمرات استاندارد تبدیل شد. برای بررسی میزان و نحوه تأثیر پدیده ENSO از شاخص MEI استفاده شد؛ که معتبرترین نمایه پدیده انسو محسوب می‌شود و مزیت این شاخص نسبت به دیگر شاخص‌های انسو (شاخص نوسانات جنوبی، نینو ۱+۲، نینو ۳، نینو ۳,۴ ونینو ۴) را می‌توان در کثرت عناصر به کار گرفته شده در ساختار شاخص و درنتیجه دقیق‌تر بودن آن جستجو نمود. این عوامل شش‌گانه که شاخص MEI انسو، تابعی از آن‌ها محسوب می‌گردد عبارت‌اند از:

1- https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis.html[۱۰]

2 - http://www.bom.gov.au/climate/enso/lnlist

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.62.5]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.2]

۱- فشار سطح دریا (p) ۲- مؤلفه زنّاری باد سطحی (U) ۳- مؤلفه نصف‌النهاری باد سطحی (V)۴- دمای سطح دریا (S) ۵- دمای هوای سطحی(A) ۶-اصطحکاک در میزان ابرناکی آسمان (C) هستند. با توجه به مطالب فوق می‌توان رابطه تابعی شاخص MEI را به صورت رابطه (۱) نوشت:

$$MEI = f\,(P + U + V + S + A + C) \qquad \text{رابطه (۱)}$$

کثرت عناصر مورداستفاده در ساختار MEI باعث شده است که شاخص مذکور ماهیت به‌هم‌پیوسته و پیچیده سامانه جوی-اقیانوسی انسو را بهتر از دیگر شاخص‌ها نمایان سازد و اشکالات وارده به سنجه‌های پیوندازدور به‌ویژه در هنگام اضافه کردن داده‌های جدید در خصوص شاخص MEI کمتر صادق است در این شاخص مقادیر منفی معرف پدیده لانینا، مقادیر مثبت بیانگر حالت النینو می‌باشد. در تحلیل داده‌ها و کشف روابط عمدتاً از همبستگی پیرسون با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ = P(value استفاده شده است بدین ترتیب که ابتدا همبستگی بین بارش ماهانه ایستگاه‌ها با شاخص ماهانه MEI در دوره آماری به‌طور هم‌زمان محاسبه شد با توجه به اینکه شاخص MEI عموماً به‌صورت دو ماهانه محاسبه می‌شود داده‌های بارش هم به‌صورت دوماهه تبدیل شد و مجدداً همبستگی محاسبه گردید سپس همبستگی بین بارش سالانه ایستگاه‌ها و شاخص سالانه MEI محاسبه شد. همین مراحل و محاسبات برای شاخصNAO به‌صورت ماهانه هم‌زمان و با تأخیر یک ماه و دو ماه محاسبه شد (با در نظر گرفتن بعد مسافت بین مکان موردمطالعه و محل شکل‌گیری دورپیوندها ممکن است تاثیر هم‌زمان مشاهده نشود). سپس فازهای مختلف NAO در دوره موردمطالعه مشخص شد (فازمنفی NAO با ارقام شاخص برابر یا کمتر از ۱/۸- و فاز مثبت با ارقام شاخص برابر یا بیشتر از ۱/۸+ مشخص شد) و همبستگی بین بارش ایستگاه‌ها در فازهای مثبت و منفی به‌صورت جداگانه محاسبه گردید برای بررسی تاثیر انسو و نوسانات اطلس شمالی بر ترسالی و خشک‌سالی منطقه ابتدا وضعیت بارشی ایستگاه‌ها ازنظر دوره‌های خشک و مرطوب از روش ZSIP "نمره استانداردشده بارش" طبق رابطه (۲) تعیین شد. سپس وضعیت بارشی ایستگاه‌ها (ترسالی؛ خشک‌سالی) با دوره وقوع فازها متفاوت هر شاخص موردبررسی و مطابقت قرار گرفت.

$$ZSIP = (P_i - \bar{P}) \div P_{SD} \qquad \text{رابطه (۲)}$$

P_i بارش سال یا دوره موردنظر و $\bar{P}$ میانگین بارش و P_{SD} معیار بلندمدت بارش ایستگاه‌ها می‌باشند. به‌منظور طبقه‌بندی و کدبندی بارش ایستگاه‌ها از جدول (۲) استفاده شده است. (خلیلی و بذرافشان، ۱۳۸۲)

جدول (۲). طبقه‌بندی شدت خشک‌سالی و ترسالی بر اساس شاخص نمرات استاندارد بارش (ZSIP)

کد	طبقه	ارزش
۴	ترسالی حاد	بیشتر از ۱/۲۸
۳	ترسالی شدید	۰/۸۴ تا ۱/۲۸
۲	ترسالی متوسط	۰/۵۲ تا ۰/۸۴
۱	ترسالی ضعیف	۰/۲۵ تا ۰/۵۲
۰	نرمال	۰/۲۵ تا -۰/۲۵
۵	خشک‌سالی ضعیف	-۰/۵۲ تا -۰/۲۵
۶	خشک‌سالی متوسط	-۰/۸۴ تا -۰/۵۲
۷	خشک‌سالی شدید	-۱/۲۸ -۰/۸۴
۸	خشک‌سالی حاد	کمتر از ۱/۲۸-

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.62.5]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.2]

نتایج و بحث

بررسی ارتباط شاخص نوسانات اطلس شمالی و بارش منطقه موردمطالعه

با توجه به جدول(۳) در بررسی ارتباط هم‌زمان بین شاخص ماهانه نوسان اطلس شمالی و میانگین بارش ماهانه ایستگاه‌های منطقه موردمطالعه در ایستگاه بابلسر ماه‌های نوامبر و جولای ارتباط معنادار در سطح ۰/۰۱ و در ژانویه و مارس و می ارتباط معنادار در سطح ۰/۰۵ بین شاخص NAO و بارش مشاهده می‌شود در ایستگاه‌های رشت و رامسر نیز ۳ ماه از سال (نوامبر، فوریه و می) ارتباط معنادار بین شاخص نوسانات اطلس شمالی و بارش دیده می‌شود هرچند این ارتباط در ماه نوامبر در سطح ۰/۰۱ و در ماه‌های فوریه در سطح ۰/۰۵ است. در ایستگاه انزلی این ارتباط در ماه‌های ژانویه و ژوئن مشاهده می‌شود در ایستگاه گرگان فقط ۱ ماه از سال (ماه می) ارتباط معنادار در سطح ۰/۰۱ بین شاخص مذکور و بارش دیده می‌شود. نکته قابل‌توجه این است که بارش در ماه نوامبر در کلیه ایستگاه‌ها به جز انزلی و گرگان با این شاخص ارتباط معنادار دارد. بارش ماه ژانویه در ایستگاه‌های انزلی و بابلسر و بارش ماه می در ایستگاه‌های رشت و رامسر و گرگان با شاخص فوق‌الذکر ارتباط معنادار مثبتی را نشان می‌دهد. با توجه به جدول (۴) در بررسی همبستگی با تأخیر ۱ ماهه بین شاخص NAO و بارش فقط در ایستگاه انزلی در ۵ ماه از سال ارتباط معنادار مثبت مشاهده می‌شود به نظر می‌رسد این شاخص بر بارش‌های اواسط پاییز تا زمستان انزلی مؤثر است.

جدول (۳). ضرایب همبستگی پیرسون بین شاخص NAO و میانگین بارش ماهانه ایستگاه‌ها به‌صورت هم‌زمان

ماه / ایستگاه	انزلی	رشت	رامسر	بابلسر	گرگان
ژانویه	۰/۳۸ **	-۰/۰۸	-۰/۰۲	۰/۲۵ *	-۰/۰۳
فوریه	-۰/۰۸	۰/۲۷ *	۰/۲۴ *	۰/۱۳	-۰/۱۲
مارس	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۰۸	۰/۲۵ *	-۰/۱
آوریل	۰/۰۲	۰/۱۷	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۶
می	۰/۱۲	۰/۲۹ *	۰/۳۳ **	۰/۲۲ *	۰/۳۳ **
ژوئن	۰/۲۴ *	۰/۱۰	۰/۰۳	۰/۰۴	-۰/۱۳
جولای	-۰/۰۲	-۰/۰۲	-۰/۱۷	۰/۳۳ **	-۰/۰۲
اگوست	-۰/۰۳	-۰/۰۳	-۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۰۵
سپتامبر	-۰/۰۱	۰/۱۶	-۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۱۱
اکتبر	۰/۰۲	۰/۲۱	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۱۸
نوامبر	۰/۲۱	۰/۳۶ **	۰/۳۳ **	۰/۳۵**	۰/۰۶
دسامبر	۰/۱۶	-۰/۰۱	-۰/۱۶	-۰/۰۶	-۰/۰۲

* همبستگی در سطح ۰/۰۵ ** همبستگی در سطح ۰/۰۱

جدول(۴). ضرایب همبستگی پیرسون بین شاخص NAO و میانگین بارش ماهانه با تأخیر ۱ ماه

ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	اگست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
انزلی	۰/۳۴ **	۰/۱۱	۰/۲۴ *	۰ /۲۵ *	-۰/۱۴	-۰/۰۱	۰/۳۱ *	۰/۵۴ **

* همبستگی در سطح ۰/۰۵ ** همبستگی در سطح ۰/۰۱

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.62.5]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.2]

بررسی ارتباط بارش ایستگاه‌ها در فازهای مختلف شاخص NAO جدول (۵) نشان می‌دهد در ایستگاه رامسر همبستگی مثبتی بین بارش و فاز منفی شاخص فوق‌الذکر وجود دارد (افزایش فاز منفی این شاخص با افزایش بارش در این ایستگاه همراه است) از طرفی همبستگی منفی بین شاخص نامبرده و بارش در ایستگاه گرگان نشان می‌دهد با افزایش فاز مثبت شاخص، بارش ایستگاه گرگان کاهش می‌یابد.

جدول (۵). ضرایب همبستگی پیرسون بین فاز مثبت و منفی شاخصNAO با میانگین بارش ایستگاه‌ها

ایستگاه	انزلی	رشت	رامسر	بابلسر	گرگان
فاز مثبت NAO	-۰/۱۴	-۰/۱۴	۰/۳۶	۰/۰۱	-۰/۶۲ *
فاز منفی NAO	۰/۵۱	۰/۵۴	۰/۶۵ *	/۴۷	۰/۳۶

* همبستگی در سطح ۰/۰ ۵ ** همبستگی در سطح ۰/۰۱

با توجه به جدول (۶) میانگین بارش سالانه ایستگاه بابلسر با هر دو شاخص MEI ؛NAO رابطه معنادار و مثبت رانشان می‌دهد به نظر می‌رسد هر دو نمایه بر میانگین بارش سالانه این ایستگاه اثرگذار هستند اما در ایستگاه رشت این ارتباط فقط با شاخص نوسانات اطلس شمالی و در ایستگاه رامسر فقط با شاخص MEI مشاهده می‌شود.

جدول (۶). ضرایب همبستگی پیرسون بین شاخص سالانه MEI و NAO با میانگین بارش سالانه ایستگاه‌ها

شاخص	انزلی	رشت	رامسر	بابلسر	گرگان
NAO	۰/۰۳	۰/۳۷ **	۰/۰۲	۰/۲۶ *	۰/۱۲
MEI	-۰/۰۳	۰/۱۷	۰/۲۷ *	۰/۲۸ *	۰/۰۸

* همبستگی در سطح ۰/۰ ۵ ** همبستگی در سطح ۰/۰۱

بررسی ارتباط شاخص MEI و بارش منطقه موردمطالعه

با توجه به جدول (۷) در بررسی تأثیر شاخص MEI بر میانگین بارش ماهانه بیشترین ارتباط در ایستگاه انزلی ۳ ماه از سال (نوامبر، دسامبر، فوریه) مشاهده‌شده است در ایستگاه رشت، بابلسر این ارتباط ۲ ماه از سال است اما در ایستگاه گرگان فقط در ماه ژانویه این ارتباط در سطح ۰/۰۵ دیده می‌شود بارش ماه نوامبر در ایستگاه‌های انزلی و رشت بابلسر با شاخص MEI ارتباط معنادار مثبتی در سطح ۰/۰۵ نشان می‌دهد این ارتباط در ماه سپتامبر در ایستگاه رشت و رامسر و در ماه دسامبر در ایستگاه‌های انزلی و بابلسر نیز مشاهده می‌شود؛ اما در بررسی ارتباط بین شاخص دو ماهه MEI و میانگین بارش دوماهه ایستگاه‌ها جدول (۸) بین بارش در ماه‌های پاییز کلیه ایستگاه‌ها به‌جز گرگان و شاخص نامبرده ارتباط معنادار مثبت وجود دارد البته در ایستگاه انزلی این ارتباط تا اواسط زمستان ادامه دارد در ایستگاه گرگان این همبستگی فقط در اوایل زمستان قابل‌مشاهده است.

جدول (۷). ضرایب همبستگی پیرسون بین شاخص MEI و بارش ماهانه ایستگاه‌ها به‌صورت هم‌زمان

ایستگاه / ماه	انزلی	رشت	رامسر	بابلسر	گرگان
ژانویه	۰/۱۲	-۰/۱۸	-۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۲۸ *
فوریه	۰/۲۴ *	-۰ /۰۴	۰/۰۷	-۰/۰۸	-۰/۶۸
مارس	-۰/۰۷	-۰/۱۶	-۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۴
آوریل	۰/۰۷	۰/۰۷	-۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۰۵

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.62.5]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.2]

می	-۰/۱۶	-۰/۰۲	-۰/۱۰	۰/۰۷	۰/۰۱
ژوئن	-۰/۱۶	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۰۱
جولای	۰/۰۷	۰/۱۶	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۱
اگوست	۰/۱۹	-۰/۰۲	-۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۱۶
سپتامبر	-۰/۰۹	/۳۴ **	/۳۱ *	۰/۱۶	۰/۰۶
اکتبر	-۰/۰۸	-۰/۰۷	۰/۰۱	-۰/۰۳	-۰/۰۸
نوامبر	۰/۲۶*	۰/۲۷ *	۰/۱۰	۰/۲۸*	۰/۰۲
دسامبر	۰/۲۳ *	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۲۶ *	۰/۱۱

*** همبستگی در سطح ۰/۰ ۵ ** همبستگی در سطح ۰/۰۱**

جدول (۸). ضرایب همبستگی پیرسون بین شاخص دوماهه MEI و میانگین بارش دو ماه ایستگاه‌ها

ماه ایستگاه	سپتامبر - اکتبر	اکتبر- نوامبر	نوامبر- دسامبر	دسامبر- ژانویه
انزلی	۰/۱۳	۰/۳۲ **	۰/۳۰ *	۰/۲۵ *
رشت	۰/۲۰	۰/۴۲ **	۰/۲۹ *	۰/۱۸
رامسر	۰/۲۷ *	۰/۲۸ *	۰/۱۰	۰/۰۴
بابلسر	۰/۱۱	۰/۳۰ *	۰/۳۶ **	۰/۰۵
گرگان	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۲۹ *

نتایج بررسی هم‌زمان وضعیت NAO و La-Nina جدول(۹) با وضعیت بارشی منطقه نشان می‌دهد که در طی دوره‌های وقوع لانینا نمایه اطلس شمالی عموماً در وضعیت خنثی و مثبت بوده است و ایستگاه‌ها شاهد خشک‌سالی و بارش نرمال و حتی ترسالی بوده‌اند اما مطابقت موارد بارش نرمال در حد ۳۳٪ و ترسالی ۴٪ و خشک‌سالی ۶۳٪ بوده است اما در بررسی هم‌زمان وضعیت NAO و EL-NINO و ترسالی خشک‌سالی منطقه جدول شماره (۱۰) مشخص شد در سال‌های وقوع النینو شاخص NAO ده دوره در وضعیت خنثی و ۳ دوره در فاز منفی و ۳ دوره در فاز مثبت بوده است در طی این مدت ایستگاه‌های انزلی و گرگان دو بار در سال‌های (۱۹۹۲- ۱۹۹۱ و ۲۰۱۶- ۲۰۱۵) شاهد خشک‌سالی ضعیف بوده‌اند درحالی‌که النینو در وضعیت متوسط و نسبتاً قوی و شاخص NAO در فاز مثبت بوده است. در النینو نسبتاً متوسط سال‌های (۲۰۱۰- ۲۰۰۹) ایستگاه‌های رشت و رامسر نیز شاهد خشک‌سالی بودند درحالی‌که شاخص NAO در فاز منفی قرار داشته است. هرچند در طی این دوره‌ها ایستگاه‌های موردبررسی بارش نرمال، ترسالی یا بعضاً خشک‌سالی ضعیف را تجربه کرده‌اند اما مطابقت ۶۵٪ موارد بارش در حد نرمال و مطابقت ۲۴٪ موارد ترسالی و مطابقت فقط ۱۱٪ موارد خشک‌سالی ضعیف در طی این دوره حاکی از وضعیت بارشی نرمال و بیشتر از نرمال (۸۹٪ موارد مطابقت) در زمان وقوع النینو است.

جدول (۹). وضعیت بارش و شاخص NAO در سال‌های وقوع La-Nina

سال	ماه	وضعیت لانینا	فاز NAO	انزلی	رشت	رامسر	بابلسر	گرگان
۲۰۰۸	اگوست تا آوریل	ضعیف	خنثی	۰	۵	۰	۵	۷
۲۰۰۷. ۲۰۰۸	ژوئن تا فوریه	ضعیف تا متوسط	مثبت	۵	۵	۵	۵	۷
۱۹۹۸. ۲۰۰۸	مه تا مارس	متوسط	خنثی	۰	۵	۶	۵	۵

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.62.5]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.2]

۱۹۸۸.۱۹۸۹	آوریل تا جولای	متوسط	خنثی	۵	۵	۶	۰	۰
۱۹۷۲.۱۹۷۰	ژوئن تا مارس	متوسط	مثبت	۵	۰	۵	۵	۰
۱۹۶۴	آوریل تا اکتبر	متوسط	مثبت	۵	۶	۶	۷	۰
۱۹۵۴ .۱۹۵۷	آوریل تا ژانویه	متوسط	خنثی	۱	۰	۰	۷	۵
۱۹۷۶ .۱۹۷۳	ژوئن تا مارس	متوسط تا قوی	خنثی	۰	۰	۵	۵	۰
۲۰۱۰.۲۰۱۲	آوریل تا مارس	قوی	خنثی	۱	۵	۵	۰	۰

جدول (۱۰). وضعیت بارش و شاخص NAO در دوره‌های وقوع EL-NINO

سال	ماه	وضعیت النینو	فاز NAO	انزلی	رشت	رامسر	بابلسر	گرگان
۲۰۰۷-۲۰۰۶	می تا دسامبر	ضعیف	خنثی	۰	۰	۰	۰	۰
۲۰۰۳-۲۰۰۲	مارس تا دسامبر	ضعیف	خنثی	۰	۱	۰	۱	۰
۱۹۷۰-۱۹۶۹	ژوئن تا فوریه	ضعیف	منفی	۱	۰	۰	۵	۱
۱۹۶۴-۱۹۶۳	سپتامبر تا مارس	ضعیف	خنثی	۰	۰	۱	۰	۰
۱۹۵۸-۱۹۵۷	مارس تا نوامبر	ضعیف	خنثی	۳	۲	۲	۲	۱
۲۰۱۰-۲۰۰۹	می تا مارس	نسبتاً متوسط	منفی	۰	۵	۵	۰	۰
۱۹۹۴-۱۹۹۳	جولای تا دسامبر	متوسط	مثبت	۰	۲	۰	۰	۰
۱۹۷۸-۱۹۷۷	ژوئن تا نوامبر	متوسط	خنثی	۲	۱	۱	۰	۰
۱۹۷۳-۱۹۷۲	مارس تا دسامبر	متوسط	خنثی	۰	۱	۰	۰	۱
۱۹۹۲-۱۹۹۱	مارس تا نوامبر	متوسط	مثبت	۵	۰	۰	۰	۵
۱۹۶۶-۱۹۶۵	مارس تا نوامبر	متوسط تا قوی	منفی	۰	۰	۰	۰	۰
۱۹۸۸-۱۹۸۷	می تا ژانویه	متوسط تا قوی	خنثی	۰	۰	۰	۱	۰
۲۰۱۶-۲۰۱۵	آوریل تا فوریه	متوسط تا قوی	مثبت	۵	۰	۰	۰	۵
۱۹۹۸-۱۹۹۷	آوریل تا مارس	قوی	خنثی	۰	۰	۰	۰	۰
۱۹۹۵-۱۹۹۴	مارس تا دسامبر	قوی	خنثی	۰	۰	۰	۰	۰
۱۹۸۳-۱۹۸۲	آوریل تا ژانویه	خیلی قوی	خنثی	۱	۱	۰	۰	۰

نتیجه

بررسی ارتباط بین نوسانات اطلس شمالی و پدیده انسو و بارش بخش‌های جنوبی دریای خزر نشان می‌دهد ارتباط معناداری بین بارش و شاخص NAO در برخی ماه‌ها در کلیه ایستگاه‌ها وجود دارد اما این ارتباط در همه ایستگاه‌ها از الگوی خاصی تبعیت نمی‌کند. بیشترین ارتباط هم‌زمان بین شاخص فوق‌الذکر و بارش در ایستگاه بابلسر و کمترین ارتباط در ایستگاه گرگان مشاهده می‌شود اما نتایج همبستگی با تأخیر ۱ ماهه نشان می‌دهد بارش و شاخص نوسانات اطلس شمالی در ایستگاه انزلی بیشتر از ۵ ماه (اواسط پاییز و زمستان) ارتباط معنی‌دار مثبتی دارند. بررسی بارش و فازهای مختلف NAO مشخص می‌کند در ایستگاه رامسر همبستگی مثبتی بین بارش و فاز منفی شاخص نامبرده وجود دارد یعنی افزایش فاز منفی این شاخص با افزایش بارش در این ایستگاه همراه است از طرفی همبستگی منفی بین فاز مثبت این شاخص و بارش در ایستگاه گرگان نشان می‌دهد با افزایش فاز مثبت شاخص فوق‌الذکر بارش ایستگاه گرگان کاهش می‌یابد. در بررسی ارتباط بین پدیده

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.62.5]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.2]

انسو و بارش منطقه موردمطالعه مشخص شد بارش ماه‌های فصل پاییز در کلیه ایستگاه‌ها به جزء گرگان ارتباط معنادار و مثبتی با شاخص MEI دارد (ضریب مثبت این شاخص نشان می‌دهد که در صورت افزایش نمایه MEI میزان بارش در فصل پاییز افزایش می‌یابد) البته این ارتباط در ایستگاه انزلی علاوه بر پاییز تا اواسط زمستان و در ایستگاه گرگان فقط در اوایل زمستان وجود دارد؛ همچنین در بررسی ارتباط شاخص‌های سالانه MEI و NAO بر بارش سالانه منطقه مشخص شد که بین شاخص‌های ذکرشده و بارش سالانه بابلسر ارتباط معنادار و مثبت وجود دارد در حالی که بارش سالانه رشت تنها با شاخص NAO و بارش سالانه رامسر فقط با شاخص MEI ارتباط مستقیم و مثبت رانشان می‌دهد نکته قابل‌توجه این است که بارش در ایستگاه‌های رشت و رامسر و بابلسر در ماه نوامبر (دهه دوم آبان تا دهه اول آذر) و در ایستگاه انزلی در ماه ژانویه (دهه دوم دی تا دهه اول بهمن) تحت تأثیر هم‌زمان دو شاخص NAO و MEI قرار دارد. در بررسی هم‌زمان وضعیت بارشی ایستگاه‌ها (دوره‌های ترسالی و خشک‌سالی) با شاخص نوسان شمالی و پدیده انسو مشخص گردید که رفتار بارشی ایستگاه‌ها در سال‌های وقوع النینو که با فازهای مختلف نمایه NAO همراه بوده است کاملاً هماهنگ و متشابه نیست هرچند در طی این دوره‌ها ایستگاه‌های موردبررسی بارش نرمال، ترسالی یا بعضاً خشک‌سالی ضعیف را تجربه کرده‌اند اما مطابقت ۶۵٪ موارد بارش درحد نرمال و ۲۴٪ ترسالی و ۱۱٪ خشک‌سالی ضعیف در ایستگاه‌های نشان می‌دهد النینو با بارش درحد نرمال و بیشتر از نرمال انطباق بیشتری دارد. به‌طوری‌که ایستگاه‌های منطقه در طی دوره‌های النینو ۸۹٪ بارش درحد نرمال و ترسالی را تجربه کرده‌اند؛ درحالی‌که در سال‌های وقوع لانینا که عموماً با وضعیت خنثی و مثبت نمایه NAO همراه هست مطابقت ۳۴٪ بارش درحد نرمال و ۴٪ ترسالی ضعیف و ۶۰٪ خشک‌سالی ضعیف تا شدید نشان می‌دهد در ایستگاه‌های موردبررسی لانینا با خشک‌سالی انطباق بیشتری دارد. هرچند به نظر می‌رسد شاخص NAO و پدیده انسو در بارش‌های فصول پاییز و زمستان و حتی ترسالی و خشک‌سالی منطقه تأثیرگذار است اما توجه به این نکته ضروری است که سیستم اقلیم ماهیت پیچیده‌ای دارد و منطقه موردبررسی در فصول و حتی ماه‌های مختلف سال تحت سیطره الگوهای جوی مانند پرفشار سیبری و بادهای غربی حامل پرفشارهای مهاجر و... سایر عناصر و عوامل اقلیمی مؤثر بر بارش قرار دارد.

منابع

احمدی گیوی، فرهنگ؛ پرهیزگار، داوود (۱۳۸۷). بررسی نقش انسو در بارش سالانه ایران در دوره ۱۹۷۱-۲۰۰۰؛ *مجله ژئوفیزیک ایران* ۲: ۲۵-۳۷.

اکبری، طیبه؛ مسعودیان، ابوالفضل. (۱۳۸۶). شناسایی نقش الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی بر دمای ایران، *مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان*، ۲۲: ۱۳۲-۱۱۷.

بهروزی، عبدالحمید، ناظم السادات، سید محمدجعفر (۱۳۹۴) "مقایسه تأثیر پدیده انسو (النینو و لانینا) برآورد احتمال وقوع آن بر خشک‌سالی‌های ۹۰ ایستگاه سینوپتیک ایران"، دومین کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نوین در علوم کشاورزی، تهران.

ترقی دلگرم، راضیه؛ تجریشی، مسعود (۱۳۹۵)"شناسایی متغیرهای اقلیمی تأثیرگذار بر بارش فصلی حوضه سد بوکان"، *ششمین کنفرانس ملی مدیریت منابع آب ایران*، دانشگاه کردستان.

جعفرزاده، فاطمه، ۱۳۸۸،"بررسی رابطه بین پدیده النینو-نوسان جنوبی (انسو) و خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌های استان اردبیل "، رساله کارشناسی ارشد دانشگاه محقق اردبیلی.

خلیلی، علی؛ بذرافشان، جواد (۱۳۸۲) ارزیابی کارایی چند نمایه خشک‌سالی هواشناسی در نمونه‌های اقلیمی مختلف ایران. *نیوار*، ۴۸: ۹۳-۷.

خسروی، محمود،"پدیده انسو و تغییرپذیری اقلیم جنوب شرق ایران "، رساله دکترا دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، گروه جغرافیا.

خوش‌اخلاق، فرامرز. (۱۳۷۷) پدیده انسو و تاثیر آن بر رژیم بارش ایران، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*. ۵۱: ۱۳۹ =۱۲۱

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.62.5]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.2]

رضایی صدر، حسن، بهنیا، عبدالکریم."رابطه بین پدیده النینو-نوسان جنوبی ((ENSO خشک‌سالی در جنوب ایران "، *اولین کنفرانس بین‌المللی بحران آب*، دانشگاه زابل. ۱۳۸۷.

روغنی، ربانه، سلطانی، سعید (۱۳۸۹). "بررسی رابطه‌ی خشک‌سالی(SPI) استان اصفهان با پدیده انسو "، *دومین کنفرانس سراسری مدیریت جامع منابع آب*، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

سلیقه، محمد؛ بیات، علی؛ بلیانی، یداله؛ دوستکامیان، مهدی. (۱۳۹۲) ارتباط الگوی پیوند از دور نوسانات جوی اقیانوسی نیمکره شمالی (NAO) با خشک‌سالی‌های استان فارس، *اندیشه جغرافیایی*، ۱۳: ۶۳-۸۳.

صلاحی، برومند؛ حاجی‌زاده، زهرا.(۱۳۹۲). تحلیلی بر رابطه زمانی نوسان اطلس شمالی و شاخص‌های دمای سطحی اقیانوس اطلس با تغییرپذیری بارش و دمای استان لرستان، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی* ۱۲۸:۳-۱۱۷.

صلاحی، برومند؛ خورشید دوست، علی‌محمد؛ قویدل رحیمی، یوسف. (۱۳۸۶) ارتباط نوسان‌های گردش جوی اقیانوسی اطلس شمالی با خشک‌سالی‌های آذربایجان شرقی، *فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی*، دانشگاه تهران ۶۰: ۱۴۷-۱۵۶.

طولابی نژاد، میثم؛ حجازی زاده، زهرا؛ بساک، عاطفه؛ بزمی، نسرین (۱۳۹۷). اثرات نوسان اطلس شمالی بر ناهنجاری تراز میانی جو و بارش ایران (مطالعه موردی: غرب ایران)، *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی* ۴۹ :۱۹-۳۵.

فاتحی مرج، احمد؛ برهانی داریان، علیرضا؛ مهدیان، محمدحسین. (۱۳۸۵) پیش‌بینی بارش فصلی با استفاده از پیوند از دور حوزه آبریز ارومیه. *مجله علوم آب‌وخاک* ۳ :۴۵-۵۸.

فلاح، اعظم؛ قربانی، خلیل؛ دهقانی، امیراحمد؛ بذرافشان، جواد (۱۳۹۳)،"بررسی میزان همبستگی بین متغیرهای اقلیمی پیوند از دور با شاخص خشک‌سالی SPIبه روش رگرسیون درختی "، دومین همایش ملی بحران آب، دانشگاه شهرکرد.

قویدل رحیمی، یوسف.(۱۳۸۳) اثر الگوی بزرگ‌مقیاس گردش جوی اقیانوسی انسو بر تغییرپذیری فصلی اقلیم در ایران: آثار النینو و لانینا بر تغییرپذیری بارش‌های بهاری در آذربایجان شرقی، فصلنامه مدرس علوم انسانی، ۹:(۴) ۸۸-۷۱

محمدی، حسین؛ افشار منش، حمیده؛ خلیلی، مائده (۱۳۸۹). بررسی تأثیر پدیده انسو بر خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌ها ایستگاه بوشهر، فصلنامه جغرافیایی چشم‌انداز زاگرس، شماره، ۳۳-۱.

مرادی، حمیدرضا.(۱۳۸۳) شاخص نوسانات اطلس شمالی و تأثیر آن بر اقلیم ایران، پژوهش‌های جغرافیایی، ۴۸: ۱۷ -۳۰.

مسعودیان، سید ابوالفضل.(۱۳۸۴) تأثیر انسو بر بارش ایران؛ جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای ۴ :۷۴-۸.

ناظم السادات، محمدجعفر، انصاری بصیر، محمد و محمدرضا پیشوایی،۱۳۸۶ ارزیابی سطح معنی‌داری برای پیش‌بینی دوران خشک‌سالی و ترسالی فصل پاییز و شش‌ماهه سرد ایران بر اساس وضعیت فازهای تابستانه ENSO، *تحقیقات منابع آب ایران*، ۳:۲۴ ۱۲-۱.

ناظم السادات، محمدجعفر."بررسی تأثیر پدیده ال نینو-نوسانات جنوبی بر بارندگی پاییز ایران "، دومین کنفرانس منطقه‌ای تغییر اقلیم سازمان هواشناسی کشور و مرکز اقلیم‌شناسی تهران آبان ۱۳۷۸.

یاراحمدی، داریوش؛ عزیزی، قاسم. (۱۳۸۶) تحلیل چند متغیره ارتباط میزان بارش فصلی ایران و شاخص‌های اقلیمی، *مجله پژوهش‌های جغرافیایی دانشگاه تهران*، ۶۲: ۱۷۴-۱۶۱.

Chen, J.M; T. Li, (2007), "Asymmetry of the EL Nino-Spring Rainfall Relationship, in Taiwan", *Journal of Meteorologycal Society of Japan*, June.pp.297-312.

Diaz, D, and S. Rodrigo, 2000". Effects of the north Atlantic oscillation on the proba- bility for climatic categoriesof local monthly rainfall in southernSpain", *Int.J. Climatol*, 23: 381-397.

3-Kripalani, R; H. Kukarni, (1998), "No drought over India following very strong EL Nino Episodes",*Drought Network News*,Vol 10,No2,June,pp.14.

Matyasovszky, I(2003)"The relationship between NAO and rainfall in Hunga- ry and its nonlinear connection with ENSO". *Theor.Appl.Climatol*.76: 69-75.

TurkesM.,and E. Erlat, (2005) Climatological responses of winter precipitation in Turkey to variabilit of the North Atlantic Oscillation during the period 1930–2001, *Theor, Appl, Climatol*, 78: 33-46.

Wang,H., & Kumar,A(2015), "Assessing the impact of ENSO on drought in the U.S. Southwest with NCEPmodel simulations",*Journal of Hydrolog y volume*, 526,pp30-41.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.62.5]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.2]