

---

## Correlation between the average temperature of the Abargu-Sirjan Basin and the teleconnection patterns from the Atlantic Ocean

Hamed Barzegari<sup>1</sup> , Amir Gandomkar<sup>2\*</sup> , Alireza Abbasi<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Ph.D. Student, Tourism Research Center, Department of Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran

<sup>2</sup> Associate Professor, Tourism Research Center, Department of Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Tourism Research Center, Department of Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran

### Extended Abstract

#### Introduction

Climate is variable in time and space, so detecting a significant trend is a major challenge for researchers. Calculating the trends of climatic elements such as average temperature, maximum, and minimum temperature has been the subject of many studies in recent years. It has been carried out in different regions around the world. Most studies in this field have focused on large-scale temperature trends. However, more research is needed to focus on the change that occurs at the regional level. In this way, the research conducted on the decadal trends of the average temperature in different regions provides impressive results. In order to study how global warming affects life at the regional level, climate change models and assessments often assume that the impact will be uniform. However, temperature does not increase uniformly in space or time.

#### Materials and Methods

In this research, the analyzed monthly data of ERA-Interim with a resolution of 0.25\*0.25 degrees during the time period of 1979-2019 from the ECMWF website (European Center for Weather Forecasting) has been used. According to the area of the Abraço-Sirjan catchment area and the resolution of the studied data, 338 points of the entire basin were covered and studied. Also, the data of the link indices from the North Atlas and South Atlas regions, which were extracted from the NOA site at the same time as the mentioned period, were used. Pearson's correlation and linear regression tests were used to investigate the relationship between the average temperature of the watershed and the remoteness indices.

#### Results and Discussion

Examining the average temperature trend of the Abraço-Sirjan basin area showed that except for the months of April, May, August, and December, the other months only have an increasing trend. In April, the northern areas and parts of the west and east of the basin have an increasing trend. Other parts of the basin have no trend. In this month, 37.05% of the area of the basin is covered by the increasing trend zone and 62.94% by the non-trending zone. In May, the northern half of the basin has an increasing trend and covers 48.95% of the area of the basin. The southern half with an area of 29252.85 square kilometers is without trend and covers 51.04% of the area of the basin. In August, only a very small part of the north of the basin showed an increasing trend. This area with an area of 5728.55 square kilometers includes 9.99% of the area of the basin. Other parts of the basin, which includes about 90% of the area of the basin, do not have any trend. In the month of December, the area has been expanding and has covered more parts of the area of the basin. In this month, an increasing trend has been observed in the northern half of the basin, parts of the center, and south of the basin. The area of increasing trend in this month with an area of 43,886.6 km<sup>2</sup> has covered 76.57 km<sup>2</sup> of the area of the basin. The no-trend area with an area of 13422.44 km<sup>2</sup> includes 23.42% of the area of the basin. Correlation between the average temperature of the basin and teleconnection patterns also showed that only the NAO pattern in February showed an inverse correlation at a 95% significance level with the temperature of the basin and other patterns had a direct correlation with the temperature of the basin. In January, TSA and AMO patterns, in February, NAO, TNA, AMO, AMM and NTA patterns; in March TNA, TSA, AMM and NTA patterns; In April, TNA, TSA,



AMO patterns; In May, TSA and AMO patterns; In June, the AMO pattern; In July, NTA and TNA patterns; In August, AMO and NTA patterns; In September, AMM and NAO patterns; In November, AMM, AMO and TNA patterns and in December, AMM and TNA patterns have shown correlation with average temperature. In the months of February, March, May, July and September, in addition to the correlation at the significance level of 95%, correlations were also observed at the 99% level, and a major part of the basin has correlations with distant teleconnection patterns.

### Conclusion

The results of investigating the average temperature trend of the Abarqo-Sirjan basin showed that the temperature in this basin has only an increasing trend, and during the period of 1979-2019, there was no decreasing trend in the average temperature of this basin. In the months of January, February, March, June, July, September, October, and November, and on an annual scale, all basins have an increasing trend. In the months of April, May, August, and December, apart from the increasing trend zone, the no-trend zone is also observed at the basin level. Among the studied patterns, the AMO pattern has shown more correlation with the average temperature of the basin than other patterns. After that, TNA, AMM, NTA, and TSA patterns have the highest correlation. In the cold months of the year, the lowest correlation between the distance and average temperature of the basin was observed, and in the warm months of the year, a larger area of the basin showed a correlation.

**Keywords:** Teleconnection patterns, Atlantic Ocean, Abarqo-Sirjan basin, Temperature, Trend

**Article Type:** Research Article

\*Corresponding Author, E-mail: aagandomkar@gmail.com

**Citation:** Barzegari, H., Gandomkar, A., & Abbasi, A. (2023). Correlation between the average temperature of the Abarqo-Sirjan basin and the teleconnection patterns from the Atlantic Ocean. *Water and Soil Management and Modeling*, 3(4), 270-285.

DOI: 10.22098/mmws.2023.12307.1222

DOR: 20.1001.1.27832546.1402.3.4.19.3

Received: 07 February 2023, Received in revised form: 25 February 2023, Accepted: 26 February 2023, Published online: 26 February 2023

*Water and Soil Management and Modeling*, Year 2023, Vol. 3, No. 4, pp. 270-285

Publisher: University of Mohaghegh Ardabili

© Author(s)





## ارتباط‌سنجی بین متوسط دمای حوضه ابرقو-سیرجان و الگوهای پیوند از دور اقیانوس اطلس

حامد برزگری<sup>۱</sup>، امیر گندمکار<sup>۲\*</sup>، علیرضا عباسی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری، مرکز تحقیقات گردشگری، گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران  
<sup>۲</sup> دانشیار، مرکز تحقیقات گردشگری، گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران  
<sup>۳</sup> استادیار، مرکز تحقیقات گردشگری، گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران

### چکیده

تغییرپذیری ویژگی ذاتی آب و هواست. تغییرات زمانی-مکانی متغیرهای اقلیمی و به‌خصوص دما، یکی از بارزترین نشانه‌های تغییر اقلیم در یک منطقه به‌شمار می‌رود. هدف از این پژوهش بررسی تغییرات متوسط دمای حوضه ابرقو-سیرجان و ارتباط آن با الگوهای پیوند از دور اقیانوس اطلس است. از داده‌های روزانه واکاوی شده ERA-Interim با توان تفکیک  $0.25^* 0.25$  درجه طی مقطع زمانی ۱۹۷۹-۲۰۱۹ استفاده شده است. با توجه به ابعاد داده‌های مورد مطالعه تعداد ۳۳۸ نقطه کل حوضه را پوشش داد. روند داده‌ها با استفاده از آزمون من-کندال و ارتباط‌سنجی آن‌ها با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد دما در اکثر ماه‌های سال از روند افزایشی برخوردار است. در ماه‌های آوریل، می، اوت و دسامبر قسمتی از حوضه فاقد روند بوده و سایر بخش‌های حوضه دارای روند افزایشی است. روند کاهشی نیز در هیچ نقطه‌ای از حوضه رخ نداده است. ارتباط‌سنجی بین متوسط دمای حوضه و الگوهای پیوند از دور نیز نشان می‌دهد در فوریه الگوی NAO تنها الگویی است که در سطح معناداری ۹۵ درصد با دمای حوضه همبستگی معکوس داشته و سایر الگوها همبستگی مستقیم با دمای حوضه داشته‌اند. الگوی AMO بیش از سایر الگوها با متوسط دمای حوضه همبستگی نشان داده و پس از آن به‌ترتیب الگوهای TNA، AMM، NTA و TSA بیش‌ترین همبستگی را داشته‌اند.

واژه‌های کلیدی: الگوهای پیوند از دور، اقیانوس اطلس، دما، روند، حوضه ابرقو-سیرجان

### نوع مقاله: پژوهشی

\*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: aagandomkar@gmail.com

استناد: برزگری، حامد، گندمکار، امیر، و عباسی، علیرضا (۱۴۰۲). ارتباط‌سنجی بین متوسط دمای حوضه ابرقو-سیرجان و الگوهای پیوند از دور اقیانوس اطلس. *مدل‌سازی و مدیریت آب و خاک*، ۳(۴)، ۲۷۰-۲۸۵.

DOI: 10.22098/mmws.2023.12307.1222

DOR: 20.1001.1.27832546.1402.3.4.19.3



تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۸، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۰۶، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۰۷، تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۱۲/۰۷

مدل‌سازی و مدیریت آب و خاک، سال ۱۴۰۲، دوره ۳، شماره ۴، صفحه ۲۷۰ تا ۲۸۵

© نویسندگان

ناشر: دانشگاه محقق اردبیلی

## ۱- مقدمه

آب و هوا از نظر زمان و مکان متغیر است. بنابراین، تشخیص یک روند قابل توجه چالشی بزرگ برای پژوهش‌گران است. محاسبه روند عناصر اقلیمی مانند دمای متوسط، حداکثر و حداقل دما موضوع بسیاری از مطالعات در سال‌های اخیر بوده است و در مناطق مختلف در سراسر جهان انجام شده است. بیش‌تر مطالعات در این زمینه بر روندهای دما در مقیاس بزرگ متمرکز شده‌اند. با این حال، انجام پژوهش بیش‌تری برای تمرکز بر تغییراتی که در سطح منطقه‌ای رخ می‌دهد، ضروری است. به این ترتیب، پژوهش‌های انجام شده بر روندهای دهه‌ای میانگین دما در مناطق مختلف نتایج چشم‌گیری ارائه می‌دهد. به‌منظور مطالعه چگونگی تأثیر گرمایش جهانی بر زندگی در سطح منطقه‌ای، مدل‌ها و ارزیابی‌های تغییرات آب و هوایی اغلب فرض می‌کنند که تأثیر یکنواخت خواهد بود. اگرچه، دما در مکان یا زمان به‌طور یکنواخت افزایش نمی‌یابد (González et al., 2022). دما هم مانند سایر متغیرهای اقلیمی متأثر از دگرگونی‌ها، اُفت و خیزها و عوامل آب و هوایی مناطقی دورتر از منطقه مورد مطالعه می‌باشد. از جمله این عوامل تأثیرگذار می‌توان الگوهای پیوند از دور را نام برد. اصطلاح الگوی پیوند از دور به یک الگوی تکرارشونده در مقیاس بزرگ که در طول زمان با فشار و ناهنجاری‌های گردشی به مناطق جغرافیایی وسیع گسترش می‌یابد، اشاره دارد. علاوه بر این، گاهی اوقات این الگوها می‌توانند چندین سال متوالی دوام بیاورند. برخی از الگوهای پیوند از دور وجود دارد که می‌تواند به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر دمای ماهانه منطقه‌ای تأثیر بگذارد یا در مقیاس فضایی کوچک‌تری عمل کند (Baxter and Nigam, 2015).

مطالعات قبلی نشان می‌دهد آب و هوا در حال تغییر و دما در اکثر مناطق دنیا در حال افزایش است. عوامل مختلفی بر دما تأثیرگذار هستند که الگوهای پیوند از دور یکی از آنهاست. دو مورد از مهم‌ترین شاخص‌های پیوند از دور مؤثر بر اقلیم جهانی که بستر فعالیت آن‌ها در اقیانوس اطلس است؛ شاخص نوسان اطلس شمالی و شاخص چند دهه‌ای اقیانوس اطلس. نوسان اقیانوس اطلس شمالی شیوه غالب در تغییرپذیری اقلیم در حوضه اقیانوس اطلس شمالی محسوب می‌شود که با تغییرات فشار جوی و بادهای همراه است. یکی دیگر از شاخص‌های مهم و مؤثر بر اقلیم جهانی در نیم‌کره شمالی شاخص چند دهه‌ای اقیانوس اطلس است که دارای دوفاز گرم و سرد بوده و مبنای محاسبه آن وقوع تغییرات دمای آب در سطوح بخش شمالی اقیانوس اطلس است (Forutan and Zeinali, 2023). در زمینه دما و تأثیر الگوهای پیوند از دور بر آن تاکنون مطالعات متعددی در نقاط مختلف جهان صورت گرفته است. به‌عنوان مثال، (et al. (2014)

Karampour در مطالعه‌ای دماهای بیشینه کرمانشاه و ارتباط آن با نوسان اطلس شمالی را بررسی کردند. آن‌ها دریافتند بیش‌ترین همبستگی بین نوسان اطلس شمالی و دماها در فصول سرد سال و در بازه زمانی یک‌ماهه وجود داشته، در حالی که ضریب همبستگی در فصول گرم سال با وقفه سه‌ماهه و از رابطه‌ای مثبت برخوردار است. در پژوهشی، Heydari et al. (2015) ارتباط الگوهای پیوند از دور اقیانوس اطلس شمالی و میانگین دمای حوضه دریای مازندران را بررسی و نتیجه گرفتند سه الگوی دریای شمال-کاسپین، نوسان اطلس شمالی و نوسان قطبی بیش‌ترین رابطه را با نوسان‌های دمای ماهانه و سالانه در این حوضه دارند. در پژوهش دیگری Ghavidel Rahimi et al. (2015) ارتباط الگوی نوسان شمالگان و دمای کمینه شمال شرق ایران را بررسی و دریافتند بین آن‌ها رابطه معناداری در دوره سرد سال وجود دارد. در ادامه، Mohammadi et al. (2015) اثر انسو را بر دما و بارش مشهود بررسی کردند و بیان کردند که نتایج همبستگی نشان داد که افزایش دما با زمان تأخیر یک تا چهارماهه وجود دارد. همچنین، et al. (2017) Gandomkar ارتباط دما و الگوهای پیوند از دور را در حوضه آبی دریای مازندران مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها دریافتند که در رابطه با داده‌های ماهانه، دمای یک ماه پیش و الگوهای ONI و NINO3 دارای اهمیت بیش‌تر است و ارتباط بیش‌تری را با دمای ماهانه حوضه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

از سایر پژوهش‌ها، Yu et al. (2019) مقایسه دمای سطح آمریکای شمالی و ناهنجاری‌های شدید دمایی در ارتباط با الگوهای پیوند از دور جوی را مطالعه و نتیجه گرفتند در طول زمستان، الگوهای ناهنجاری دما با الگوی آمریکای شمالی در سطح پنج درصد معنادار هستند. در پژوهش دیگری، Mahmoudi et al. (2019) شاخص نوسان اطلس شمالی را با دوره تناوب خشکسالی‌ها و ترسالی‌های ایران بررسی و نتایج سری‌های زمانی شاخص NAO نشان داد که در هر ماه، دوره‌های تناوب مختلفی وجود دارد و به استثنای ماه می، در بقیه ماه‌ها اکثر ایستگاه‌ها دست‌کم یک دوره تناوب یکسان با شاخص NAO داشتند که نشان‌دهنده ارتباط و اثرگذاری این نوسان اقلیمی بر شرایط وقوع خشکسالی‌ها و ترسالی‌های ایران است. در منطقه اقیانوس آرام - آمریکای شمالی نیز Zhou et al. (2020) تأثیرات نوسان مادن-جولیان را بررسی و دریافتند الگوهای پیوند از دور گسترش یافته به سمت شرق، مادن-جولیان را قادر می‌سازد تا تأثیر بیش‌تری در پایین دست در شمال شرقی اقیانوس آرام و ساحل غربی آمریکای شمالی داشته باشد. در کشور اسپانیا نیز Peña-Angulo et al. (2021) به بررسی روندهای فصلی دما پرداختند. نتایج دوفاز افزایشی را در بهار و

پژوهش ارتباط دما و بارش و الگوهای پیوند از دور در شبه‌جزیره ایبری توسط (Rodrigo 2022) بررسی شده و نتایج نشان داده که رابطه معکوس بین دما و بارش، به جز دو ایستگاه غربی در زمستان وجود دارد. در ادامه، Asakareh et al. (2022) تغییرات دما در نیمه غربی ایران را شبیه‌سازی و دریافتند در تمامی مدل‌ها، روند مثبت معنادار در بهار، تابستان و پاییز مشاهده و تنها در فصل زمستان روند مثبت معنادار در نتایج مدل ERA-Interim دیده شد. در همین راستا، Akbari (2022) ارتباط الگوهای پیوند از دور و خشکسالی حوضه جازموریان را بررسی و نتیجه گرفت خشکسالی حوضه با شاخص‌های جوی اقیانوسی نوسان چند دهه اقیانوس اطلس (AMO) و شاخص نوسان جنوبی (SOI) رابطه معنادار دارند. در پژوهشی، Khojaste Gholami (2022) رخداد هم‌زمان فازهای نوسان اطلس شمالی و نوسان شمالگان با فازهای انسو و تأثیر آن بر دمای زمستانه ایران را بررسی کردند. نتایج حاکی از آن است که ارتباط معکوس و معناداری بین دور پیوندهای NAO و به‌ویژه AO با دمای بخش‌های شمالی و نیمه غربی به‌خصوص در ماه‌های فوریه و ژانویه وجود دارد. در پژوهش دیگری، Hassan and Al-Asadi (2023) همبستگی الگوهای پیوند از دور و دما در عراق را بررسی و نتیجه گرفتند رابطه همبستگی برای نوسان NAO و EA-WR به‌ترتیب با  $-0.12$  و  $-0.05$  بوده است. همچنین، Ahmadi and Kamangar (2023) دمای ماهانه سنج را با مدل‌های SARIMA بررسی و نتایج نشان‌دهنده عدم وجود قطعیت روند در میانگین ماهانه دمای سنج است. در نهایت، Forutan and Zeinali (2023) اثر الگوهای پیوند از دور را بر دما و بارش شهرستان‌های مجاور سبلان بررسی و دریافتند دمای تمام ایستگاه‌ها در ماه‌های خرداد و مهر و بارش بهمن ایستگاه اردبیل بیش‌ترین همبستگی معنادار را با شاخص NAO داشته است. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر واکاوی ارتباط بین متوسط دمای حوضه ابرقو-سیرجان و الگوهای پیوند از دور اقیانوس اطلس است.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- منطقه مورد مطالعه

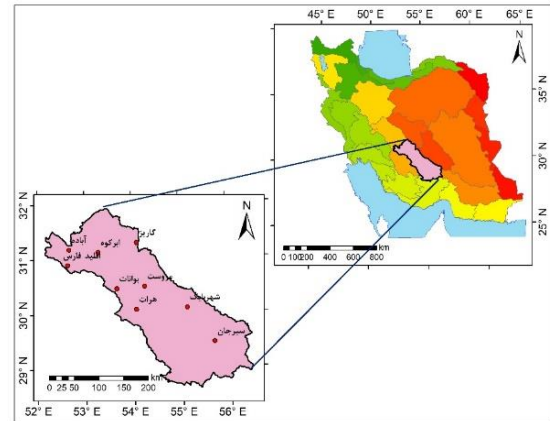
حوضه کویر ابرقو-سیرجان یکی از حوضه‌های فرعی ایران به‌شمار می‌رود و زیرمجموعه حوضه فلات مرکزی است. مساحت این حوضه ۵۷۱۹۶ کیلومتر مربع است. حوضه مذکور در  $39^{\circ} 00'$  تا  $28^{\circ} 00'$  عرض شمالی و  $52^{\circ} 03'$  تا  $56^{\circ}$  طول شرقی قرار دارد (شکل ۱).

تابستان برای دمای حداکثر و در بهار، تابستان و پاییز برای دمای حداقل نشان داد. همچنین، Schulte (2021) ارتباط تغییرات دمای زمستان ایالات متحده و الگوهای پیوند از دور را بررسی و دریافتند سه الگوی دوقطبی، حالت‌های اصلی تغییرپذیری دمای زمستان ایالات متحده هستند و الگوی نوسان قطب شمال تأثیرگذارهای نسبتاً ضعیف دما هستند. الگوی PN روابط متوسط تا قوی با الگوهای دوقطبی و دمای زمستان ایالات متحده دارد که نشان می‌دهد فرآیندهای گرمسیری در تغییر دمای اخیر در زمستان نقش داشته‌اند. در ادامه، Rohli (2022) اثر الگوهای پیوند از دور را در جنوب مرکزی ایالات متحده بررسی کرد. ایشان بیان کرد الگوی نوسان جنوبی، الگوی اقیانوس آرام-آمریکای شمالی، نوسان اقیانوس اطلس شمالی و نوسان قطب شمال، نوسان چند دهه اقیانوس اطلس، تغییرپذیری چند دهه اقیانوس اطلس و نوسان ده‌ساله اقیانوس آرام تعدیل‌کننده‌های مهم متغیرهای دما و بارش در مقیاس‌های ماهانه، فصلی و بین سالانه و نوسانات مادر جولیان درون فصلی در منطقه مورد مطالعه هستند.

تغییرات الگوهای پیوند از دور تحت تأثیر گرمایش جهانی و اثرات استراتوسفر توسط (Rezaei 2022) بررسی شد. در مطالعه ایشان الگوهای فضایی پیش‌بینی شده ناهنجاری دمای سطح دریا مربوط به انسو هیچ تغییر معناداری با گرمایش جهانی و اثرات استراتوسفر را نشان نداده است، ولی تغییرات AMO در اقیانوس اطلس شمالی و PDO در اقیانوس آرام شمالی تحت گرمایش جهانی توسط اثرات استراتوسفر متوقف می‌شوند. در مطالعه دیگری، González et al. (2022) ارتباط الگوهای پیوند از دور و روند متوسط دمای کالیفرنیا را بررسی و دریافتند دما در ماه‌های فوریه، مارس، آوریل و می با بسیاری از الگوهای پیوند از دور مورد مطالعه همبستگی دارد. الگوی نوسان غرب اقیانوس آرام بیش‌ترین همبستگی منفی و نوسان ده‌ساله اقیانوس آرام همبستگی مثبتی با میانگین دما نشان داده است. در مطالعه Schuhen et al. (2022) ارتباط الگوهای پیوند از دور و دمای زمستان اروپا بررسی شده است. نتایج نشان داده ارتباطی بین الگوهای گردش در مقیاس بزرگ و دماهای شدید بین دوره‌های بالاتر و بالاتر وجود ندارد. همچنین، Canovas (2022) تغییرات دما و بارش‌های حدی و ارتباط آن‌ها با الگوهای پیوند از دور در مدیترانه را بررسی کردند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داده، نوسان اقیانوس اطلس شرقی/روسیه غربی نقش زیادی در وقوع رویدادهای خشک-گرم و مرطوب-سرد در شرق مدیترانه دارد و سایر الگوها از جمله نوسانات اقیانوس اطلس شمالی، نوسانات مدیترانه غربی و نوسانات اسکاندیناوی و قطبی-اوراسیا نقش کم‌تری دارند.

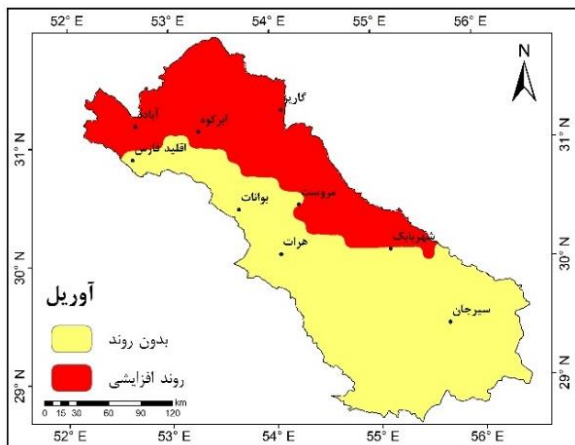
۳- نتایج و بحث

بررسی روند متوسط دمای حوضه ابرقو-سیرجان نشان داد به غیر از ماه های آوریل، می، اوت و دسامبر که نقشه های آن ها در شکل های ۳ تا ۶ ارائه شده؛ سایر ماه ها تنها از روند افزایشی برخوردار هستند. در آوریل نواحی شمال و قسمت هایی از غرب و شرق حوضه از روند افزایشی برخوردار هستند. در این ماه ۳۷/۰۶ درصد از مساحت حوضه را پهنه روند افزایشی و ۶۲/۹۴ درصد را پهنه بدون روند پوشش می دهد (جدول ۲). در ماه می نیمه شمالی حوضه دارای روند افزایشی است و ۴۸/۹۵ درصد از مساحت حوضه را فرا گرفته است. نیمه جنوبی نیز با مساحت ۲۹۲۵۲/۸۵ کیلومترمربع بدون روند است و ۵۱/۰۴ درصد از مساحت حوضه را دربر گرفته است.

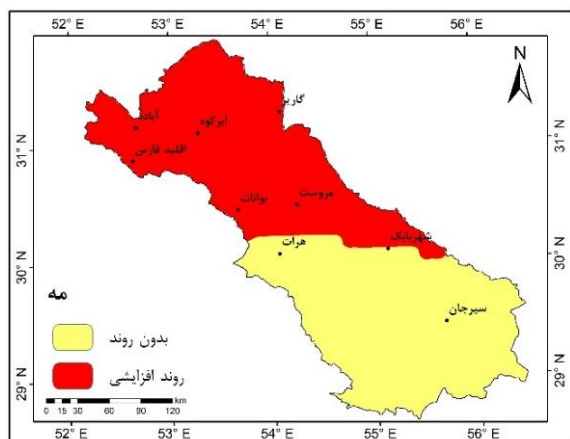


شکل ۱- موقعیت حوضه ابرقو-سیرجان در حوضه های ایران  
Figure 1- Location of Abarqo-Sirjan basin in Iranian basins

در این پژوهش از داده های ماهانه واکاوی شده ERA-Interim با توان تفکیک ۰/۲۵\*۰/۲۵ درجه طی مقطع زمانی ۱۹۷۹-۲۰۱۹ (ECMWF مرکز اروپایی پیش بینی آب و هوا) استفاده شده است. با توجه به مساحت حوضه ابرقو-سیرجان و توان تفکیک داده های مورد مطالعه تعداد ۳۳۸ نقطه، کل حوضه را پوشش داد و مورد مطالعه قرار گرفت (شکل ۲). همچنین، از داده های شاخص های پیوند از دور اطلس شمالی و اطلس جنوبی که هم زمان با دوره مذکور از سایت نوا استخراج شدند استفاده شد. در جدول ۱ مشخصات الگوهای پیوند از دور مورد مطالعه ارائه شده است.

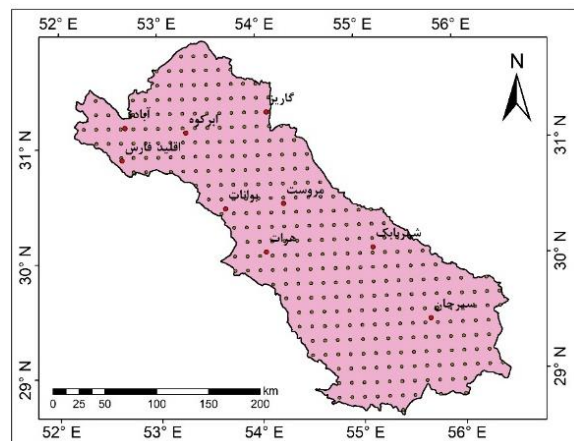


شکل ۳- روند متوسط دمای ماه آوریل حوضه ابرقو-سیرجان  
Figure 3- Average temperature trend in April of the Abarqo-Sirjan basin



شکل ۴- روند متوسط دمای ماه می حوضه ابرقو-سیرجان  
Figure 4- Average temperature trend in May of the Abarqo-Sirjan basin

با توجه به شکل ۵، در اوت تنها قسمت بسیار کوچکی از شمال حوضه روند افزایشی نشان داده است. این پهنه با مساحت ۵۷۲۸/۵۵ کیلومترمربع شامل ۹/۹۹ درصد از مساحت حوضه



شکل ۲- پراکنندگی نقاط مورد مطالعه  
Figure 2- Scattering of the studied points

جدول ۱- مشخصات الگوهای پیوند از دور مورد مطالعه  
Table 1- Characteristics of transplant patterns from the study area

حیطه فعالیت	اختصاری	نام کامل
اطلس جنوبی	TSA	شاخص خارهای اقیانوس اطلس جنوبی
	NAO	نوسانات اقیانوس اطلس شمالی
اطلس شمالی	NTA	شاخص دمای سطح آب خارهای اطلس شمالی
	AMO	نوسانات چند دهه ای اقیانوس اطلس
	AMM	حالت نصف النهاری اقیانوس اطلس
	TNA	شاخص خارهای اقیانوس اطلس شمالی

جدول ۲- مساحت و درصد مناطق تحت پوشش روند متوسط دما  
Table 2- Area and percentage of areas covered by the average temperature trend

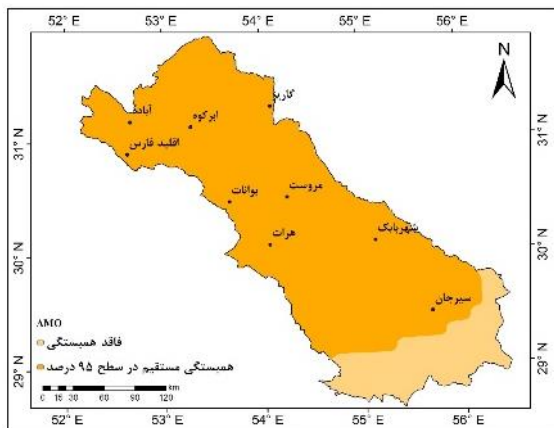
ماه	بدون روند		روند افزایشی	
	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد
آوریل	36076.05	62.94	21234.9	37.05
می	29252.85	51.04	28060.06	48.95
اوت	51573.28	90.002	5728.55	9.99
دسامبر	13422.44	23.42	43886.6	76.57

همان‌گونه که مشاهده می‌شود بخش شمال غربی حوضه از همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۹ درصد برخوردار است. سایر قسمت‌های حوضه نیز همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد داشته‌اند. همبستگی بین الگوی AMO و متوسط دمای حوضه در شکل ۸ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود از جنوب شرق تا جنوب غربی حوضه فاقد همبستگی بوده و سایر قسمت‌ها از همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد برخوردار بوده‌اند.

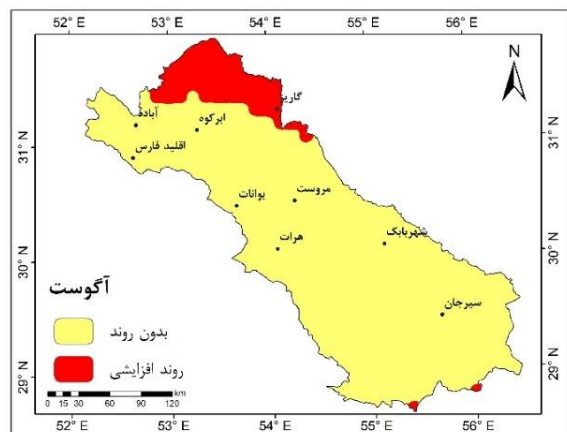
است. سایر قسمت‌های حوضه که حدود ۹۰ درصد از مساحت حوضه را هم در برمی‌گیرد فاقد هرگونه روند است. در دسامبر پهنه روند افزایشی رو به افزایشی رفته و قسمت‌های بیش‌تری از مساحت حوضه را دربر گرفته است. در این ماه در نیمه شمالی حوضه، قسمت‌هایی از مرکز و جنوب حوضه روند افزایشی مشاهده شده است. پهنه روند افزایشی در این ماه با مساحت ۴۳۸۸۶/۶ کیلومتر مربع ۷۶/۵۷ کیلومتر مربع از مساحت حوضه را فراگرفته است. پهنه بدون روند نیز با مساحت ۱۳۴۲۲/۴۴ کیلومتر مربع شامل ۲۳/۴۲ درصد از مساحت حوضه است.



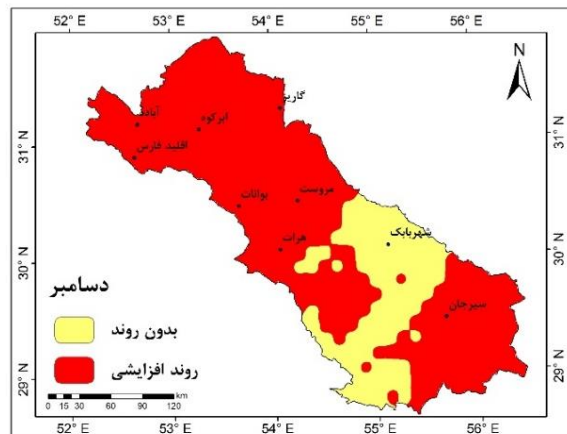
شکل ۷- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی TSA در ژانویه  
Figure 7- Correlation of average basin temperature and TSA pattern in January



شکل ۸- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی AMO در ژانویه  
Figure 8- Correlation of average basin temperature and AMO pattern in January

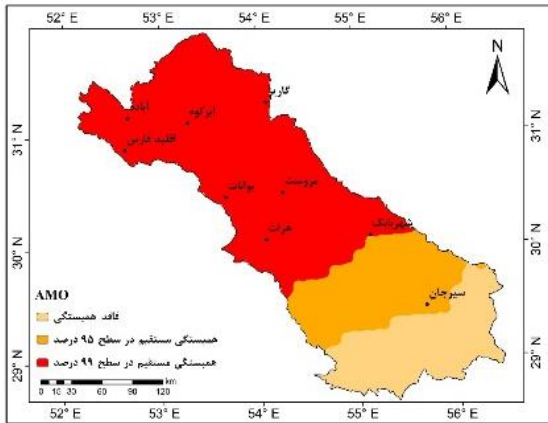


شکل ۵- روند متوسط دمای ماه اوت حوضه ابرقو-سیرجان  
Figure 5- Average temperature trend in August of the Abargo-Sirjan basin



شکل ۶- روند متوسط دمای ماه دسامبر حوضه ابرقو-سیرجان  
Figure 6- Average temperature trend in December of the Abargo-Sirjan basin

همبستگی بین الگوهای پیوند از دور و متوسط دمای حوضه انجام شد، ولی به دلیل حجم بالای نتایج آن امکان ارائه نتایج همبستگی‌ها به صورت جدول نبود و نتایج در قالب نقشه نمایش داده شد. همبستگی بین الگوی TSA و متوسط دمای حوضه در شکل ۷ نشان داده شده است.



شکل ۱۱- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی AMO در فوریه  
Figure 11- Average correlation of basin temperature and AMO pattern in February

همبستگی بین شاخص AMM و متوسط دمای حوضه در شکل ۱۲ نشان می‌دهد که بخش شمال غربی حوضه از همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۹ درصد برخوردار است. نیمه شمالی حوضه نیز همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد نشان داده است. نیمه جنوبی حوضه نیز فاقد همبستگی بوده است.



شکل ۱۲- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی AMM در فوریه  
Figure 12- Correlation of average basin temperature and AMM pattern in February

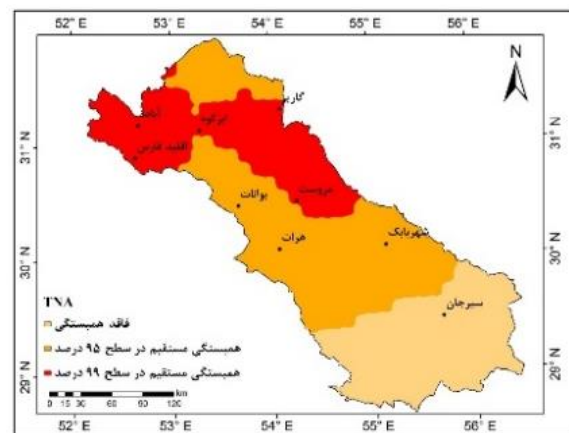
با توجه به شکل ۱۳ بین شاخص NTA و متوسط دمای حوضه در شمال غربی و قسمتی از شرق حوضه همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۹ درصد مشاهده شده است. جنوب شرق تا جنوب غرب حوضه نیز فاقد همبستگی بوده‌اند. سایر قسمت‌های حوضه نیز از همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد برخوردار بوده‌اند.

بررسی همبستگی بین متوسط دمای حوضه و شاخص TNA در شکل ۱۴ نشان داد که نیمه جنوبی حوضه و قسمت کوچکی از شمال حوضه از همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۹ درصد و سایر قسمت‌های حوضه از همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد برخوردار است.

در شکل ۹ همبستگی آن با الگوی NAO نشان داده شده است. با توجه به شکل ۹، قسمتی از شرق و مرکز حوضه از همبستگی معکوس در سطح معناداری ۹۵ درصد برخوردار بوده است. سایر قسمت‌ها نیز فاقد همبستگی بوده است. شکل ۱۰ همبستگی متوسط دما و الگوی TNA را نشان می‌دهد. طبق شکل، شمال غربی و قسمت‌هایی از شرق حوضه از همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۹ درصد برخوردار بوده و شمال حوضه و قسمت عظیمی از مرکز حوضه همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد را نشان داده است. جنوب و جنوب شرقی حوضه نیز بدون همبستگی است. شکل ۱۱ نشان‌دهنده همبستگی شاخص AMO و متوسط دمای حوضه است. طبق این شکل قسمت عظیمی از حوضه شامل قسمت‌های شمالی، مرکزی جنوب شرق تا جنوب غرب حوضه از همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد و جنوب حوضه بدون همبستگی است.



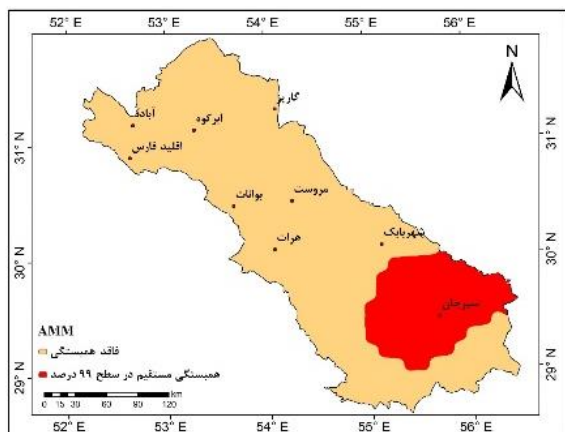
شکل ۹- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی NAO در فوریه  
Figure 9- Average correlation of basin temperature and NAO pattern in February



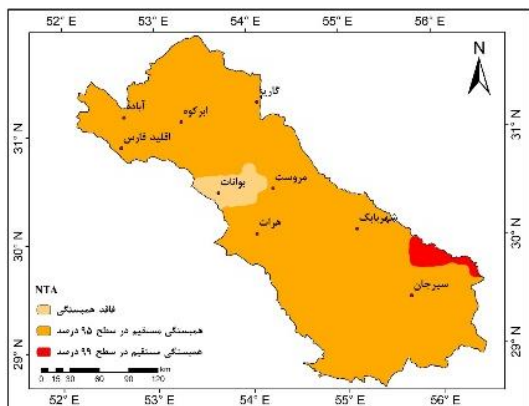
شکل ۱۰- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی TNA در فوریه  
Figure 10- Correlation of average basin temperature and TNA pattern in February



با توجه به شکل ۱۶ متوسط دمای حوضه با شاخص AMM در جنوب شرق حوضه همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۹ درصد داشته است. سایر نقاط حوضه نیز همبستگی نشان نداده است. همان گونه که در شکل ۱۷ مشاهده می شود متوسط دمای حوضه با شاخص NTA در قسمت کوچکی از جنوب شرق حوضه همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۹ درصد داشته است. قسمت کوچکی از غرب حوضه نیز فاقد همبستگی بوده است. سایر مناطق حوضه از همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد برخوردار است.

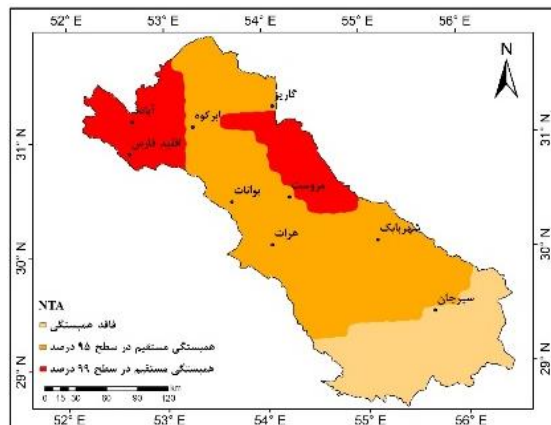


شکل ۱۶- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی AMM در مارس  
Figure 16- Correlation of average basin temperature and AMM pattern in March

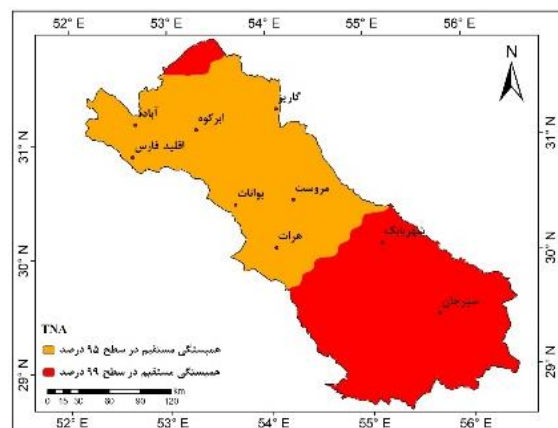


شکل ۱۷- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی NTA در مارس  
Figure 17- Correlation of average watershed temperature and NTA pattern in March

با توجه به شکل ۱۸ متوسط دمای حوضه با شاخص TNA تنها در بخش بسیار کوچکی از جنوب شرق حوضه همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد داشته و در سایر نقاط حوضه فاقد همبستگی بوده است. طبق شکل ۱۹ متوسط دمای حوضه با شاخص TSA در قسمتی از شمال غرب حوضه همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد داشته و در سایر نقاط حوضه بدون همبستگی بوده است. همبستگی بین متوسط دمای حوضه و شاخص AMO در شکل ۲۰ نشان داد که بخش شمال غربی حوضه از همبستگی مستقیم در سطح

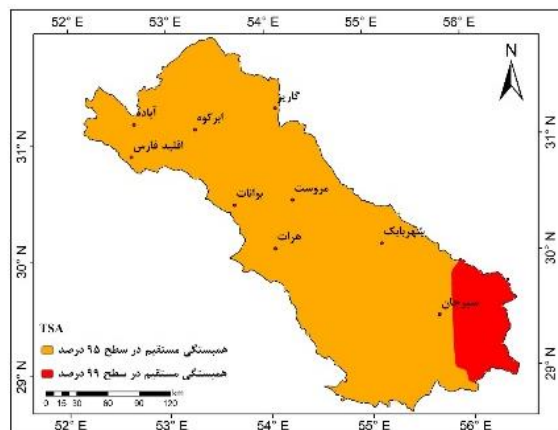


شکل ۱۳- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی NTA در فوریه  
Figure 13- Correlation of average watershed temperature and NTA pattern in February



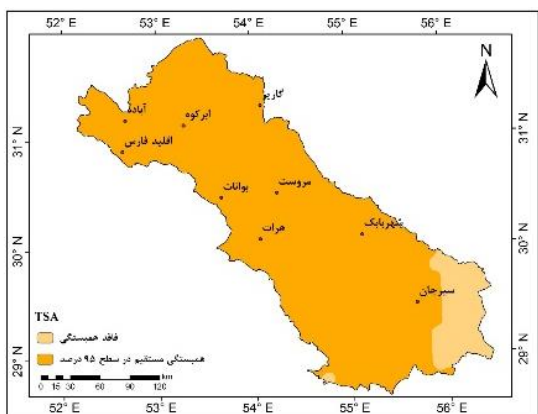
شکل ۱۴- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی TNA در مارس  
Figure 14- Correlation of average basin temperature and TNA pattern in March

طبق شکل ۱۵ همبستگی بین متوسط دمای حوضه و شاخص TSA در جنوب شرق حوضه از همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۹ درصد و در سایر نقاط حوضه از همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد برخوردار است.

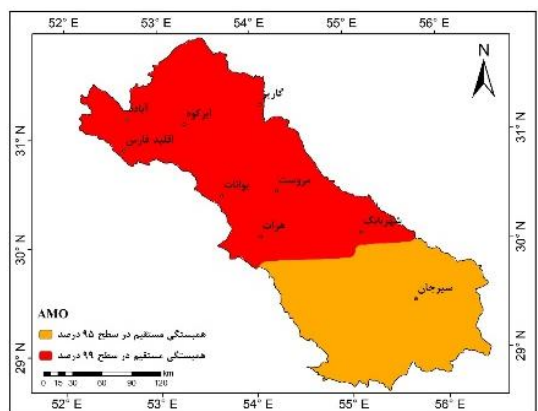


شکل ۱۵- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی TSA در مارس  
Figure 15- Correlation of average basin temperature and TSA pattern in March

با توجه به شکل ۲۱ در جنوب شرقی حوضه بین متوسط دما و شاخص TSA همبستگی وجود نداشته است. در سایر قسمت‌های حوضه همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد مشاهده شده است. همبستگی بین متوسط دمای حوضه و شاخص AMO در شکل ۲۲ نشان می‌دهد که نیمه شمالی حوضه از همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۹ درصد و نیمه جنوبی حوضه از همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد برخوردار است.



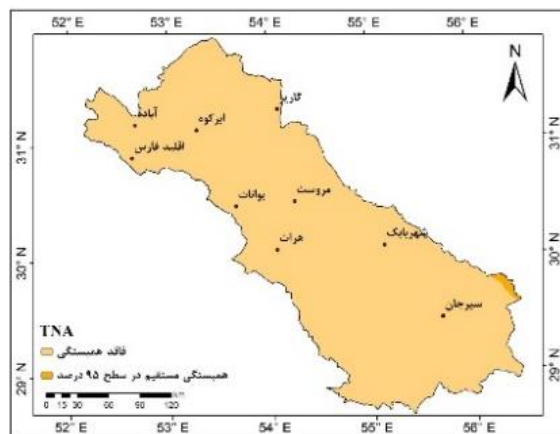
شکل ۲۱- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی TSA در می  
Figure 21- Correlation between average basin temperature and TSA pattern in May



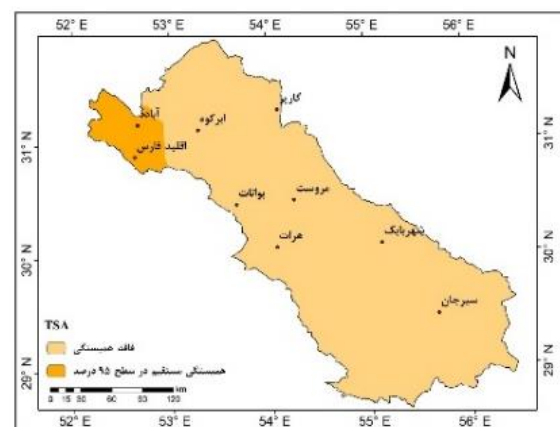
شکل ۲۲- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی AMO در می  
Figure 22- Correlation of average basin temperature and AMO pattern in May

همان‌گونه که در شکل ۲۳ نشان داده شده است متوسط دمای حوضه با شاخص AMO در قسمت شمالی حوضه همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد داشته است. در سایر قسمت‌های حوضه نیز بدون همبستگی بوده است. طبق شکل ۲۴ همبستگی بین متوسط دمای حوضه و شاخص NTA در بخش غربی حوضه دارای همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد و در سایر قسمت‌های حوضه دارای همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۹ درصد است. طبق شکل ۲۵ متوسط دمای حوضه با شاخص TNA در قسمت کوچکی از غرب حوضه همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵

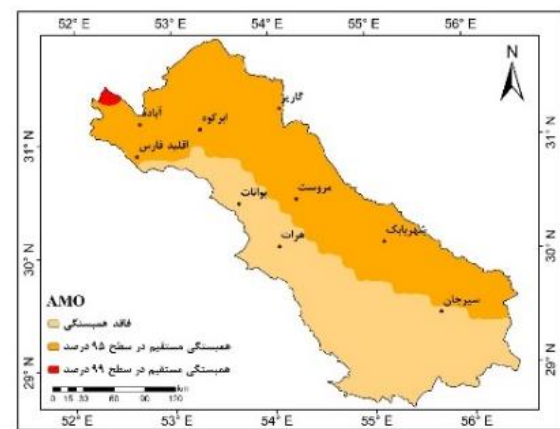
معناداری ۹۹ درصد برخوردار است. نیمه شرقی حوضه و شمال و شمال غرب حوضه نیز دارای همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد هستند. نیمه غربی و جنوب حوضه نیز بدون همبستگی است.



شکل ۱۸- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی TNA در آوریل  
Figure 18- Correlation of average basin temperature and TNA pattern in April

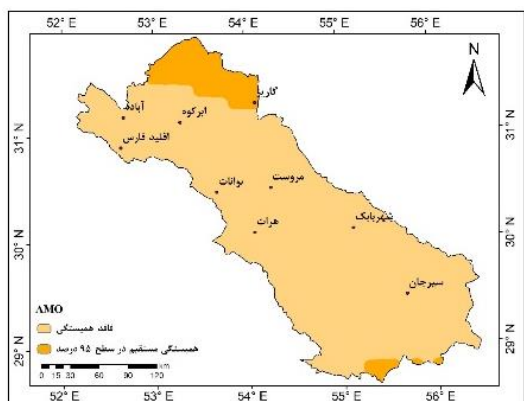


شکل ۱۹- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی TSA در آوریل  
Figure 19- Correlation of average basin temperature and TSA pattern in April

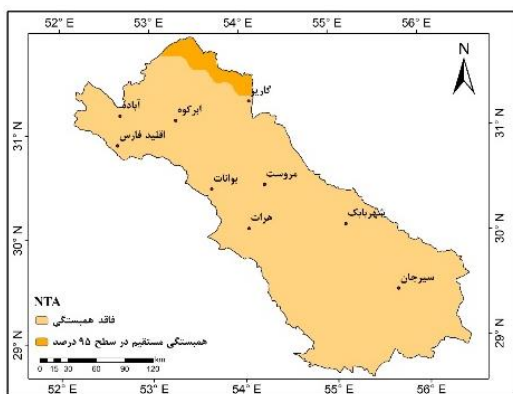


شکل ۲۰- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی AMO در آوریل  
Figure 20- Correlation of average basin temperature and AMO pattern in April

جنوب حوضه همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد داشته است. سایر قسمت‌های حوضه نیز فاقد همبستگی بوده است. همان‌گونه‌که در شکل ۲۷ مشاهده می‌شود متوسط دمای حوضه در اوت با شاخص NTA در قسمتی از شمال حوضه همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد نشان داده و در سایر قسمت‌های حوضه همبستگی نداشته است.



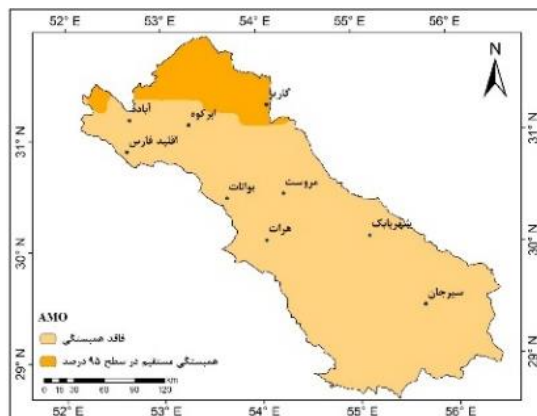
شکل ۲۶- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی AMO در اوت  
Figure 26- Correlation of average basin temperature and AMO pattern in August



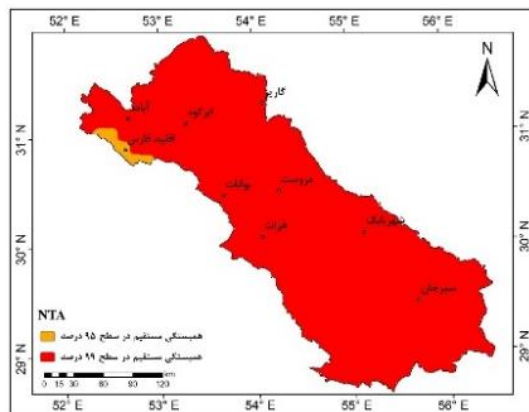
شکل ۲۷- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی NTA در اوت  
Figure 27- Correlation of average basin temperature and NTA pattern in August

با توجه به شکل ۲۸ متوسط دمای حوضه با شاخص AMM در نیمه جنوبی حوضه همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد و در نیمه شمالی همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۹ درصد داشته است. همان‌گونه‌که در شکل ۲۹ مشاهده می‌شود متوسط دمای حوضه با شاخص NAO تنها در قسمت کوچکی از شمال حوضه همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد داشته و در سایر قسمت‌های حوضه بدون همبستگی بوده است. طبق شکل ۳۰ متوسط دمای حوضه با شاخص AMM در قسمتی از شمال غربی حوضه همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد داشته است و در سایر قسمت‌های حوضه همبستگی نداشته است.

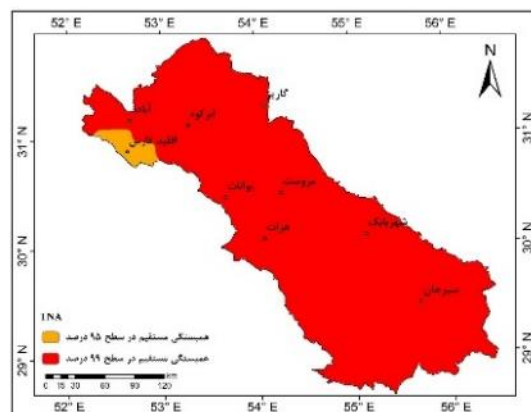
درصد داشته است. سایر قسمت‌های حوضه نیز دارای همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۹ درصد هستند.



شکل ۲۳- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی AMO در ژوئن  
Figure 23- Correlation of average basin temperature and AMO pattern in June



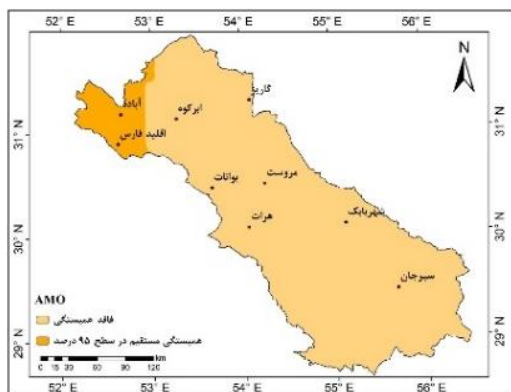
شکل ۲۴- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی NTA در ژوئیه  
Figure 24- Correlation between average watershed temperature and NTA pattern in July



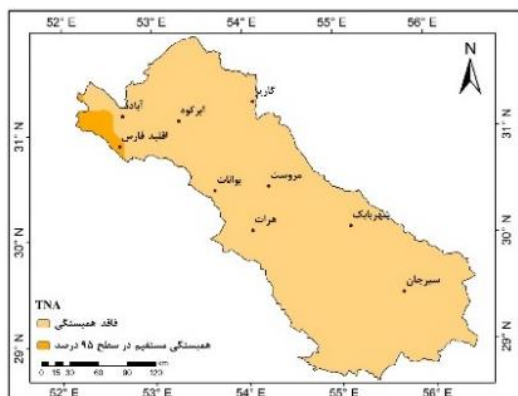
شکل ۲۵- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی TNA در ژوئیه  
Figure 25- Correlation between average basin temperature and TNA pattern in July

همان‌گونه‌که در شکل ۲۶ نشان داده شده است، متوسط دمای حوضه با شاخص AMO در قسمت‌هایی از شمال و قسمت کوچکی از

در سطح معناداری ۹۵ درصد داشته است. سایر قسمت های حوضه فاقد همبستگی بوده اند.

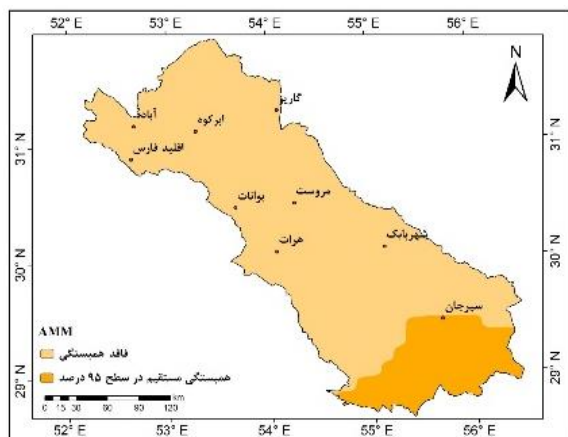


شکل ۳۱- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی AMO در نوامبر  
Figure 31- Correlation of average basin temperature and AMO pattern in November

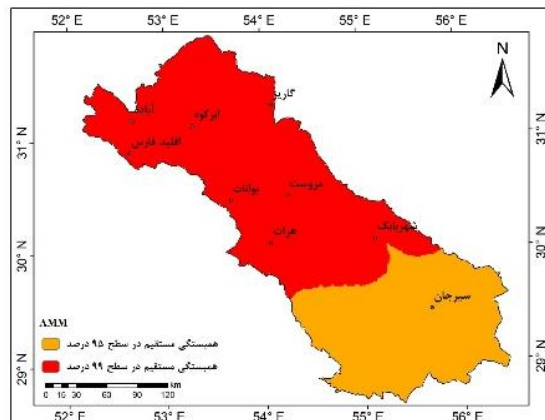


شکل ۳۲- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی TNA در نوامبر  
Figure 32- Correlation of average basin temperature and TNA pattern in November

با توجه به شکل ۳۳ جنوب حوضه همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد با شاخص AMM نشان داده است. سایر قسمت های حوضه نیز بدون همبستگی بوده اند.



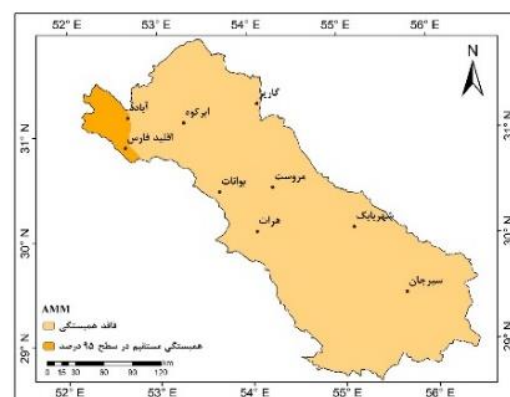
شکل ۳۳- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی AMM در دسامبر  
Figure 33- Correlation of average basin temperature and AMM pattern in December



شکل ۲۸- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی AMM در سپتامبر  
Figure 28- Correlation of average basin temperature and AMM pattern in September



شکل ۲۹- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی NAO در سپتامبر  
Figure 29- Correlation of average basin temperature and NAO pattern in September



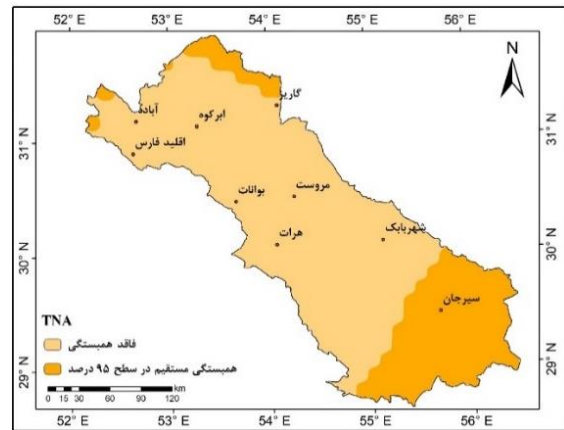
شکل ۳۰- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی AMM در نوامبر  
Figure 30- Correlation of average basin temperature and AMM pattern in November

با توجه به شکل ۳۱ متوسط دمای حوضه با شاخص AMO در بخش شمال غربی حوضه همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد نشان داده است. سایر قسمت های حوضه بدون همبستگی بوده اند. با توجه به شکل ۳۲ متوسط دمای حوضه و شاخص TNA تنها در بخش بسیار کوچکی از شمال غربی حوضه همبستگی مستقیم

سپتامبر الگوهای AMM و NAO؛ در نوامبر الگوهای AMM، AMO و TNA و در دسامبر الگوهای AMM و TNA همبستگی با متوسط دما نشان داده‌اند. در ماه‌های فوریه، مارس، می، ژوئیه و سپتامبر علاوه بر همبستگی در سطح معناداری ۹۵ درصد در سطح ۹۹ درصد نیز همبستگی‌ها مشاهده شده و قسمت عمده‌ای از حوضه از همبستگی با الگوهای پیوند از دور برخوردار است. در بین الگوهای مورد مطالعه الگوی AMO بیش از سایر الگوها با متوسط دمای حوضه همبستگی نشان داده است. پس از آن به ترتیب الگوهای TNA، AMM، NTA و TSA بیش‌ترین همبستگی را داشته‌اند. در ماه‌های سرد سال کم‌ترین همبستگی بین الگوهای پیوند از دور و متوسط دمای حوضه مشاهده شده و در ماه‌های گرم سال پهنه بیش‌تری از حوضه همبستگی نشان داده است.

با توجه به تبعات منفی تغییرات محیط زیستی از جمله تغییر در آب‌های سطحی و زیرزمینی و افزایش بیابان‌زایی نقش اقلیم و به‌خصوص دما در این رابطه پررنگ می‌شود. در اختیار داشتن اطلاعات اقلیمی از تغییرات متغیرهای اقلیمی نقاط مختلف به یافتن علل این تغییرات و اتخاذ سیاست‌ها و برنامه‌های لازم کمک می‌کند. با توجه به گرمایش جهانی رخ داده و افزایش دما در اکثر نقاط دنیا به نظر می‌رسد که حوضه ابرقو-سیرجان نیز از این تغییرات بدون تأثیر نبوده و طی دوره آماری مورد مطالعه از روند افزایشی برخوردار بوده است. این حوضه در امتداد شمال غرب و جنوب شرقی گسترش یافته و شمال و جنوب آن به‌وسیله دشت‌ها و کوه‌های مرکزی ایران و منتهی الیه دامنه‌های شمالی زاگرس جنوبی احاطه شده است. این حوضه تحت تأثیر ارتفاع کم و دوری از منابع رطوبتی، اقلیم آن نسبت به کل کشور متفاوت است. با توجه به موقعیت این حوضه و قرارگیری آن در بخش گرم و کم ارتفاع مرکز ایران که دارای ارتفاع کم و دور از منابع رطوبتی شمال و جنوب کشور است، لذا می‌توان بیان نمود که روندهای افزایشی مشاهده شده در این حوضه به دلیل متأثر بودن آن از موقعیت جغرافیایی، شرایط محیطی و دور بودن از منابع رطوبتی است. بر اساس گزارش‌های چهارم هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم، گرمایش جهانی و وقوع تغییر اقلیم در تمام نقاط جهان تأیید شده است. بارزترین نشانه تغییر اقلیم در یک منطقه افزایش دما و تغییرات دمایی است. مطالعات صورت گرفته در رابطه با دما حاکی از عدم تغییر یکسان دمایی در همه نقاط جهان است؛ یعنی دما در اکثر نقاط جهان افزایش پیدا کرده، ولی شدت و زمان افزایش دما در همه‌جا یکسان نیست. لذا تغییرات دمایی و افزایش دما به مسأله‌ای تبدیل شده که به راحتی نمی‌توان از آن گذشت و آن را دست کم گرفت. با توجه به این که دما یک عنصر آب و هوایی غالب در بین عناصر اقلیمی است، لذا تغییر آن بر سایر عناصر نیز تأثیر می‌گذارد. اثرات تغییرات دما در زندگی انسان‌ها و حتی موجودات دیگر باعث شده که در این رابطه پژوهش‌های زیادی انجام شود. نتایج مطالعات گسترده‌ای که در سطوح ملی، منطقه‌ای و جهانی صورت

همبستگی بین متوسط دما و شاخص TNA در شکل ۳۴ نشان‌دهنده آن است که قسمت‌های شمال شرقی، جنوب شرقی و جنوب حوضه از همبستگی مستقیم در سطح معناداری ۹۵ درصد برخوردار هستند. سایر قسمت‌های حوضه بدون همبستگی بوده‌اند.



شکل ۳۴- همبستگی متوسط دمای حوضه و الگوی TNA در دسامبر  
Figure 34- Correlation of average basin temperature and TNA pattern in December

#### ۴- نتیجه‌گیری

نتایج بررسی روند متوسط دمای حوضه ابرقو-سیرجان نشان داد که دما در این حوضه تنها از روند افزایشی برخوردار است و طی دوره ۲۰۱۹-۱۹۷۹ روند کاهشی در متوسط دمای این حوضه رخ نداده است. در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس، ژوئن، ژوئیه، سپتامبر، اکتبر، نوامبر و در مقیاس سالانه تمامی حوضه از روند افزایشی برخوردار هستند. در ماه‌های آوریل، می، اوت و دسامبر به‌غیر از پهنه روند افزایشی پهنه بدون روند نیز در سطح حوضه مشاهده می‌شود. در ماه‌های می و اوت نیمه شمالی حوضه، در آوریل قسمت کوچکی از شمال حوضه و در دسامبر نیمه شمالی حوضه و قسمت‌هایی از جنوب حوضه از روند افزایشی برخوردار بوده‌اند و سایر قسمت‌های حوضه فاقد روند بوده‌اند. از آنجایی که دما در حوضه ابرقو-سیرجان روند کاهشی نشان نداد و تنها از روند افزایشی برخوردار بود؛ لذا با نتایج پژوهش‌های دیگر از جمله (Mirhosseini et al. (2021)، (Zarin et al. (2021) و (Tajik and Arbabi Sabzevari (2019) که بیان‌کننده افزایش دما در نقاط مختلف بوده‌اند هم‌خوانی دارد. همبستگی بین متوسط دمای حوضه و الگوهای پیوند از دور نیز نشان داد که تنها الگوی NAO در فوریه همبستگی معکوس در سطح معناداری ۹۵ درصد با دمای حوضه نشان داده و سایر الگوها همبستگی مستقیم با دمای حوضه داشته‌اند. در ژانویه الگوهای AMO، TSA و AMO، در فوریه الگوهای AMO، TSA، AMM، TNA، AMO، NTA و AMM؛ در مارس الگوهای AMO، TSA، AMM، TNA و AMO؛ در آوریل الگوهای AMO، TSA، AMM، TNA و AMO؛ در می الگوهای AMO و TSA؛ در ژوئن الگوی AMO؛ در ژوئیه الگوهای AMO و NTA؛ در اوت الگوهای AMO و NTA؛ در

دما باعث افزایش تبخیر، کاهش رطوبت خاک و افزایش رخداد گرد و غبار و در نتیجه تشدید شرایط خشک و بیابانی در سطح حوضه می‌شود و اکوسیستم و محیط زیست حوضه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین، نتایج این مطالعه و پژوهش‌هایی از این دست در آینده می‌تواند کمک شایان و چراغ راهی برای برنامه‌ریزان، تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران در جهت اتخاذ راه‌کارهای مقابله با این تغییرات، چه به لحاظ مدیریت ریسک و دستیابی به انرژی‌های نو، کم هزینه و زیست محیطی در جهت کاهش رخداد این وقایع و چه به لحاظ مدیریت بحران در رابطه با سرمایه‌گذاری و ارتقاء و بهبود زیرساخت‌های مقابله با این پدیده در حال وقوع باشد.

گرفته، بیان‌گر افزایش دما در بسیاری از نقاط جهان و به‌طور کلی افزایش میانگین دمای هوا است. تغییرات اقلیمی و افزایش دما چه به‌صورت کوتاه مدت و یا به شکل بلندمدت می‌توانند بر فعالیت‌های بشری از جمله کشاورزی اثر گذاشته و سرانجام بر ذخیره غذایی و زنجیره تغذیه ساکنان یک منطقه تأثیر گذارد. هرچه شدت نوسانات اقلیمی بیش‌تر باشد و طول مدت آن افزایش یابد، تأثیرگذاری بر انسان نیز بیش‌تر خواهد شد.

در مجموع می‌توان بیان نمود که در حوضه ابرقوس-سیرجان با توجه به موقعیت جغرافیایی حوضه، تغییرات دما در آن تا حد زیادی تحت تأثیر عوامل محلی است. لذا اثرات الگوهای پیوند از دور نیز متأثر از همین شرایط محلی و موقعیت جغرافیایی حوضه است. عوامل موجود باعث شده تا دما در این حوضه از روند افزایشی برخوردار باشد. افزایش

## منابع

- احمدی، محمود، و کمانگر، محمد (۱۴۰۲). تحلیل آماری و پیش‌بینی دمای ماهانه ایستگاه سینوپتیک سنندج با کاربرد مدل SARIMA. *مدل‌سازی و مدیریت آب و خاک*، ۳(۱)، ۱-۱۳. doi:10.22098/mmws.2022.11080.1099
- اکبری، طیبه (۱۴۰۱). آشکارسازی و تحلیل روند خشکسالی حوضه آبخیز جازموریان در ارتباط با شاخص‌های جوی-اقیانوسی. *پژوهش‌های تغییرات آب‌وهوایی*، ۳(۱۱)، ۱-۱۶. doi:10.30488/cr.2022.359615.1091
- تاجیک، اعظم، و اربابی سبزواری، آزاده (۱۳۹۹). بررسی تغییرات فضایی دماهای حدی در سطح ایران. *فصلنامه جغرافیای طبیعی*، ۱۲(۴۹)، ۱۲۴-۱۰۹. doi:10.1001.1.20085656.1399.13.49.7.3
- حیدری، ایرج، گندمکار، امیر، و باقری، محسن (۱۳۹۵). بررسی ارتباط الگوهای پیوند از دور اقیانوس اطلس شمالی و میانگین حوضه دریای مازندران. *جغرافیا و مطالعات محیطی*، ۵(۲۰)، ۱۳۹-۱۴۷. خجسته غلامی، وحید، صلاحی، برومند، و محمدی، غلام‌حسن (۱۴۰۱). تحلیل رخداد هم‌زمان فازهای نوسان اطلس شمالی و نوسان شمالگان با فازهای انسو و تأثیر آن بر دمای زمستانه ایران. *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، ۳(۵۴)، ۳۶۷-۳۶۴. doi:10.22059/jphgr.2022.340146.1007686
- زرین، آذر، داداشی رودباری، عباسعلی، و صالح‌آبادی، نرگس (۱۴۰۰). بررسی بی‌هنجاری و روند دمای ایران در پهنه‌های مختلف اقلیمی با استفاده از مدل‌های جفت شده پروژه مقایسه متقابل مرحله ششم CMIP 6. *مجله ژئوفیزیک ایران*، ۱(۱)، ۳۵-۵۴. doi:10.30499/ijg.2020.249997.1292
- عساکره، حسین، لیونلو، پیرو، میر موسوی، سیدحسین، و صدر افشاری، سحر (۱۴۰۱). شبیه‌سازی تغییرات دما در نیمه غربی ایران طی دوره (۲۱۰۰-۱۹۶۰) با استفاده از مدل‌های واکاوی شده و خروجی مدل‌های 5/8RCP. *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۲۲(۶۶)، ۱-۱۷. doi:10.52547/jgs.22.66.1
- فروتن، مهدی، و زینالی، بتول (۱۴۰۲). اثر هم‌زمانی شاخص‌های پیوند از دور NAO و AMO بر تغییرپذیری دما و بارش شهرستان‌های مجاور سیلان. *مطالعات علوم محیط‌زیست*، ۸(۱)، ۵۸۶۸-۵۸۵۷. doi:10.22034/jess.2022.345519.1802
- قوبدل‌رحیمی، یوسف، فرج‌زاده، منوچهر، و حاتمی‌کیا، منیره (۱۳۹۵). نوسان شمالگان و نقش آن در تغییرپذیری دماهای کمینه منطقه شمال شرق ایران. *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۱۶(۴۲)، ۴۱-۵۸. doi:10.1001.1.22287736.1395.16.42.3.8
- کرم‌پور، مصطفی، نصیری، بهروز، مریانجی، زهره، غلامی، پارسا، مرادی، خدیجه، و بساطی، سعید (۱۳۹۴). واکاوی آماری موج گرمایی و دماهای گرانیگین بیشینه کرمانشاه و ارتباط آن با نوسان اطلس شمالی. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*، ۴(۱۳)، ۵۹-۷۶. doi:10.22067/geo.v4i1.34872
- گندمکار، امیر، حیدری، ایرج، و باقری، محسن (۱۳۹۷). واکاوی ارتباط دما و الگوهای پیوند از دور در حوضه آبی ایرانی دریای مازندران با استفاده از شبکه عصبی. *جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)*، ۸(۴)، ۴۳۵-۴۴۸. doi:10.1001.1.22286462.1397.8.4.26.9
- محمدی، وجیهه، موسوی‌باگی، محمد، و رضایی پزند، حجت (۱۳۹۵). مطالعه تطبیقی تبعات پدیده انسو (النینو، لانینا) بر دما و بارش مشهد. *آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)*، ۳۰(۶)، ۲۱۰-۲۱۱. doi:10.22067/jsw.v30i6.56536
- محمودی، پیمان، رزمجو، سمیرا، و امیرجهانشاهی، سیدمهدی (۱۳۹۹). هم‌پوشانی دوره تناوب شاخص نوسان اطلس شمالی (NAO) با دوره تناوب خشکسالی‌ها و ترسالی‌های ایران. *ژئوفیزیک ایران*، ۱۴(۱)، ۹۱-۱۰۴. doi:10.30499/ijg.2020.104299
- میرحسینی، حامد، گندمکار، امیر، افروس، علی، و عباسی، علیرضا (۱۴۰۰). بررسی روند تغییرات سری‌های دمایی مناطق شرقی ایران به‌منظور بررسی تغییرات منطقه‌ای. *فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، ۱۲(۱)، ۱۲۵-۱۴۱. doi:10.1001.1.22286462.1400.11.2.7.7

## References

- Ahmadi, M., & Kamangar, M. (2023). Statistical analysis and prediction of monthly temperature of Sanandaj synoptic station using SARIMA model. *Soil and Water Modeling and Management*, 3(1), 1-13. doi:10.22098/mmws.2022.11080.1099 [In Persian]
- Akbari, T. (2022). Revealing and analyzing the drought trend of Jazmurian watershed in relation to atmospheric-oceanic indicators. *Climate Change Research Journal*, 3(11), 1-16. doi:10.30488/ccr.2022.359615.1091 [In Persian]
- Asakareh, H., Lyonello, P., Mirmousavi, H., & Sadrafshari, S. (2022). Simulation of temperature changes in the western half of Iran during the period (1960-2100) using analyzed models and the output of RCP 8/5 models. *Journal of Applied Research in Geographical Sciences*, 22(66), 1-17. doi:10.52547/jgs.22.66.1 [In Persian]
- Baxter, S., & Nigam, S. (2015). Key role of the north pacific Oscillation-West pacific pattern in generating the extreme 2013/14 North American Winter. *Journal of Climatology*, 28, 8109-8117. doi:10.1175/JCLI-D-14-00726.1
- Canovas, M. (2022). Changes in compound monthly precipitation and temperature extremes and their relationship with teleconnection patterns in the Mediterranean. *Journal of Hydrology*, 608. doi:10.1016/j.jhydrol.2022.127580
- Forutan, M., & Zeinali, B. (2023). The simultaneous effect of NAO and AMO cycle indices on the variability of temperature and precipitation in the neighboring cities of Sabalan. *Environmental Science Studies*, 8(1), 5857-5868. doi:10.22034/jess.2022.345519.1802 [In Persian]
- Gandomkar, A., Heydari, A., & Bagheri, M. (2017). Analyzing the relationship between temperature and teleconnection patterns in the Iranian Mazandaran sea water basin using neural network. *Geography (Regional Planning)*, 8(4), 435-448. doi:10.1001.1.22286462.1397.8.4.26.9 [In Persian]
- Ghavidel Rahimi, Y., Farajzadeh, M., & Hatamikia, M. (2015). Arctic Oscillation and its role in the variability of minimum temperatures in Northeast Iran. *Applied Research in Geographical Sciences*, 16(42), 41-58. doi:10.1001.1.22287736.1395.16.42.3.8 [In Persian]
- González-Pérez, Al., Álvarez-Esteban, R., Penas, Á., & del Río, S. (2022). Analysis of recent mean temperature trends and relationships with teleconnection patterns in California (U.S.). *Applied Sciences*, 12(12), 5831. doi:10.3390/app12125831
- Hassan, M., & Al-Asadi, K. (2023). Analysis of large-scale correlations on temperatures over Iraq, Arab Gulf. *Journal of Scientific Research*, 41(1), 2-17. doi:10.1108/AGJSR-05-2022-0046
- Heydari, A., Gandomkar, A., & Bagheri, M. (2015). Investigating the relationship between the teleconnection patterns of the North Atlantic Ocean and the average of the Mazandaran Sea basin. *Geography and Environmental Studies*, 5(20), 139-147. [In Persian]
- Karampour, M., Nasiri, B., Merianji, Z., Gholami, P., Moradi, Kh., & Basati, S. (2014). Statistical analysis of heat wave and extreme high temperatures in Kermanshah and its relationship with the North Atlantic Oscillation. *Geography and Environmental Hazards*, 4(13), 59-76. doi:10.22067/geo.v4i1.34872 [In Persian]
- Khojaste Gholami, V., Salahi, B., & Mohammadi, G. (2022). Analysis of the simultaneous occurrence of the North Atlantic Oscillation and Arctic Oscillation phases with the Enso phases and its effect on Iran's winter temperature. *Natural Geography Research*, 54(3), 347-364. doi:10.22059/jphgr.2022.340146.1007686 [In Persian]
- Mahmoudi, P., Razmjo, S., & Amirjahanshahi, M. (2019). The overlapping period of the North Atlantic Oscillation index (NAO) with the periodic period of droughts and droughts in Iran. *Geophysics of Iran*, 14(1), 91-104. doi:10.30499/ijg.2020.104299 [In Persian]
- Mirhosseini, H., Gandomkar, A., Afros, A., & Abbasi, A. (2021). Investigating the trend of temperature series changes in the eastern regions of Iran in order to investigate regional changes. *Quarterly Journal of Geography and Regional Planning*, 12(1), 125-141. doi:10.1001.1.22286462.1400.11.2.7.7 [In Persian]
- Mohammadi, V., Mousavi Baighi, M., & Rezaei Pazhand, H. (2015). A comparative study of the consequences of Enso phenomenon (El Nino, La Niña) on temperature and precipitation in Mashhad. *Water and Soil Journal (Agricultural Sciences and Industries)*, 30(6), 2101-2114. doi:10.22067/jsw.v30i6.56536 [In Persian]
- Peña-Angulo, D., Gonzalez-Hidalgo, J., Sandomís, L., Beguería, S., Tomas-Burguera, M., López-Bustins, J., Lemus-Canovas, M., & Martin-Vide, J. (2021). Seasonal temperature trends on the Spanish Mainland: A Secular Study (1916-2015). *International Journal of Climatology*, 41, 3071-3084. doi:10.1002/joc.7006

- Rezaei, A., Karami, Kh., Tilmes, S., & Moore, J.C. (2022). Changes in global teleconnection patterns under global warming and stratospheric aerosol intervention scenarios. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 23, 5835–5850. doi:10.5194/acp-23-5835-2023
- Rodrigo, F.S. (2022). A simple approach for the study of the relationship between temperature and precipitation. *Theoretical and Applied Climatology*, 150(1-2). doi:10.1007/s00704-022-04154-w
- Rohli, R.V., Snedden, G.A., Martin, E.R., & DeLong, K.L. (2022). Impacts of oceanatmosphere teleconnection patterns on the south-central United States. *Front. Earth Sciences*, 10, 934654. doi: 10.3389/feart.2022.934654
- Schuhen, N., Schaller, N., Bloomfield, H.C., Brayshaw, D.J., Lledó, L., Cionni, I., & Sillmann, J. (2022). Predictive skill of teleconnection patterns in twentieth century seasonal hindcasts and their relationship to extreme winter temperatures in Europe. *Geophysical Research Letters*, 49, e2020GL092360. doi:10.1029/2020GL092360
- Schulte, J. (2021). Continuum-based Teleconnection Indices of United States wintertime temperature variability. *International Journal of Climatology*, 141, E3122–E3141.
- Tajik, A., & Arbabi Sabzevari, A. (2019). Investigating the spatial changes of extreme temperatures in the surface of Iran. *Natural Geography Quarterly*, 12(49), 109-124. doi:10.1001.1.20085656.1399.13.49.7.3 [In Persian]
- Yu, B., Lin, H., & Soulard, N. (2019). A comparison of north American surface temperature and temperature extreme anomalies in association with various atmospheric teleconnection patterns. *Atmosphere*, 10, 172. doi:10.3390/atmos10040172
- Zarin, A., Dadashi Rudbari, A., & Saleh Abadi, N. (2021). Investigating the temperature anomaly and trends of Iran in different climatic zones using coupled models of the CMIP 6th phase cross-comparison project. *Iranian Geophysical Journal*, (1), 35-54. doi:10.30499/ijg.2020.249997.1292 [In Persian]
- Zhou, W., Yang, D., Xie, Sh., & Ma, J. (2020). Amplified Madden–Julian Oscillation Impacts in the Pacific–North America Region. *Nature Climate Change*, 10, 654–660. doi:10.1038/s41558-020-0814-0