نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال چهاردهم، شماره ۳۳، تابستان ۹۳

ارتباط شاخص اقلیمی NAO با مقادیر میانگین، حداکثر و حداقل دمای ماهانه شمال‌غرب ایران

دریافت مقاله:۹۲/۳/۲ پذیرش نهایی:۹۲/۷/۲۰
صفحات:۹۰-۷۵

بهروز سبحانی: دانشیار اقلیم‌شناسی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
Email:sobhani@uma.ac.ir
برومند صلاحی: دانشیار اقلیم‌شناسی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
Email:bromand416@yahoo.com
اکبر گل‌دوست: دانشجوی دکتری رشته اقلیم‌شناسی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران [۱]
Email:akbar.goldust@gmail.com

چکیده

در این پژوهش ارتباط نوسانات شاخص فشار سطح دریا در اطلس شمالی، با میانگین، حداقل و حداکثر دماهای ماهانه شمال‌غرب ایران در دوره آماری از سال‌های ۱۹۸۷ تا سال ۲۰۰۵ مورد بررسی قرار گرفته است. روش مورد استفاده این پژوهش، استفاده از آمار تحلیلی (ضرایب همبستگی پیرسون و تحلیل مؤلفه‌های روند چند جمله‌ای مرتبه‌ی ۶) می‌باشد. همچنین با استفاده از نقشه پهنه‌بندی میزان همبستگی شاخص NAO با دماها به صورت فضایی مشخص گردید. نتایج حاصل از این بررسی‌ها نشان می‌دهد که پدیده NAO در همه ایستگاه‌ها با دمای هوا همبستگی منفی دارد. ضرایب همبستگی به دست آمده تاثیر ضعیف تا نسبتاً متوسط NAO در دماهای منطقه را نشان می‌دهند. بیشترین میزان همبستگی شاخص NAO با دماهای میانگین ماهانه، و کمترین همبستگی با حداقل دماهای ماهانه دیده می‌شود. بیشترین ضریب همبستگی به دست آمده در هر سه دمای میانگین، حداقل و حداکثر با شاخص NAO، مربوط به ایستگاه شهرستان اردبیل می‌باشد. مدل نوسانی روند چندجمله‌ای طی دو موج مشخص، وجود همبستگی منفی بین NAO را با دماهای شمال غرب ایران تایید می‌کند.

کلید واژگان: پیوند از دور، شاخص نوسانات اطلس شمالی، دما، شمال غرب ایران.

---

[۱]. **نویسنده مسئول**: استان اردبیل- شهرستان سرعین- روستای علیداشی- کد پستی: ۵۶۳۹۱۶۳۳۸۶

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

مقدمه

دما به عنوان نمایه‌ای از شدت گرما، یکی از عناصر اساسی شناخت هواست. با توجه به دریافت نامنظم انرژی خورشیدی توسط زمین، دمای هوا در سطح زمین دارای تغییرات زیادی است که موجب تغییر در دیگر عناصر هواشناسی می‌شود (علیزاده، ۱۳۸۹، ۸۲). دما یکی از عمده‌ترین و اساسی‌ترین عوامل در تعیین نقش و پراکندگی بقیه عناصر اقلیمی و یکی از شاخص‌های اصلی در پهنه‌بندی اقلیمی می‌باشد. همچنین دما اثرات انکارناپذیری بر فعالیت‌های انسانی و نیز فرایندهای طبیعی به جای می‌گذارد. از این رو عنصر اقلیمی دما یکی از موضوعات مورد توجه در مطالعات مختلف علمی می‌باشد و تحقیقات گسترده‌ای در این رابطه انجام شده است. بخشی از این مطالعات به بررسی علل تغییرات رفتارهای کوتاه مدت و بلند مدت دما توجه داشته‌اند که در این میان بحث پیوند از دور[۱] یکی از موضوعات مهم مورد توجه بوده است. از مهم‌ترین پیوندها در گستره جهانی و ناحیه‌ای می‌توان به پدیده النینو نوسان جنوبی[۲]، نوسانات اطلس شمالی[۳]، نوسان قطبی[۴]، نوسان مدیترانه[۵]، الگوی آرام آمریکای شمالی[۶] و دو قطبی اقیانوس هند[۷] اشاره نمود.

یکی از عوامل مؤثّر و تعیین کننده در شرایط اقلیمی ایران، فعّالیت دو مرکز فعّال کم فشار ایسلند و پرفشار آزور می‌باشد. چگونگی فعّالیت 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 بدست می‌آید. این داده‌ها شامل مقدار نرمال شده میانگین ماهانه فشار مرکزی دو مرکز پرفشار آزور و کم فشار ایسلند است که برای هر ماه به صورت 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 شدّت کمتری برخوردار باشند، نتیجه حاصله منفی می‌گردد (مردادی، ۱۳۸۳، ۱۸).

[1]- Teleconnection
[2] - El Nino-Southern Oscillation (ENSO)
[3] - North Atlantic oscillation (NAO)
[4] - Arctic oscillation (AO)
[5] - Mediterranean oscillation (MO)
[6] - Pacific North America(PNA)
[7] - Indian Ocean dipole (IOD)

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

پیوند از دور یکی از مباحثی می‌باشد که از ابعاد مختلف مورد توجه محقّقان قرار گرفته است. از جمله مطالعاتی که در مورد ارتباط شاخص‌های پیوند از دور با عناصر مختلف اقلیمی و مسائل دیگر صورت گرفته و در غنای مطالعه حاضر موثر بوده است، می‌توان به مطالعه کنراد[1] (۱۹۹۸)، در رابطه با بررسی ارتباط الگوی آرام آمریکای شمال با دمای سراسر ایالات متحده اشاره نمود. وی در این بررسی نشان داد که در منطقه مورد مطالعه، بین دمای نواحی شمال غرب و جنوب شرقی، با شاخص PNA رابطه معنی‌داری وجود دارد. نیبار و رابرت[2] (۱۹۹۹)، در بررسی ارتباط شاخص‌های ENSO و PNA با شرایط دمایی و یخ‌های دریای برینگ، نشان دادند که بین دماهای پایین منطقه با فازهای منفی شاخص SOI و فازهای مثبت شاخص PNA رابطه معنی‌داری وجود دارد. دیاز و رودریگو[3] (۲۰۰۳)، ارتباط بین شاخص NAO و بارندگی در جنوب اسپانیا را بررسی نموده و نشان دادند ماه‌های پر باران منطقه مورد مطالعه با فازهای منفی NAO و ماه‌های خشک ناحیه مذکور با فاز مثبت NAO کاملاً مطابقت دارند. تورکس و ارلت[4] (۲۰۰۵)، در بررسی ارتباط بارندگی زمستانه در ترکیه با شاخص NAO در دوره آماری ۱۹۳۰ تا ۲۰۰۱ نشان دادند بارش فصول چهارگانه منطقه ارتباط معنی‌داری با شاخص NAO دارد. فردریک و همکاران[5] (۲۰۱۱)، به بررسی ارتباط بازده محصول تابستانه در جنوب‌شرق آمریکا با انسو پرداختند و نتایج تحقیق نشان داد که میزان بازده محصول بادام‌زمینی و ذرت، ارتباط معناداری با نوسان شاخص MEI، و بازده محصول پنبه ارتباط معناداری با نوسان شاخص ONI دارد. مرادی (۱۳۸۳)، شاخص نوسانات اطلس شمالی و تأثیر آن 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. مسعودیان (۱۳۸۴)، در بررسی تاثیر انسو بر بارش ایران به این نتیجه رسید که در نیم سده گذشته بارش ایران در ماه‌های اکتبر، نوامبر و ژوئن با انسو پیوند غیرمستقیم داشته است. خورشید دوست و قویدل رحیمی (۱۳۸۵)، اثر پدیدهٔ انسو بر تغییرپذیری بارش‌های فصلی استان آذربایجان شرقی را با استفاده از شاخص چند متغیره انسو، ارزیابی نمودند. نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر ارتباط مثبت بین شاخص چند متغیرهٔ انسو و بارش ایستگاه‌های آذربایجان شرقی می‌باشد. صلاحی و همکاران (۱۳۸۶)، ارتباط نوسان‌های گردش جوی- اقیانوسی اطلس شمالی با خشکسالی‌های آذربایجان شرقی را مطالعه نموده و

[1] - Konrad
[2] - Niebauer & Robert
[3] - Diaz & Rodrigo
[4]- Turkes & Erlat
[5] - Frederick & at all

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

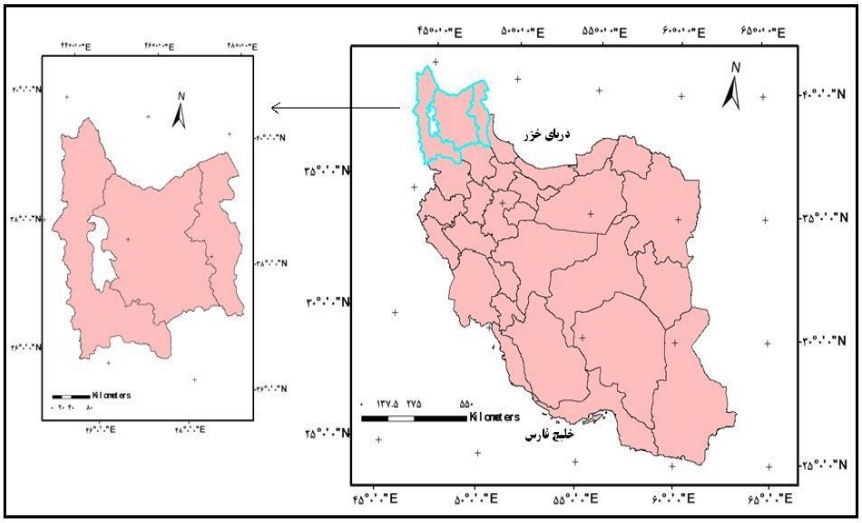
اظهار داشتند که بین بارش سالانه ایستگاه‌های تبریز، اهر و جلفا با شاخص نوسانات اطلس شمالی همبستگی منفی ضعیف و معنی‌داری، به ویژه در ترسالی‌ها و خشکسالی‌های فراگیر وجود دارد. معتمدی و همکاران (۱۳۸۶)، به بررسی تاثیر سیگنال هواشناسی انسو بر نوسانات بارندگی و دما در استان خراسان پرداختند و به این نتیجه رسیدند که بارندگی و دمای کلیه مناطق استان (به ویژه نوار مرکزی و تا حدودی شمالی) نسبت به پدیده انسو واکنش معنی‌داری نشان می‌دهند و میانگین ضرایب همبستگی بارندگی و دما با مقادیر SOI به طور سالانه و فصلی منفی است. یاراحمدی و عزیزی (۱۳۸۶)، به تحلیل چند متغیره ارتباط میزان بارش فصلی ایران و شاخص‌های اقلیمی (SOI، AO، NAO، MEI، $NINO_{3.4}$، PDO و TNI) پرداخته و نشان دادند که بین میزان بارش و شاخص‌های اقلیمی مذکور در فصل بهار ارتباط بسیار ضعیفی وجود دارد و میزان بارش پاییزه و زمستانه ایران از میان شاخص‌های اقلیمی مرتبط با انسو، بیشترین همبستگی را با شاخص $NINO_{3.4}$ دارد. صداقت‌کردار و فتاحی (۱۳۸۷)، شاخص‌های پیش‌آگاهی خشکسالی در ایران را مورد بررسی قرار دادند. براساس نتایج این مطالعه، در تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه شاخص انسو در مناطق $NINO_3$ و $NINO_{1+2}$ پر اهمیت‌ترین سیگنال در بارش ایران می‌باشد. جلیلی و همکاران (۱۳۹۰)، ارتباط تغییرات تراز دریاچه ارومیه را با شاخص‌های اقلیمی NAO و SOI با استفاده از روش‌های آنالیز طیفی سری‌های زمانی بررسی نموده و نشان دادند که دوره نوسانی ۴/۵ ساله تراز دریاچه ارومیه وابستگی معنی‌داری با شاخص اقلیمی NAO و SOI دارد و این عوامل اقلیمی می‌تواند بخشی از رفتار دوره‌ای تراز دریاچه را توصیف نمایند. شیرمحمدی و همکاران (۱۳۹۱)، در بررسی ارتباط پدیده انسو با مقادیر حدی بارش‌های فصلی در استان خراسان، نشان دادند که بارش فصل بهار و پاییز بیشترین همبستگی با وقفه زمانی ۱ ماهه و بارش فصل زمستان بیشترین همبستگی با وقفه زمانی یک ساله را نسبت شاخص انسو نشان می‌دهد.

مطالعه سوابق پژوهش حاکی از ارتباط معنی‌دار شاخص‌های مختلف اقلیمی با عناصر اقلیمی و تغییرات آنها در نقاط مختلف جهان و ایران می‌باشد. بر این اساس در پژوهش حاضر تاثیر نوسانات فشار سطح دریا در اطلس شمالی بر تغییرات مقادیر میانگین، حداکثر و حداقل دمای ماهانه شمال غرب ایران، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه این پژوهش منطقه شمال‌غرب ایران شامل استان اردبیل و آذربایجان‌های شرقی و غربی می‌باشد (شکل۱). در این استان‌ها از داده‌های آماری ۱۴ ایستگاه سینوپیتیک به شرح جدول ۱ استفاده شده است.



شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه

جدول (۱) موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه‌ها	طول جغرافیایی (E)	عرض جغرافیایی (N)	ارتفاع (m)	ایستگاه‌ها	طول جغرافیایی (E)	عرض جغرافیایی (N)	ارتفاع (m)
اردبیل	۴۸° ۱۷′	۳۸° ۱۵′	۱۳۳۲	جلفا	۴۵° ۴۰′	۳۸° ۴۵′	۷۳۶/۵
ارومیه	۴۵° ۵′	۳۷° ۳۲′	۱۳۱۵/۹	خلخال	۴۸° ۳۱′	۳۷° ۳۸′	۱۷۹۶
اهر	۴۷° ۴′	۳۸° ۲۶′	۱۳۹۰/۵	خوی	۴۴° ۵۸′	۳۸° ۳۳′	۱۱۰۳
تبریز	۴۶° ۱۷′	۳۸° ۵′	۱۳۶۱	سراب	۴۷° ۳۲′	۳۷° ۵۶′	۱۶۸۲
تکاب	۴۷° ۷′	۳۶° ۲۳′	۱۷۶۵	ماکو	۴۴° ۲۶′	۳۹° ۲۰′	۱۴۱۱/۳
پارس‌آباد	۴۷° ۵۵′	۳۹° ۳۹′	۳۱/۹	مراغه	۱۶° ۴۶′	۳۷° ۲۴′	۱۴۷۷/۷
پیرانشهر	۴۵° ۸′	۳۶° ۴۰′	۱۴۵۵	مهاباد	۴۵° ۴۳′	۳۶° ۴۶′	۱۳۸۵

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

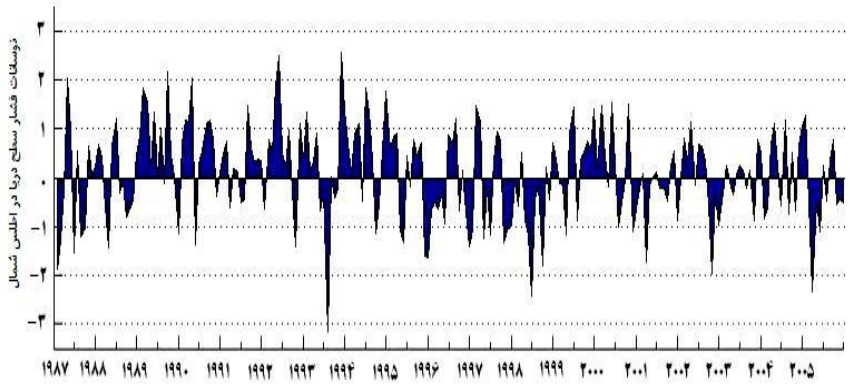
داده‌های مورد استفاده‌ی این تحقیق شامل دمای میانگین، حداکثر و حداقل ماهانه، و همچنین شامل داده‌های شاخص NAO می‌باشد. این داده‌ها به صورت متوسط ماه‌ها در دوره‌ی مورد مطالعه این تحقیق، از ماه ژانویه سال ۱۹۸۷ تا ماه دسامبر سال ۲۰۰۵، به مدت ۲۲۸ ماه می‌باشد (۱۲ ماه در طی ۱۹ سال).

پس از اخذ داده‌های دما از سازمان هواشناسی کشور[1]، این دادها از نظر صحت و همگنی به روش آزمون ران[2] بررسی شد و تصادفی بودن و همگنی داده‌ها مورد تائید قرار گرفت. افت و خیزها و نوسانات مربوط به شاخص NAO هم در دوره مورد مطالعه این تحقیق، از وب سایت[3] مرکز تشخیص اقلیمی در اداره ملی آب و هوا در ناسا فراهم گردید.

شاخص NAO بر پایه اختلاف فشار استاندارد شده سطح دریا (P) بین منطقه حارّه (آزورA) و کم فشار جنب قطبی (ایسلندI) پایه‌گذاری شده است و معادله آن به صورت رابطه شماره ۱ می‌باشد.

$$NAO = P\,(A) - P\,(I) \qquad \text{رابطه (۱)}$$

شاخص مذکور که مبین تغییرات زمانی پدیده NAO است توسط سازمان‌های مربوطه در مقاطع زمانی ماهانه، فصلی و سالانه تهیه شده است. در شکل شماره ۲ تغییرات ماهانه این شاخص در دوره مورد مطالعه نشان داده شده است.



شکل (۲) تغییرات ماهانه شاخص NAO و فازهای منفی و مثبت آن (مأخذ: نگارندگان)

[1]- www.weather.ir
[2]- Run test
[3]- www.cdc.noaa.gov.htm

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

از آنجا که داده‌های شاخص NAO به صورت استاندارد شده می‌باشد، برای بررسی ارتباط آن با دمای منطقه، مقادیر دما هم به نمرات استاندارد تبدیل گردید. برای آزمون وجود این ارتباط از ضریب همبستگی پیرسون[1] استفاده شد. ضریب همبستگی پیرسون از کاربردی‌ترین آزمون‌های همبستگی است. استفاده از ضریب همبستگی پیرسون زمانی صورت می‌گیرد که سطوح سنجش هر دو متغیر مستقل و وابسته، فاصله‌ای یا نسبی باشد. این ضریب میزان ارتباط خطی بین دو متغیر کمی را بدست می‌دهد و مقدار آن بین ۱+ و ۱- قرار دارد.

پس از تعیین میزان همبستگی متغیرها، برای آگاهی بیشتر از نحوه‌ی ارتباط دمای ایستگاه‌ها با شاخص NAO، روند چند جمله‌ای متغیرها ترسیم شد. از این طریق می‌توان نحوه قرارگیری حضیض‌ها و اوج‌های روند متغیرها را نسبت به همدیگر به صورت گرافیکی نشان داد و نوع ارتباط آنها را (ارتباط مثبت یا منفی) مشخص نمود. در ادامه جهت بررسی فضایی ارتباط متغیرها، نقشه پهنه‌بندی میزان همبستگی متغیرها ترسیم گردید. با ترسیم این نقشه‌ها میزان همبستگی دماها با شاخص ناو در هر نقطه از شمال غرب ایران مشخص می‌شود. برای ترسیم این نقشه‌ها از روش میان‌یابی وزن‌دهی عکس فاصله[2] در محیط GIS[3] استفاده شد.

یافته‌های تحقیق

پس از تجمیع و تنظیم داده‌های دما و مقادیر متناظر شاخص NAO، اقدام به تعیین میزان همبستگی متغیرهای مورد مطالعه گردید. ضرایب همبستگی به دست آمده به شرح جدول شماره ۲ می‌باشد. در این جداول علامت ** معنی‌داری همبستگی در سطح ۰/۰۱ و * معنی‌داری همبستگی در سطح ۰/۰۵ را نشان می‌دهد.

بر اساس ضرایب همبستگی به دست آمده، می‌توان تاثیر نوسانات ماهانه فشار سطح دریا در اطلس شمالی را بر دماهای ماهانه ایستگاه‌های مورد مطالعه بررسی نمود. همبستگی‌های به دست آمده در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار می‌باشد (به جز در ایستگاه تکاب در دمای حداقل که همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار می‌باشد).

در جدول ۳ که ضرایب همبستگی به دست آمده تاثیر ضعیف تا نسبتاً متوسط NAO در دماهای منطقه را نشان می‌دهد.

[1]- Pearson Coefficient
[2]- Inverse Distance Weighted (IDW)
[3]- Geographical Information System

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

جدول (۲) ضرایب همبستگی بین شاخص NAO و دماهای ماهانه (متوسطِ دمای میانگین، حداکثر و حداقل ماه‌ها در سال‌های مورد مطالعه) در ایستگاه‌های شمال غرب ایران

ایستگاه‌ها	دمای میانگین	دمای حداکثر	دمای حداقل
اردبیل	-۰/۳۲۳**	-۰/۳۰۶**	-۰/۲۸۶**
ارومیه	-۰/۲۵۳**	-۰/۲۳۶**	-۰/۲۲۰**
اهر	-۰/۲۴۴**	-۰/۲۳۴**	-۰/۲۴۸**
تبریز	-۰/۲۵۶**	-۰/۲۵۷**	-۰/۲۵۶**
تکاب	-۰/۲۰۱**	-۰/۱۹۳**	-۰/۱۶۹*
پارس‌آباد	-۰/۲۵۸**	-۰/۲۴۸**	-۰/۲۱۷**
پیرانشهر	-۰/۲۳۶**	-۰/۲۳۴**	-۰/۲۲۹**
جلفا	-۰/۲۷۶**	-۰/۲۹۲**	-۰/۲۳۵**
خلخال	-۰/۲۲۲**	-۰/۱۹۵**	-۰/۲۴۱**
خوی	-۰/۲۸۰**	-۰/۲۶۹**	-۰/۲۶۳**
سراب	-۰/۲۳۸**	-۰/۲۳۹**	-۰/۲۳۰**
ماکو	-۰/۲۶۶**	-۰/۲۶۰**	-۰/۲۵۴**
مراغه	-۰/۲۳۵**	-۰/۲۱۶**	-۰/۲۴۳**
مهاباد	-۰/۲۰۰**	-۰/۱۹۶**	-۰/۱۸۸**

جدول (۳) نحوه قضاوت درباره ضرایب همبستگی بین دو متغیر

خیلی ضعیف	۰/۱	نسبتاً قوی	۰/۵
ضعیف	۰/۲	قوی	۰/۶
نسبتاً متوسط	۰/۳	خیلی قوی	۰/۷ به بالا
متوسط	۰/۴	-	-

ماخذ: غیاثوند،۱۳۹۰، ۱۵۰.

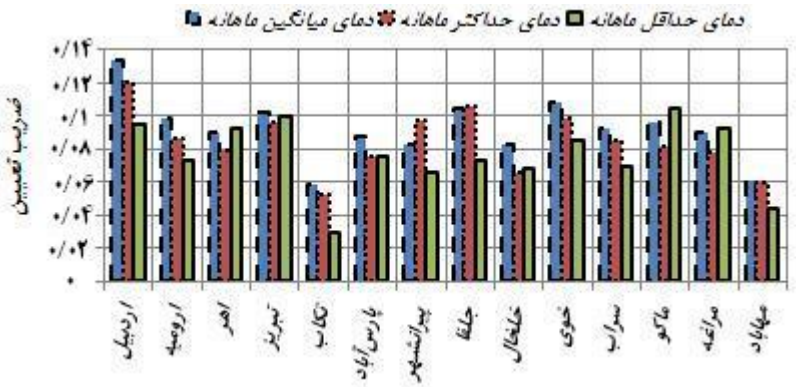
در همه ایستگاه‌ها شاخص نوسانات اطلس شمالی با دمای هوا همبستگی منفی دارد. گر چه میزان همبستگی در اکثر موارد ضعیف است اما مشخص می‌شود، هنگامی که مقدار NAO مثبت می‌باشد، دمای هوای شمال غرب ایران مقادیر پایین را نشان می‌دهد و برعکس در فازهای منفیNAO دمای هوا در این منطقه افزایش می‌یابد.

با توجه به ضرایب همبستگی محاسبه شده (جدول۲)، شاخص NAO، بیشترین میزان همبستگی را با دمای میانگین، و کمترین میزان همبستگی را با دمای حداقل ماهانه دارد. در دمای میانگین بیشترین ضریب همبستگی محاسبه شده در بین ایستگاه‌ها، مربوط به ایستگاه

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

شهرستان اردبیل با مقدار ۰/۳۲۳- و بعد از آن در ایستگاه خوی با مقدار ۰/۲۸۰- می‌باشد. کمترین میزان همبستگی در ایستگاه‌های مهاباد و تکاب به ترتیب با مقدار ۰/۲۰۰- و ۰/۲۰۱- مشاهده می‌شود. در بحث دمای حداکثر، باز ایستگاه اردبیل با مقدار ۰/۳۰۵- بیشترین و ایستگاه‌های تکاب و مهاباد به ترتیب با ۰/۱۹۳- و ۰/۱۹۶- کمترین همبستگی را با NAO دارند. در دمای حداقل هم، کمترین و بیشترین همبستگی دمای ایستگاه‌ها مثل دمای میانگین و حداکثر است با این تفاوت که مقدار ضریب همبستگی‌ها کاهش یافته است.

در شکل شماره ۳ نمودار مقادیر ضریب تعیین شاخص NAO در رابطه با دماها ترسیم شده است. ضریب تعیین از مهمترین معیارهایی است که با آن می‌توان رابطه دو متغیر را توضیح داد. این ضریب نشان دهنده درصد تغییرات یک متغیر است که توسط متغیر دیگر قابل توضیح می‌باشد. مقدار ضریب تعیین بین ۰ و ۱ قرار دارد. در بحث حاضر این ضریب نشان دهنده درصد تغییرات دماها است که توسط شاخص NAO قابل توضیح و تبیین می‌باشد. مقادیر ضریب به دست آمده مشخص می‌کند که در ایستگاه شهرستان اردبیل نسبت به ایستگاه‌های دیگر، درصد بیشتری از تغییرات دمای میانگین و حداکثر (هر کدام به ترتیب ۰/۱۳ و ۰/۱۲) توسط شاخص NAO تبیین می‌شود. در دمای حداقل بیشترین ضریب تعیین در ایستگاه ماکو به دست آمده است.



شکل (۳) مقادیر ضریب تعیین پدیدهٔ NAO در رابطه با دمای ایستگاه‌های شمال غرب ایران

برای بررسی بیشتر وجود ارتباط متغیرها، روند چند جمله‌ای مرتبه ۶ برای داده‌های دما و شاخصNAO ترسیم شدند. به جهت شلوغ بودن نمودارها، خطوط نوسان داده‌ها حذف شده و تنها روندها نمایش داده شدند. هر کدام از این خطوط مربوط به یک ایستگاه می‌باشد. به جهت

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

تعدد ایستگاه‌ها و همچنین مشابهت روند دما در ایستگاه‌ها، نام ایستگاه‌ها در شکل‌ها ذکر نشدند (شکل‌های ۴ تا ۶). در این شکل‌ها ملاحظه می‌شود که موج‌های روند دمایی کاملاً بر عکس موج‌های روند شاخص NAO می‌باشد. این نحوه ارتباط، وجود همبستگی منفی بین نوسانات فشار سطح دریا در اطلس شمالی را با دماهای شمال غرب ایران تائید می‌کند.

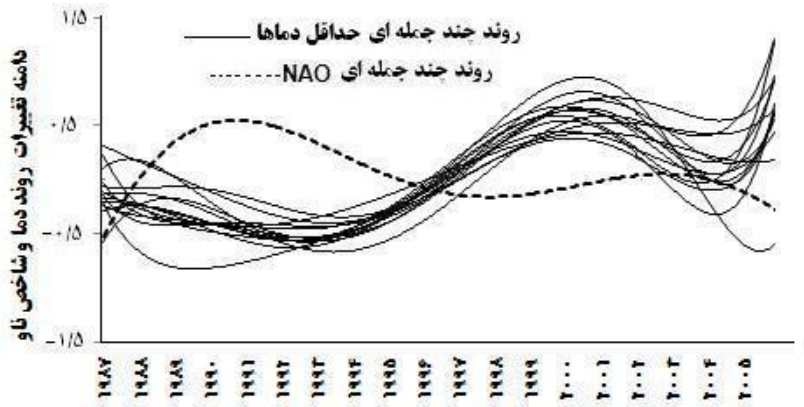


شکل (۴) نحوه ارتباط شاخص NAO با میانگین دماهای ماهانه در شمال غرب ایران بر اساس روند چند جمله‌ای



شکل (۵) نحوه ارتباط شاخص NAO با حداکثر دماهای ماهانه در شمال غرب ایران بر اساس روند چند جمله‌ای

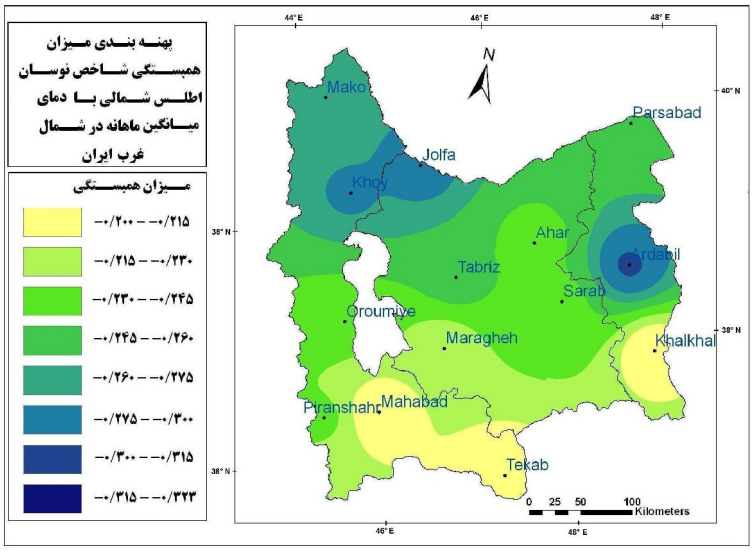
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]



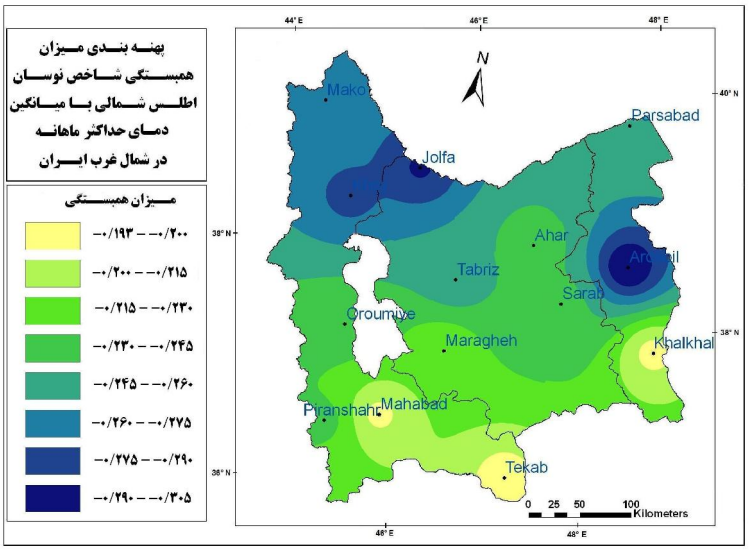
شکل (۶) نحوه ارتباط شاخص NAO با حداقل دماهای ماهانه در شمال غرب ایران بر اساس روند چند جمله‌ای

برای بررسی فضایی نحوه همبستگی دماها با پدیده NAO، اقدام به تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی میزان همبستگی گردید (شکل‌های ۷، ۸ و ۹). با توجه به نقشه‌های ترسیم شده تقریباً می‌توان عنوان نمود که از عرض‌های شمالی‌تر به سمت عرض‌های جنوبی‌تر در منطقه مورد مطالعه، میزان همبستگی دماها با پدیده NAO کمتر می‌شود (در ایستگاه‌های پارس‌آباد و ماکو همبستگی کمتر از بعضی از ایستگاه‌های جنوبی‌تر است و این مورد از قطعیت مطلب بیان شده می‌کاهد). در نیمه جنوبی منطقه مورد مطالعه الگوی مشخص‌تری از همبستگی دماها و NAO وجود دارد. به عبارت دیگر دما در این نواحی تأثیر معنی‌دار بیشتری نسبت به نیمه شمالی منطقه از پدیده NAO گرفته است. الگوی تغییرات همبستگی برای دمای میانگین، حداکثر و حداقل ماهانه در قسمت‌های جنوبی‌تر تقریباً مشابه هم می‌باشد. اما در بخش‌های شمالی منطقه این الگو برای دمای حداقل تا حدودی متفاوت و بی‌نظم‌تر از دماهای میانگین و حداکثر ماهانه می‌باشد. در حالت کلی الگوی مکانی همبستگی، در دماهای میانگین و حداکثر از نظم مشخص‌تری نسبت به دمای حداقل برخوردار است. این موضوع با شکل‌های ۴ تا ۶ (نمودارهای چند جمله‌ای ترسیم شده) همخوانی دارد. طوری که در شکل‌های شماره ۴ و ۵ مشاهده می‌شود، روند دمای میانگین و حداکثر در ایستگاه‌ها منظم‌تر و مشابه هم می‌باشد و این نظم در ارتباط روند دما با روند NAO هم به چشم می‌خورد. در شکل ۷ و ۸ این نظم در تغییرات مکانی میزان همبستگی متغیرها مشاهده می‌شود. اما در شکل ۶ و شکل ۹ این نظم چندان مشاهده نمی‌شود.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

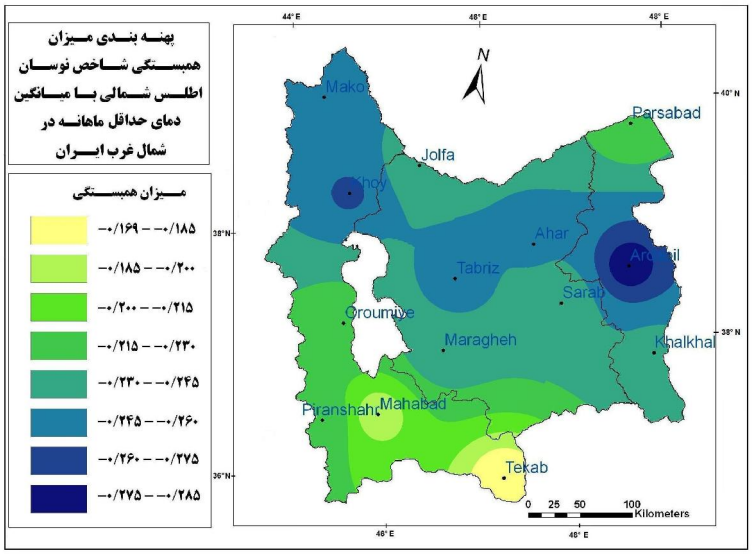


شکل(۷) نقشه پهنه‌بندی میزان همبستگی شاخص NAO با دمای میانگین ماهانه در شمال غرب ایران



شکل (۸) نقشه پهنه‌بندی میزان همبستگی شاخص NAO با میانگین دمای حداکثر ماهانه در شمال غرب ایران

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]



شکل (۹) نقشه پهنه‌بندی میزان همبستگی شاخص NAO با میانگین دمای حداقل ماهانه در شمال غرب ایران

نتیجه گیری

در این پژوهش ارتباط شاخص اقلیمی NAO با دماهای میانگین، حداقل و حداکثر در شمال غرب ایران مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور ابتدا ضریب همبستگی و ضریب تعیین متغیرها محاسبه شد. در ادامه نحوه ارتباط مولفه‌ها بر اساس روند چند جمله‌ای مشخص شده و با استفاده از نقشه‌های پهنه‌بندی میزان همبستگی شاخص NAO با دماهای منطقه مورد مطالعه به صورت فضایی مشخص گردید. نتایج حاصل از این بررسی‌ها نشان می‌دهد که شاخص NAO در همه ایستگاه‌ها با دمای هوا همبستگی منفی دارد. همبستگی‌های به دست آمده در اغلب موارد در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار هستند و تاثیر ضعیف تا نسبتاً متوسط NAO در دماهای منطقه را نشان می‌دهند. بیشترین ضریب همبستگی به دست آمده در هر سه دمای میانگین، حداقل و حداکثر با شاخص NAO، مربوط به ایستگاه شهرستان اردبیل می‌باشد.

ضرایب تعیین محاسبه شده نشان داد که در ایستگاه شهرستان اردبیل نسبت به ایستگاه‌های دیگر، درصد بیشتری از تغییرات دمای میانگین و حداکثر توسط شاخص NAO قابل تبیین و توضیح می‌باشد. در دمای حداقل بیشترین ضریب تعیین در ایستگاه ماکو به دست آمده است.

با توجه به نقشه پهنه‌بندی همبستگی متغیرها، در اکثر موارد میزان همبستگی دماها با پدیده NAO از عرض‌های شمالی‌تر به سمت عرض‌های جنوبی‌تر منطقه مورد مطالعه، کمتر شده است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

به گفته سینیتا[1] (به نقل از اسفندیاری و همکاران، ۱۳۸۸، ۸۷)، هنگامی که NAO در فاز مثبت قرار دارد، پرفشار جنب حاره‌ای قوی‌تر می‌شود در حالیکه مرکز کم‌فشار جنب قطبی (ایسلند) عمیق‌تر می‌گردد. فاز مثبت NAO با بادهای غربی قوی‌تر از شرایط عادی در کل عرض‌های میانی، زمستان‌های گرم و مرطوب در اروپای شمالی، زمستان‌های خشک در جنوب اروپا و حوضه مدیترانه، زمستان‌های سرد و خشک شمال کانادا و غرب گرینلند و شرایط اقلیمی معتدل و مرطوب در شرق آمریکا ارتباط دارد. در فاز منفی، عکس موارد فوق اتفاق می‌افتد.

به نظر موحد دانش (۱۳۷۶، ۳۸۷)، در فازهای منفی NAO، کم‌فشار ایسلند ضعیف‌تر از حد معمول خود است بنابراین کاهش گرادیان فشار به دنبال خود جریانات ضعیفتری را همراه خواهد آورد. در چنین شرایطی فشار سطح دریا بر روی اقیانوس اطلس نیز کاهش و حرکت آن چرخندی و مخالف گردش عقربه‌های ساعت می‌شود. رودباد روی اقیانوس اطلس، سیکلون‌های مذکور را به سوی مدیترانه و منطقه غرب و شمال غرب ایران و هوای سرد را به سمت شمال اروپا منتقل می‌کند.

بر اساس اظهارات این افراد مشخص می‌شود، در مواقعی که شاخص NAO در فاز مثبت قرار دارد، از نظر دمایی هواهای سرد و خشک به سوی مدیترانه و ایران هدایت می‌گردد و در مواقعی که شاخص مذکور منفی می‌باشد، هواهای سرد و خشک به سمت شمال اروپا رانده می‌شود. در امر مقایسه، نتایج تحقیق این افراد و نتایج تحقیق حاضر همسو می‌باشند. چرا که در تحقیق حاضر بر اساس رابطه منفی متغیرها، مشخص می‌شود که در فاز مثبت شاخص NAO، دمای هوا در ایستگاه‌های شمال غرب ایران مقادیر پایین‌تر از حد معمول را نشان می‌دهد و در فازهای منفی NAO دمای هوا در این منطقه افزایش می‌یابد. همچنین مرادی (۱۳۸۳، ۲۶)، اظهار داشت، شاخص NAO در اغلب موارد با دمای هوا در مناطق مختلف کشور همبستگی منفی دارد.

[1] - Cinita

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

منابع و ماخذ

۱. اسفندیاری، فریبا، سبحانی، بهروز، آزادی مبارکی، محمد، جعفرزاده، فاطمه (۱۳۸۸) **تحلیل آماری از وضعیت روزهای برفی شهرستان تبریز و ارتباط آن با پدیدهٔ کلان مقیاس گردش جوی- اقیانوسی نوسانات اطلس شمالی(NAO)**، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۱۳، ۷۳-۱۰۲.

۲. جلیلی شیدا، مرید، سعید، بناکار، احمد، نامدار قنبری، رضا (۱۳۹۰) **ارزیابی تاثیر شاخص‌های اقلیمی NAO و SOI بر تغییرات تراز دریاچه ارومیه، کاربرد روش‌های آنالیز طیفی سری‌های زمانی**، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۵، ۱۴۰ - ۱۴۹.

۳. خورشید دوست، علی محمد، قویدل رحیمی، یوسف (۱۳۸۵) **ارزیابی اثر پدیدهٔ انسو بر تغییرپذیری بارش‌های فصلی استان آذربایجان شرقی با استفاده از شاخص چند متغیره انسو**، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۷، ۱۵ - ۲۶.

۴. شیرمحمدی، زهرا، خانی، علی‌اکبر، انصاری، حسین، علیزاده، امین، محمدیان، آزاده (۱۳۹۱) **بررسی ارتباط پدیده انسو (ENSO) با مقادیر حدی بارش‌های فصلی در استان‌های خراسان**، پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد ۱۹، ۶۱ – ۸۰.

۵. صداقت کردار، عبد ا...، ابراهیم، فتاحی (۱۳۸۷) **شاخص‌های پیش‌آگاهی خشکسالی در ایران، جغرافیا و توسعه**، شماره ۱۱، ۵۹ - ۷۶.

۶. صلاحی، برومند، خورشیددوست، علی محمد، قویدل رحیمی، یوسف (۱۳۸۶) **ارتباط نوسان‌های گردش جوی- اقیانوسی اطلس شمالی با خشکسالی‌های آذربایجان شرقی**، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۰، ۱۴۷– ۱۵۶.

۷. علیزاده، امین (۱۳۸۹) **اصول هیدرولوژی کاربردی**، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، چاپ ۳۰.

۸. غیاثوند، احمد (۱۳۹۰) **کاربرد آمار و نرم افزار SPSS در تحلیل داده‌ها**، انتشارات متفکران.

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

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

۱۰.معتمدی، محمد، احترامیان، کوروش، شهاب‌فر، علیرضا (۱۳۸۶) **بررسی ارتباط از دور سیگنال هواشناسی ENSO با نوسانات بارندگی و دما دراستان خراسان**، شماره ۴، ۷۵-۹۰.

۱۱.مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۸۴) **تاثیر انسو بر بارش ایران**، جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای شماره ۴، ۷۴ – ۸۷.

۱۲.موحد دانش، علی اصغر (۱۳۷۶) **مقدمه‌ای بر هیدرولوژی**، انتشارات عمیدی، جلد ۲ .

۱۳.یاراحمدی، داریوش، عزیزی، قاسم (۱۳۸۶) **تحلیل چند متغیره ارتباط میزان بارش فصلی ایران و شاخص‌های اقلیمی**، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۲، ۱۶۱- ۱۷۴.

Cintia, B., (2003) ***Analysis and regionalization of Northern European winter precipitation based on its relationship with the North Atlantic Oscillation***, International Journal of Climatology, 23: 1185 - 1194.

Diaz, D., and S. Rodrigo, (2003***) Effects of the north Atlantic oscillation on the probability for climatic categories of local monthly rainfall in southern Spain***, Int.J. Climatol, 23: 381-397.

Frederick, S., Royce, W., Guillermo, A., and S. Baigorria, (2011) ***ENSO classification indices and summer crop yields in the Southeastern USA,*** Agricultural and Forest Meteorology 151, 817-826.

Niebauer, H.J., and H. Robert, (1999***) Causes of Interannual Variability in the Sea Ice Core of the Eastern Bring Sea, Institute of Marine Science***, University of Alask.

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

Konrad, C.E., (1998) ***Intramonthly Indices of the Pacific/North American Teleconection Pattern and Tempreature Regies Over the United States***, Theoretical and Applied Climatology ,Printed in Australia.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]