فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال۲۸ ، شماره۳ ، زمستان ۱۳۹۲، شماره پیاپی ۱۱۰
دکتر برومند صلاحی، عضو هیأت علمی گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی
زهرا حاجی زاده، کارشناسی‌ارشد اقلیم‌شناسی از دانشگاه محقق اردبیلی
B.Salahi
Z.Hajizadeh
Email: bromand٤١٦@yahoo.com
شماره مقاله: ۹۱۵ صص: ۱۳۰-۱۱۹
وصول:۲٤ /۱۳۹۱/٦ پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۲۸

تحلیلی بر رابطه زمانی نوسان اطلس شمالی و شاخص های دمای سطحی اقیانوس اطلس با تغییرپذیری بارش و دمای استان لرستان

چکیده

در پژوهش حاضر، تأثیر پدیده نوسان اطلس شمالی و شاخص های دمای سطحی اقیانوس اطلس، بر بارش و دمای استان لرستان و نیز تأثیر احتمالی این پدیده ها در وقوع خشکسالی ها و ترسالی های منطقه، مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، از مقادیر عددی ۹ شاخص ارتباط از دور به عنوان شاخص های تبیین کننده تغییرات فشار و دمای اقیانوس اطلس و مقادیر بارش و دمای سه ایستگاه سینوپتیک استان لرستان (خرم آباد، الیگودرز، بروجرد)، طی دوره آماری بلندمدت استفاده گردید. روش اصلی مورد استفاده در این پژوهش، استفاده از ضرایب همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه می باشد. نتایج این مطالعه نشان داد که شاخص نوسان اطلس شمالی در ماه های سرد سال دارای همبستگی بیشتری با بارش و دمای ایستگاه های مورد مطالعه است. همچنین فاز مثبت این شاخص با خشکسالی های الیگودرز و ترسالی های بروجرد مرتبط است. ماتریس همبستگی الگوهای SST[۱] نشان داد که اغلب این شاخص ها ارتباط مستقیم ناقص ولی نسبتاً ضعیف با تغییرات بارش و دمای ایستگاه های مورد مطالعه دارند. خروجی معادلات رگرسیون چندگانه نشان داد که در مجموع، الگوهای مورد بررسی، تغییرات بارش ایستگاه های خرم آباد، الیگودرز و بروجرد را به ترتیب به میزان ۵۳، ۵۷ و ۷۰ درصد و دمای این ایستگاه ها را به ترتیب ۶۶، ۴۵ و ۵۸ درصد تبیین کردند. معادلات و خروجی های رگرسیون پس رونده، نشان داد که الگوی TSA[۲] در بین سایر الگوها، مؤثرترین الگو در تبیین تغییرات بارش و دمای ایستگاه های مورد بررسی است. پس از آن، الگوهای AMM[۳]،NTA[۴] وTNA[۵]بیشترین نقش را در این تغییرات دارند.

واژه های کلیدی: استان لرستان، بارش، پیوند از دور[۶] ، دما، نوسان اطلس شمالی[۷]، همبستگی، شاخص های دمای سطحی، رگرسیون چندگانه.

[۱] Sea surface temperature
[۲] Tropical Southern Atlantic
[۳] Atlantic Meridional Mode
[۴] North Tropical Atlantic
[۵] Tropical Northern Atlantic
[۶] Teleconnection
[۷] North Atlantic Oscillation(NAO)

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-06]

مقدمه

پیوند از دور، یکی از ویژگی های آب و هوایی در مقیاس جهانی می باشد. طی این سازوکار، تغییرات رخداده در الگوی دما یا فشار در منطقه ای از کره ی زمین از طریق سامانه های بزرگ مقیاس میانی به نواحی دیگر منتقل شده و به صورت های مختلف، شرایط جوی و آب و هوایی را متأثر می سازند (خوش اخلاق و همکاران، ۱۳۸۶، ۵۷). این الگوها معمولاًچند هفته تا چند ماه طول می کشند، ولی گاهی ممکن است برای سالیان متوالی تداوم یابند. بنابراین منعکس کننده بخش مهمی از تغییرپذیری سالانه و دهه ای چرخش اتمسفری هستند. بسیاری از الگوهای ارتباط از دور، در مقیاس سیاره ای به وقوع می پیوندند و سراسر حوضه های اقیانوسی و قاره ای را در بر می گیرند (خسروی، ۱۳۸۳، ۱۶۹). تمامی الگوهای ارتباط از دور، جنبه هایی ازسیستم جوی تغییرپذیرکره ی زمین هستند و قادرند منعکس کننده پیوپایی درونی جو باشند (همان منبع). الگوهای ارتباط از دور، منعکس کننده ی تغییرات در مقیاس وسیع در امواج اتمسفری و موقعیت رودبادها بوده و بر درجه حرارت، بارش، مسیرطوفان ها و موقعیت و شدّت رودباد برروی مناطق وسیع تأثیر می گذارند (همان منبع). از جالب ترین نمونه های این سازوکار می توان به نوسانات اطلس شمالی (NAO) اشاره نمود. این پدیده، نوسان دینامیکی در جرم جو بین پرفشار مجاور مداری و کم فشار قطبی است که مراکز عمل آن در ریکیاویک[۱] و استکهلم[۲] (مرکز کم فشار قطبی) و پونتادلگادا[۳] در آزورس[۴] تالیسبون[۵] و جبل الطارق[۶] در شبه جزیره جزیره ایبری[۷] (مرکز پرفشار مجاور مداری) واقع شده است(نیکجو و قویدل رحیمی، ۱۳۸۵، ۳۴). اختلاف فشار تقریباً بیش از ۱۵ هکتوپاسکال در فاصله دو مرکز عمل یاد شده، فازهای متفاوتی را به وجود می آورد. در خصوص اثرات الگوهای پیوند از دور در تغییرات پارامترهای اقلیمی مناطق مختلف جغرافیایی، مطالعات گوناگونی در سطح ایران و جهان صورت گرفته است.

بکر و پاولی[۸] (۱۹۹۶)، تغییرات دمای سطح دریا در دریای شمال را مورد مطالعه قرار داده و به دلایل این تغییرات اشاره کردند. کولن و همکاران[۹] (۲۰۰۲)، اثرات تغییرات دمای سطح آب و نوسانات اطلس شمالی برخشکسالی هیدرولوژیک هیدرولوژیک رودخانه دجله و فرات و اقلیم خاورمیانه را بررسی نمودند. فلاتا و همکاران[۱۰] (۲۰۰۳)، تغییرات دمای سطح دریا در عرض های جنب قطبی اقیانوس اطلس شمالی را مورد بررسی قرار دادند. سینیتا[۱۱](۲۰۰۳)، ارتباط بارش های زمستانی اروپای شمالی با نوسانات دمایی و فشار سطح دریا را مورد بررسی قرار داده و ارتباط قوی بین NAO و عناصر اقلیمی اروپای شمالی به ویژه با بارش و دما پیدا کرده است. تورکس و ارلات[۱۲] (۲۰۰۵)، طی مطالعه ای نشان

---

۱ Reykjavik
۲ Stockholm
۳ Ponta Delgada
۴ Azores
۵ Lisbon
۶ Gibraltar (GB)
۷ Ibrian
۸ Becker & Pauly
۹ Cullen et al
۱۰ Flatauet al
۱۱ Cinita
۱۲ Turkes & Erlat

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-06]

دادند که یک همبستگی منفی بین تغییرات شاخص نوسان اطلس شمالی و بارش فصل زمستان ترکیه وجود دارد، به طوری که فاز منفی الگوی NAO توأم با افزایش بارش زمستانه و کاهش دما و فاز مثبت آن موجب کاهش بارش، افزایش دما و ظهور خشکسالی زمستانی در سراسر ترکیه شده است. هارل و ونلون[۱] (۱۹۹۷)، ماتیا سوزوکی[۲](۲۰۰۳)، بوجاریو و جیمنو[۳] (۲۰۰۴)، تریگو و همکاران[۴] (۲۰۰۵)، لیند و همکاران[۵](۲۰۰۷)، جووانوویچ و رلیجین[۶] (۲۰۰۸)، یاوادا یاوادا و همکاران[۷](۲۰۰۲)، نیز ارتباط بین الگوهای پیوند از دور با عناصر مختلف اقلیمی را در مناطق مختلف جغرافیایی مورد مطالعه قرار دادند

غیور و عساکره (۱۳۸۱)، اثرات پدیده های NAO و انسو بر تغییرات ماهانه دمای جاسک را با استفاده از تحلیل سری های زمانی مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیدند که ۴۰ درصد نوسانات دمایی جاسک، متأثر از پدیده های NAO و انسو می باشد. خسروی (۱۳۸۳)، روابط بین الگوهای چرخش جوی کلان مقیاس نیمکره ی شمالی با خشکسالی های سالانه سیستان و بلوچستان را بررسی نمود. وی در این مطالعه، از ۲۰ شاخص پیوند از دور استفاده کرد و به این نتیجه رسید که حدود ۷۰ درصد از تغییرات خشکسالی های آن منطقه توسط الگوهای ارتباط از دور قابل توجیه هستند. خوش اخلاق و همکاران (۱۳۸۶)، تأثیر نوسانات اطلس شمالی بر رژیم بارش و دمای سواحل جنوبی دریای خزر را بررسی نمودند. در این پژوهش، با استفاده از آزمون همبستگی، مشخص شد که فاز مثبت NAO با دوره های افزایش بارش و کاهش دما و فاز منفی شاخص مزبور با دوره های کاهش بارش و افزایش نسبی دما همزمان است. یاراحمدی و عزیزی (۱۳۸۶)، با بهره گیری از تحلیل های رگرسیونی، به بررسی ا رتباط بین میزان بارش در فصول پاییز، زمستان و بهار ایران با شاخص های اقلیمی پرداختند. صلاحی و همکاران (۱۳۸۶)، دریافتند که شاخص نوسان اطلس شمالی با بارش تعدادی از ایستگاه های سینوپتیک استان آذربایجان شرقی دارای همبستگی ضعیف و معنی دار است. خورشید دوست و همکاران (۱۳۸۹)، رابطه بارش های فصلی ایستگاه اهر با الگوهای ارتباط از دور را ثابت کردند. نیکنام و همکاران (۱۳۸۹)، درپیش بینی خشکسالی ایستگاه زاهدان از الگوهای ارتباط از دور استفاده کردند. بابائیان و همکاران (۱۳۸۱)، عساکره (۱۳۸۲)، حضرتی و همکاران (۱۳۸۳)، مرادی (۱۳۸۳)، نیکجو و همکاران (۱۳۸۵) و مسعودیان (۱۳۸۷)، نیز به بررسی ارتباط برخی از الگوهای پیوند از دور با تغییرپذیری پارامترهای اقلیمی ایران پرداخته اند. این پژوهش در صدد است با اتکاء به روش تحلیل رگرسیون چندمتغیره، نقش الگوهای نوسان اطلس شمالی (NAO)، الگوی استخر گرم نیمکره غربی (WHWP)[۸]، الگوی حاره ای جنوب اقیانوس اطلس (TSA)، الگوی حاره ای اطلس شمالی (TNA)، الگوی کارائیب (CAR)[۹]، الگوی حاره ای شمال اقیانوس اطلس (NTA)، الگوی نصف النهاری اقیانوس اطلس

---

۱ Hurrell& Vanloon

۲ Matyasovszky

۳ Bojariu &Gimeno

۴ Trigo et al

۵ Lind et al

۶ Jovanovich & Relijin

۷ Yavada et al

۸ Western Hemisphere warm pool

۹ Caribbean Index

۱۰ Atlantic multidecadal Oscillation

۱۱ Atlantic Tripole

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-06]

اطلس (AMM)، الگوی نوسان دهه ای اقیانوس اطلس [۱](AMO) و الگوی حاره ای اقیانوس اطلس [۲](AT) را بر تغییرپذیری دما و بارش استان لرستان مورد بررسی قرار دهد.

داده ها و روش ها

در این پژوهش، داده های بارش و دمای سه ایستگاه سینوپتیک استان لرستان، شامل ایستگاه های خرم آباد، الیگودرز و بروجرد در طول یک دوره آماری بلند مدت برای مطالعه انتخاب گردید. سایر ایستگاه های سینوپتیک استان لرستان نیز به خاطر کوتاهی طول دوره ی آماریخذف شدند. مشخصات ایستگاه های سینوپتیک مورد مطالعه در جدول شماره (۱) درج گردیده است.

جدول ۱) مشخصات ایستگاه های همدید مورد مطالعه

ایستگاه	مشخصات ایستگاه					
	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	دوره‌اقلیمی (سال)	متوسط بارش(میلیمتر)	متوسط دما (سانتیگراد)
خرم آباد	۳۳° ۲۶′	۴۸° ۱۷′	۱۱۴۷/۸	۵۸	۵۰۵	۱۷/۲
الیگودرز	۳۳° ۲۴′	۴۹° ۴۲′	۲۰۲۲	۲۳	۳۹۹/۱	۱۲/۳
بروجرد	۳۳° ۵۵′	۴۸° ۴۵′	۱۶۲۹	۲۰	۴۶۲/۵	۱۴/۶

داده های موسوم به شاخص سالانه، فصلی و ماهانه نوسانات اطلس شمالی که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته، شاخص نرمال شده فشار سطح دریا در محدوده «پونتادلگادا» در اطراف آزور و «ریکیاویک» در ایسلند است. علاوه بر شاخص NAO، ارتباط تعدادی از شاخص های دمای سطح دریا (SST) در اقیانوس اطلس با تغییرپذیری بارش و دمای منطقه مورد مطالعه مورد سنجش قرار گرفت. این شاخص ها عبارت اند از : الگوی نوسان اطلس شمالی (NAO)، الگوی استخر گرم نیمکره غربی (WHWP)، الگوی حاره ای جنوب اقیانوس اطلس (TSA)، الگوی حاره‌ای اطلس شمالی (TNA)، الگوی کارائیب (CAR)، الگوی حاره ای شمال اقیانوس اطلس (NTA)، الگوی نصف‌النهاری اقیانوس اطلس (AMM)، الگوی نوسان دهه ای اقیانوس اطلس (AMO) و الگوی حاره ای اقیانوس اطلس (AT). مقادیر عددی شاخص های مورد مطالعه از سایت http://www.esrl.noaa.gov اخذ گردید. برای انجام این مطالعه، ابتدا مقادیر بارش و دمای ایستگاه های مورد مطالعه توسط نرم افزار SPSS به نمرات استاندارد تبدیل شدند. سپس با استفاده از روش همبستگی پارامتری پیرسون، ارتباط بین بارش و دمای ایستگاه ها با یکدیگر و با شاخص های ارتباط از دور تحلیل شد. در تحلیل همبستگی ها، سطح معنی داری ۱ و ۵ درصد مدنظر قرار گرفت. از آنجایی که ارتباط شاخص NAO، با پارامترهای اقلیمی ایستگاه های هواشناسی معمولاً در فصل زمستان (یا حتی نیمه ی سرد سال)، بیشتر از مواقع گرم سال است. لذا ارتباط شاخص NAO در ماه های دسامبر (سال قبل)، ژانویه، فوریه و مارس (سال بعد) یا DJFM، با بارش و دمای ایستگاه ها مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به اینکه الگوهای پیوند از دور، بعضاً می توانند با تأخیر نیز با

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-06]

پارامترهای اقلیمی سایر مناطق مرتبط باشند، لذا همبستگی پیرسون بین بارش و دمای ایستگاه ها و شاخص NAO با تأخیرهای یک تا سه ماهه محاسبه گردید.

به منظور تجزیه و تحلیل ارتباط شاخص های مورد بررسی با تغییرات بارش و دمای ایستگاه های مورد مطالعه، از معادلات رگرسیون چندگانه استفاده شد. ابتدا بارش و دمای ایستگاه های مورد بررسی به صورت جداگانه به عنوان متغیر وابسته و شاخص های ارتباط از دور به عنوان متغیرهای مستقل وارد مدل رگرسیون شدند. برای آزمون فرض نرمال بودن مانده های مدل رگرسیون نیز از نمودار P-P استفاده گردید. در محاسبه معادله رگرسیون برای انتخاب متغیرهای مدل رگرسیونی، روش های مختلفی وجود دارد. برای تعیین متغیرهای مستقل تأثیرگذار بر تغییرات دما و بارش ایستگاه های مورد مطالعه، از مدل رگرسیون پس‌رونده[۱] بهره گرفته شد. در این مدل، پس از ورود تمامی متغیرها، فقط آن دسته از متغیرها که معیارهای لازم برای باقی ماندن در مدل را داشتند (R^2، تولرانس و عامل تورم واریانس[۲] مطلوب)، در مدل باقی ماندند. به عبارت دیگر، در این روش، ابتدا تمام متغیرهای مستقل وارد معادله شدند. سپس به ترتیب، متغیرهای کم اثر (تا زمانی‌که خطای آزمون معنی‌دار به سطح ۱۰ درصد برسد)، از معادله رگرسیونی حذف گردید. در این روش، با کاهش تعداد متغیرهای کم اثر، به تدریج بر میزان R^2 تصحیح شده افزوده می‌گردد تا جایی‌که با خروج برخی از این متغیرها، این میزان به حداکثر می‌رسد، ولی در ادامه خروج آنها، این میزان مجدداً کاهش می‌یابد تا جایی‌که با خروج آخرین متغیر (مرز رسیدن خطای آزمون به ۱۰ درصد)، R^2 تصحیح شده، همانند روش همزمان[۳] می‌شود. در این حالت، متغیرهای مهم بازشناخته می‌شوند (منصورفر، ۱۳۸۵، ۱۷۴).

جدول ۲) ارتباط بارش ایستگاه ها با یکدیگر و با شاخص NAO در ماه های DJFM

ایستگاه / همبستگی	خرم آباد	بروجرد	الیگودرز	NAO
خرم آباد	۱	۰/۹۴**	۰/۷۵**	-۰/۰۱۴
بروجرد	۰/۹۴**	۱	۰/۶۸**	-۰/۱۱
الیگودرز	۰/۷۵**	۰/۶۸**	۱	-۰/۴۰
NAO	-۰/۰۱۴	-۰/۱۱	-۰/۴۰	۱

*همبستگی در سطح خطای ۵ درصد معنی‌دار است.

**همبستگی در سطح خطای ۱ درصد معنی‌دار است.

برای آزمون مؤثر بودن الگوی معرفی شده در رگرسیون چندگانه بر تغییرات بارش و دمای ایستگاه‌های مورد بررسی و نیز ورود و خروج متغیرها، از آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد. در نهایت، میزان ضریب همبستگی چندمتغیره (R) و ضریب تبیین (R^2) در شرایط ورود تمامی الگوها و الگوهای منتخب وارد شده به مدل انتخابی برای دما و بارش ایستگاه-ها استخراج و تحلیل شد.

۱ - Backward

۲ - VIF

۳ - Enter

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-06]

جدول ۳) ارتباط دمای ایستگاه‌ها با یکدیگر و با شاخص NAO در ماه‌های DJFM

ایستگاه / همبستگی	خرم آباد	بروجرد	الیگودرز	NAO
خرم آباد	۱	۰/۷۶**	۰/۵۹	-۰/۵۸**
بروجرد	۰/۷۶**	۱	۰/۸۱**	-۰/۲۸
الیگودرز	۰/۵۹	۰/۸۱**	۱	-۰/۲۳
NAO	-۰/۵۸**	-۰/۲۸	-۰/۲۳	۱

*همبستگی در سطح خطای ۵ درصد معنی‌دار است.

**همبستگی در سطح خطای ۱ درصد معنی‌دار است.

ماتریس همبستگی پیرسون، تغییرات الگوهای پیوند از دور و تغییرات بارش در ایستگاه های مورد بررسی نشان داد که در تمامی ایستگاه ها، ارتباط معکوس بین بارش و تغییرات الگوهای پیوند از دور برقرار است (جدول شماره ۴). الگوهای CAR، AT و AMO با بارندگی ایستگاه های خرم آباد و بروجرد همبستگی معکوس معنی داری را نشان دادند که همگی در سطح خطای ۵ درصد معنی دار بودند. این ارتباط در ایستگاه بروجرد، قوی تر از ایستگاه خرم آباد مشاهده گردید. علاوه بر این، بارش ایستگاه بروجرد با الگوهای NTA، TNA، WHWP و NAO نیز دارای همبستگی معنی داری بود. این همبستگی به غیر از TSA که در سطح خطای ۱درصد معنی دار بود، بقیه درسطح خطای ۵ درصد معنی دار بودند. در ایستگاه الیگودرز نیز فقط شاخص TSA دارای همبستگی معکوس معنی دار (در سطح خطای ۵ درصد) با بارش بود. این مسأله نشان می دهد که افزایش مقادیر شاخص های مورد بررسی، با کاهش بارندگی در منطقه و به تبع آن وقوع شرایط خشکسالی و کم آبی مرتبط است.

جدول ٤) همبستگی پیرسون بین تغییرات الگوهای پیوند از دور و تغییرات بارش و دمای ایستگاه‌های مورد بررسی

شاخص / پارامتر-ایستگاه	AMM	AMO	AT	CAR	NTA	TNA	WHWP	TSA
بارش خرم آباد	-۰/۲۲	-۰/۲۹*	-۰/۳۲*	-۰/۳۰*	-۰/۲۵	-۰/۲۲	-۰/۱۱	-۰/۲۳
بارش بروجرد	-۰/۳۴	-۰/۴۸*	-۰/۵۵*	-۰/۴۸*	-۰/۵۰*	-۰/۵۰*	-۰/۳۵	-۰/۶۰**
بارش الیگودرز	-۰/۰۶	-۰/۰۸	-۰/۰۷	-۰/۱۱	-۰/۹۸	-۰/۹۸	-۰/۰۱	-۰/۴۸*
دمای خرم آباد	۰/۳۸**	۰/۲۶	۰/۱۹	۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۲۷*	-۰/۰۳	-۰/۱۰
دمای بروجرد	۰/۴۳	۰/۴۸*	۰/۴۹*	۰/۱۷	۰/۳۵	۰/۴۰	-۰/۰۴	۰/۵۷**
دمای الیگودرز	۰/۳۱	۰/۳۵	۰/۳۷	۰/۱۵	۰/۳۳	۰/۳۷	۰/۰۸	۰/۵۴**

*همبستگی در سطح خطای ۵ درصد معنی‌دار است.

**همبستگی در سطح خطای ۱ درصد معنی‌دار است.

ارتباط شاخص‌های مورد بررسی با دمای ایستگاه‌ها نیز در جدول شماره‌ی ۴ آمده است. اغلب شاخص‌ها رابطه مستقیم ناقص با دمای تمامی ایستگاه‌ها دارند و این به معنی این است که افزایش عددی مقدار شاخص‌ها به افزایش دمای منطقه می‌انجامد که در کنار کاهش بارش می‌تواند زمینه‌ای برای بیلان منفی آب در منطقه‌ی مورد مطالعه ایجاد کند. البته میزان همبستگی معنی‌دار شاخص‌های مورد بررسی با دمای ایستگاه‌ها، کمتر از همبستگی‌های مشابه با بارش ایستگاه‌هاست. به عبارت دیگر، در ایستگاه خرم‌آباد، فقط شاخص‌های AMM و TNA به ترتیب در سطح خطای یک و

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-06]

پنج درصد معنی‌دار هستند. در ایستگاه بروجرد، شاخص‌های AMO و AT در سطح خطای ۵ درصد و شاخص TSA در سطح خطای ۱ درصد با دمای آن ایستگاه در ارتباط است. در ایستگاه الیگودرز نیز غیر از شاخص TSA که در سطح خطای ۱ درصد دارای همبستگی معنی‌دار با دمای آن ایستگاه است، سایر شاخص‌ها همبستگی معنی‌داری را نشان ندادند.

جداول شماره‌ی ۵ و ۶ همبستگی بارش و دمای ایستگاه‌های مورد بررسی با یک‌دیگر و با شاخص NAO را نشان می‌دهد. همان‌گونه که از جدول مذکور پیداست، همبستگی بارش و دمای ایستگاه‌ها با یک‌دیگر، همگی در سطح خطای ۱ درصد (غیر از دمای الیگودرز و خرم‌آباد که در سطح خطای ۵ درصد معنی‌دار است) معنی‌دارند که این به معنای ارتباط نسبتاً خوب این پارامترها با یک‌دیگر است. اما نکته‌ی جالب توجه این است که ارتباط شاخص NAO با بارش ایستگاه‌ها همگی مثبت است و غیر از ایستگاه بروجرد که در سطح خطای ۵ درصد معنی‌دار است سایر ایستگاه‌ها فاقد معنی‌داری کافی هستند. این در حالی است که اکثر شاخص‌های SST، ارتباط معکوسی با بارش ایستگاه‌های مورد بررسی را به نمایش گذاشتند. این قضیه در مورد دما نیز صادق است. درحالی‌که شاخص‌های SST عمدتاً ارتباط مستقیمی با دمای ایستگاه‌های مورد بررسی را نشان دادند، ارتباط دمای ایستگاه‌ها با NAO تماماً منفی بود. این ارتباط در ایستگاه‌های خرم‌آباد و الیگودرز به ترتیب در سطح خطای ۱ و ۵ درصد معنی دار بود.

جدول ۵) همبستگی سالانه دمای ایستگاه‌ها با یکدیگر و با شاخص NAO

ایستگاه / همبستگی	خرم آباد	بروجرد	الیگودرز	NAO
خرم آباد	۱	۰/۸۱۱**	۰/۷۲۲**	۰/۲۲۴
بروجرد	۰/۸۱۱**	۱	۰/۷۰۸**	۰/۵۴۵*
الیگودرز	۰/۷۲۲**	۰/۷۰۸**	۱	۰/۱۸۴
NAO	۰/۲۲۴	۰/۵۴۵*	۰/۱۸۴	۱

*همبستگی در سطح خطای ۵ درصد معنی‌دار است.

**همبستگی در سطح خطای ۱ درصد معنی‌دار است.

جدول ٦) همبستگی سالانه بارش ایستگاه‌ها با یک‌دیگر و با شاخص NAO

ایستگاه / همبستگی	خرم آباد	بروجرد	الیگودرز	NAO
خرم آباد	۱	۰/۶۵۸**	۰/۴۸۳*	-۰/۵۰**
بروجرد	۰/۶۵۸**	۱	۰/۸۶۷**	-۰/۴۱
الیگودرز	۰/۴۸۳*	۰/۸۶۷**	۱	-۰/۵۱*
NAO	-۰/۵۰**	-۰/۴۱	-۰/۵۱*	۱

*همبستگی در سطح خطای ۵ درصد معنی‌دار است.

**همبستگی در سطح خطای ۱ درصد معنی‌دار است.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-06]

ورود ۹ الگوی پیوند از دور در مدل‌بندی بارش و دمای ایستگاه‌های مورد مطالعه، انجام و نتایج رگرسیون چندگانه و درصد تغییرات تبیین شده در جدول شماره ۷ آمده است. با توجه به این جدول، الگوهای مورد مطالعه، بارش ایستگاه-های خرم آباد، بروجرد و الیگودرز را به‌ترتیب به میزان ۰/۲۸، ۰/۵۸ و ۰/۴۵ تبیین کردند. درصد تغییرات تبیین شده دما در ایستگاه‌های مذکور به‌ترتیب ۰/۴۴، ۰/۷۰ و ۰/۵۷ درصد بود. مقایسه این درصد مبین این است که الگوهای مورد بررسی، تغییرات دمای منطقه مورد مطالعه را بیشتر از بارش تبیین می‌کنند. ضرایب رگرسیون چندگانه موجود در جدول شماره ۷ نیز نشان دهنده ارتباط تقریباً مناسب الگوهای مورد بررسی با تغییرات بارش و دمای منطقه مورد مطالعه است.

جدول ۷) مقادیر R^2 و R بارش و دمای ایستگاه‌ها با شاخص های پیوند از دور که توسط مدل رگرسیون پس‌رونده معرفی و توجیه شده است

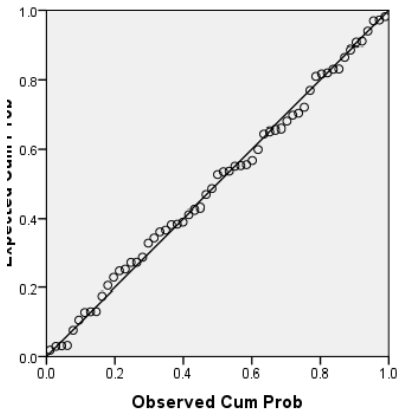
ضریب / پارامتر-ایستگاه	ضریب همبستگی چندگانه (R)	درصد تغییرات تبیین شده(R^2)	خطای استاندارد برآورد
بارش خرم آباد	۰/۵۳	۰/۲۸	۰/۹۲
دمای خرم آباد	۰/۶۶	۰/۴۴	۰/۸۲
بارش بروجرد	۰/۷۶	۰/۵۸	۰/۸۹
دمای بروجرد	۰/۸۴	۰/۷۰	۰/۷۵
بارش الیگودرز	۰/۶۷	۰/۴۵	۰/۹۵
دمای الیگودرز	۰/۷۶	۰/۵۷	۰/۸۴

جدول شماره ۸، تحلیل واریانس رگرسیون به منظور بررسی قطعیت وجود رابطه‌ی خطی بین متغیرها را نشان می-دهد. مقدار Sig در بارش و دمای تمامی ایستگاه‌ها کمتر از ۵ درصد است. لذا فرض خطی بودن ارتباط متغیرهای موجود در مدل‌های رگرسیون با تغییرات بارش و دمای ایستگاه‌های مورد بررسی تأیید می‌شود. در این جدول، مقادیر بارش و دمای ایستگاه‌های مورد بررسی که توسط مدل رگرسیونی قابل توجیه اند و مقادیری که غیر قابل توجیه اند (باقی مانده-ها) به نمایش گذاشته شده است. در این جدول، سطح خطای آزمون ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است. شکل‌های شماره(۱) و (۲) نیز تبعیت توزیع خطاها (مانده‌ها) از توزیع نرمال در خصوص بارش و دمای ایستگاه خرم آباد را نشان می‌دهند. در سایر ایستگاه‌ها نیز وضعیت مشابهی وجود دارد.

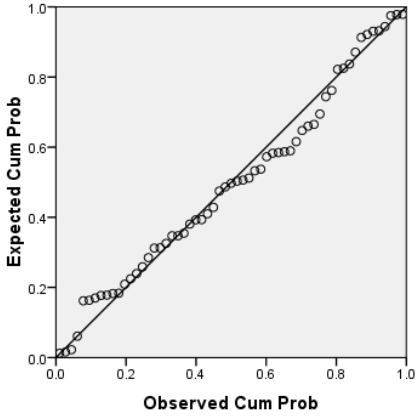
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-06]

جدول ۸) تحلیل واریانس رگرسیون برای پارامترهای مورد بررسی

پارامتر / ایستگاه		مجموع مربعات(SST)	درجه‌ی آزادی(df)	میانگین مربعات(MS)	F	sig
بارش خرم آباد	رگرسیون	۱۱/۳٤	۳	۳/۷۸	٤/٤٥۹	۰/۰۰۷
	باقی مانده	٤٦/٦٥	٥٥	۰/۸٤		
	مجموع	٥۸	٥۸	–		
دمای خرم آباد	رگرسیون	۲۱/٥۲	۳	۷/۱۷۳	۱۰/۸۱۳	۰/۰۰۰
	باقی مانده	۳٦/۸٤	٥٥	۰/٦٦۳		
	مجموع	٥۸	٥۸	–		
بارش بروجرد	رگرسیون	٦/۷۹	۱	٦/۷۹	۱۰/۰۱	۰/۰۰٥
	باقی مانده	۱۲/۲	۱۸	۰/٦۷۸		
	مجموع	۱۹	۱۹	–		
دمای بروجرد	رگرسیون	۱۱/٦	۳	۳/۸٦۸	۸/۳٦۹	۰/۰۰۱
	باقی مانده	۷/۳۹	۱٦	۰/٤٦		
	مجموع	۱۹	۱۹	–		
بارش الیگودرز	رگرسیون	٥/۲۱	۱	٥/۲۱	٦/٤٤	۰/۰۱۹
	باقی مانده	۱۷/۷۸	۲۲	۰/۸۰۹		
	مجموع	۲۳	۲۳	–		
دمای الیگودرز	رگرسیون	٦/۷٥	۱	٦/۷٥	۹/۱٤۳	۰/۰۰٦
	باقی مانده	۱٦/۲٤	۲۲	۰/۷۳۹		
	مجموع	۲۳	۲۳			



شکل ۱) پراکنش توزیع باقی مانده‌ها برای بارش خرم آباد



شکل ۲) پراکنش توزیع باقی مانده‌ها برای دمای خرم آباد

نتایج اثر الگوهای باقی مانده در مدل رگرسیون که بر متغیرهای بارش و دمای ایستگاه‌های مورد مطالعه اثرگذارند، در جدول شماره(۹) آمده است. با یک نگاه اجمالی به جدول مذکور مشهود است که الگوی TSA بیش از سایر الگوها در تغییرات بارش و دمای اغلب ایستگاه ها مؤثر است، به نحوی که الگوی TSA به تنهایی، بارش و دمای ایستگاه الیگودرز و نیز بارش بروجرد را به ترتیب به میزان ۰/۲۳، ۰/۲۹ و ۰/۳۶ توجیه می کند. درحالیکه تمامی الگوهای مورد بررسی، بارش و دمای ایستگاه الیگودرز و بارش بروجرد را به ترتیب ۰/۴۵، ۰/۵۷ و ۰/۵۸ درصد تبیین کردند. به عبارت دیگر، بیش از نیمی از تغییرات بارش و دمای ایستگاه الیگودرز و بارش ایستگاه بروجرد توسط الگوی TSA و کمتر از نیمی

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-06]

دیگر از این تغییرات، توسط ۸ شاخص دیگر توجیه می شوند. در ایستگاه خرم آباد، الگوهای TSA، TNA و AMM، ۱۹ درصد از تغییرات بارش و الگوهای TNA و NTA و WHWP، ۳۷ درصد از تغییرات دمای این ایستگاه را از ۰/۲۸ و ۰/۶۷ تغییرات تبیین شده توسط تمامی الگوها تبیین کردند که بیش از نیمی از تغییرات کل تبیین شده را شامل می شود. دمای ایستگاه خرم آباد بیشتر از بارش این ایستگاه با الگوهای وارد شده به مدل (جدول شماره ۹) مرتبط است. دمای بروجرد نیز بیشتر از بارش و دمای سایر ایستگاه ها با الگوهای داده شده به مدل (TSA و NTA و AMM) در ارتباط است؛ به نحوی که از کل تغییرات تبیین شده توسط تمامی الگوها (۰/۷۰)، ۶۱ درصد آن توسط الگوهای مذکور تبیین شده و فقط حدود ۹ درصد آن به تغییرات سایر الگوهای بر می گردد.

جدول ۹) مقادیر R^2 و R معرفی شده توسط مدل رگرسیون پس‌رونده در توجیه مقادیر بارش و دمای ایستگاه‌ها در شرایط ورود تمامی الگوها و حذف الگوهای کم اثر (ورود الگوهای پر اثر)

ضریب پارامتر–ایستگاه	ضریب همبستگی چند متغیره(R)	درصد تغییرات تبیین شده(R^2)	الگوها
بارش خرم آباد	۰/۵۳	۰/۲۸	با ورود کل الگوها
	۰/۴۴	۰/۱۹	با ورود الگوهای AMM-TNA-TSA
دمای خرم آباد	۰/۸۲	۰/۶۷	با ورود کل الگوها
	۰/۶۱	۰/۳۷	با ورود الگوهای NTA-TNA-WHWP
بارش بروجرد	۰/۷۶	۰/۵۸	با ورود کل الگوها
	۰/۶۰	۰/۳۶	با ورود الگوی TSA
دمای بروجرد	۰/۸۴	۰/۷۰	با ورود کل الگوها
	۰/۷۸	۰/۶۱	با ورود الگوهای AMM-NTA-TSA
بارش الیگودرز	۰/۶۷	۰/۴۵	با ورود کل الگوها
	۰/۴۸	۰/۲۳	با ورود الگوی TSA
دمای الیگودرز	۰/۷۶	۰/۵۷	با ورود کل الگوها
	۰/۵۴	۰/۲۹	با ورود الگوی TSA

بررسی مقادیر ضرایب استاندار شده Beta، آماره‌ی t و مقدار Sig الگوهای وارد شده به مدل مبین این است که الگوی TNA بیشتر از الگوهای NTA و WHWP بر دمای دیستگاه خرم آباد و الگوی AMM نیز بیش از الگوهای TNA و TSA بر دمای ایستگاه مذکور مؤثر است. تأثیر الگوی AMM در تغییرپذیری دمای بروجرد نیز بیشتر از الگوهای NTA و TSA است.

نتیجه گیری

در این بررسی، ارتباط نوسان اطلس شمالی و برخی از شاخص های دمای سطحی اقیانوس اطلس با تغییرپذیری بارش و دمای استان لرستان مورد واکاوی قرار گرفت. نتایج بررسی ها حاکی از این بود که ارتباط سالانه شاخص نوسانات اطلس شمالی با بارش و دمای ایستگاه های مورد مطالعه چندان قوی نمی باشد، ولی این شاخص در مقیاس ماهانه به ویژه در ماه‌های سرد سال ارتباط بیشتری با تغییرات بارش و دمای ایستگاه های مورد بررسی داشته و تغییرات دما را بیش از

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-06]

تغییرات بارش توجیه می‌کند. این یافته با نتیجه مطالعه مسعودیان (۱۳۸۷) و یاراحمدی و عزیزی (۱۳۸۶) انطباق نسبی دارد. یاراحمدی و عزیزی(۱۳۸۶)، معتقدند که ارتباط نوسان اطلس شمالی با بارش زمستانه ایران بیشتر از سایر فصول است. یافته‌های پژوهش حاضر هم‌چنین نشان می‌دهد که در برخی از ایستگاه‌ها، فاز مثبت نوسان اطلس شمالی با افزایش بارش همراه است. این یافته نیز با مطالعه خوش‌اخلاق و همکاران (۱۳۸۷)، مطابقت دارد، اما در برخی ایستگاه‌های دیگر منطبق نیست. الگوهای SST مورد مطالعه نیز ارتباط‌های متفاوتی با تغییرات عناصر بارش و دمای منطقه مورد بررسی داشت. در بین این الگوها و با توجه به خروجی مدل رگرسیونی پس‌رونده، الگوی TSA بیش از سایر الگوهای دیگر در تبیین این تغییرات ایفای نقش نمود. بعد از این الگو، الگوهای AMM، NTA و TNA در رده‌های بعدی اثرگذاری قرار دارند. مدل رگرسیونی پس‌رونده، الگوهای CAR، AT و AMO را – علی رغم دارا بودن همبستگی‌های بعضاً معنی‌دار با بارش و دمای ایستگاه‌ها – به عنوان کم‌اثرگذارترین الگوها در تبیین تغییرات پارامترهای مورد مطالعه معرفی نمود؛ لذا این الگوها، از معادلات رگرسیونی معرف تغییرات، کنار گذاشته شدند. الگوی WHWP نیز فقط در تبیین دمای ایستگاه خرم آباد نقش داشت. در کل، شاخص های دمای سطحی مورد بررسی، تغییرات درجه حرارت منطقه را بیشتر از تغییرات بارشی آنها توجیه کردند. همبستگی تمامی شاخص های مورد مطالعه با بارش و دمای ایستگاه‌های مورد بررسی، حاکی از ارتباط مستقیم ناقص بسیاری از این شاخص‌ها با پارامترهای مذکور است. البته در این همبستگی‌ها، ارتباط تغییرات بارش با شاخص های SST بیشتر از دماست. در حالی‌که عمده شاخص های دمای سطحی، ارتباط مستقیمی را با بارش و دمای ایستگاه‌ها نشان دادند، اما الگوی NAO ارتباط معکوس را با این پارامترها نشان داد. ارتباط دمای ایستگاه-های مورد بررسی (در مقیاس سالانه و DJFM) با شاخص نوسان اطلس شمالی مبین ارتباط معکوس این پارامترها با یک-دیگر است. این یافته با نتیجه مطالعه مرادی (۱۳۸۳)، همسو است. همبستگی بارش سالانه ایستگاه‌های مورد بررسی با شاخص NAO، مثبت و همبستگی بارش دوره DJFM ایستگاه‌ها با شاخص مذکور، منفی است. این یافته در مقیاس سالانه با مطالعه مرادی (۱۳۸۳)، همسو ولی در مقیاس DJFM همسویی ندارد. در کل، الگوهای دمای سطحی مورد مطالعه، ارتباط بهتری با تغییرات دما و بارش استان لرستان دارند تا نوسان اطلس شمالی؛ هرچند در کل، این ارتباطات چندان قوی به نظر نمی‌رسند. مطالعه کولن و همکاران (۲۰۰۲)، نیز برتری ارتباط شاخص های دمای سطحی بر الگوی نوسان اطلس شمالی در تبیین تغییرات بارشی منطقه مورد بررسی خود را ثابت کرده‌اند. از طرف دیگر، همبستگی‌های معنی‌دار به دست آمده با طول دوره آماری ایستگاه‌ها در ارتباط است و با تغییر دوره آماری، قطعاً نتایج نیز دستخوش تغییر خواهند بود. این نکته نیز حائز اهمیت است که تغییرات رطوبتی و حرارتی منطقه مورد بررسی با توجه به موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی خاص خود، می‌تواند به مقدار زیادی تحت تأثیر عوامل محلی قرار گیرد. به نظر می‌رسد، بخشی از نتایج متفاوتی که در خصوص ارتباط الگوهای پیوند از دور با تغییرات پارامترهای مختلف اقلیمی ایران به ویژه بارش و دما مشاهده می شود، به تأثیرپذیری حداقل بخشی از این تغییرات از عوامل محلی برمی‌گردد که معمولاً در تحلیل ها لحاظ نمی‌شود. لذا پیشنهاد می‌شود، برای مشخص نمودن سهم واقعی اثر الگوهای پیوند از دور بر تغییرات پارامترهای مختلف اقلیمی، سهم اثرگذاری ویژگی‌های محلی هر منطقه بر تغییرات عناصر اقلیمی آن منطقه به صورت جداگانه، تفکیک و تحلیل گردد.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-06]

منابع و مآخذ

۱) بابائیان، ایمان، بداق‌جمالی، جواد، جوانمرد، سهیلا، خزانه‌داری، لیلا، قهرمان، نوذر، محمدی، ملیحه، آهنگرزاده، زهرا(۱۳۸۱)، نوسان اطلس شمالی و بررسی امکان تأثیر آن بر روی الگوی بارش ایران، بولتن علمی مرکز ملی اقلیم شناسی، جلد ۲، شماره ۲، نشر مرکز ملی اقلیم‌شناسی، صص۷- ۱.

۲) حضرتی، شهربانو، ابریشم چی، احمد، تجریشی، مسعود(۱۳۸۳)، بررسی تأثیر پدیده‌های نوسانات اطلس شمالی و جنوبی بر دما و بارش حوضه دریاچه ارومیه، مجموعه مقالات کنگره ملی مهندسی عمران، صص ۸-۱.

۳) خسروی، محمود(۱۳۸۳)، بررسی روابط بین الگوهای چرخش جوی کلان مقیاس نیمکره شمالی با خشکسالی های سالانه سیستان و بلوچستان، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۳، صص ۱۸۸ – ۱۶۷.

۴) خورشید دوست، علی، قویدل رحیمی، یوسف، عباس زاده، کریم(۱۳۸۹)، کاربرد الگوهای کلان مقیاس جوی – اقیانوسی در تحلیل نوسانات بارش (مطالعه موردی: ایستگاه اهر)، مجله فضای جغرافیایی، شماره ۲۹، صص ۱۲۸ – ۹۵.

۵) خوش اخلاق، فرامرز، قنبری، نوذر، معصوم پورسماکوش، جعفر(۱۳۸۶)، مطالعه اثرات نوسان اطلس شمالی بر رژیم بارش و دمای سواحل جنوبی دریای خزر، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۶، صص ۷۰ – ۵۷.

۶) صلاحی، برومند، خورشید دوست، علی محمد، قویدل رحیمی، یوسف(۱۳۸۶)، ارتباط نوسآنهای گردش جوی - اقیانوسی اطلس شمالی با خشکسالی-های آذربایجان شرقی، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی دانشگاه تهران، شماره ۶۰، صص۱۵۶– ۱۴۷.

۷) عساکره، حسین(۱۳۸۲)، نوسانات اقیانوس اطلس شمالی. مجله سپهر، شماره ۴۸، صص ۲۴ - ۲۰.

۸) غیور، حسنعلی، عساکره، حسین(۱۳۸۱)، بررسی اثر نوسانات اطلس شمالی و نوسانات اطلس جنوبی بر تغییرات میانگین ماهانه دمای جاسک، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۴، صص۱۱۳- ۹۳.

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

۱۰) مسعودیان، ابوالفضل(۱۳۸۷)، ارتباط نوسان اطلس شمالی با بارش ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۹۱، صص ۱۸ – ۳.

۱۱) منصورفر، کریم(۱۳۸۵)، روش های پیشرفته آماری همراه با برنامه‌های کامپیوتری، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۵۹ صفحه.

۱۲) نیکجو، محمد رضا، قویدل رحیمی، یوسف(۱۳۸۵)، نقش نوسانات اطلس شمالی در تغییرپذیری بارش و وقوع دوره‌های خشک و مرطوب زمستانی در آذربایجان شرقی، مجله دانش کشاورزی، شماره ۳، صص ۴۴ - ۳۳.

۱۳) نیکنام، حسین، اژدری‌مقدم، مهدی، خسروی، محمود(۱۳۸۹)، استفاده از مدل فازی-عصبی و الگوهای ارتباط از دور جهت پیش بینی خشکسالی مطالعه موردی زاهدان، مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام، زاهدان.

۱۴) یاراحمدی، داریوش، عزیزی، قاسم(۱۳۸۶)، تحلیل چند متغیره ارتباط میزان بارش فصلی ایران و شاخص های اقلیمی، مجله پژوهشهای جغرافیایی دانشگاه تهران، شماره ۶۲، صص ۱۷۴ – ۱۶۱.

۱۵) Becker, G., Pauly, M(۱۹۹۶), Sea surface temperature changes in the North Sea and their causes, ICES Journal of Marine Science, ۵۳: ۸۸۷–۸۹۸.

۱۶) Bojariu, L, Gimeno, R (۲۰۰۴), Predictability and Numerical Modeling of the North Atlantic Oscillation, Earth Science Reviews, Vol. ۷۶, pp. ۱۴۵-۱۶۸.

۱۷) Cinita, B. (۲۰۰۳), Analysis and regionalization of Northern European winter Precipitation based on its relationship with the North Atlantic Oscillation. International Journal Climato. ۲۳: ۱۱۸۵-۱۱۹۴.

۱۸) Cullen, H.M., Kaplan, A., Arkin, P.A., Demenocal, P.B(۲۰۰۲), Impact of the North Atlantic Oscillation on Middle Eastern Climate and Stream Flow. Climato Chang. ۵۵: ۳۱۵-۳۳۸.

۱۹) Flatau, M., Talley, L., Niiler, P(۲۰۰۳), The North Atlantic Oscillation, Surface Current Velocities, and SST Changes in the Subpolar North Atlantic, Journal of climate, ۱۶: ۲۳۵۵-۲۳۶۹.

۲۰) Hurrell, J.W, Vanloon, H (۱۹۹۷), Decadal Variation in climat associated with the North Atlantic Oscillation, In: Climat change.Proc. Int. Workshop on Climatic change at Hight Elevation Sit, Wengen. Switzerland.

۲۱) Jovanovich, G, Relijin, B(۲۰۰۸), The influenceof Arctic and North Atlantic Oscillation on Precipitation on regime Serbia, Earth and Environmental, Voh. ۴, pp. ۱۳۰۷-۱۷۵۵.

۲۲) Lind, G.P., Mora, A., Haase, M., Gallas, J.A.C.(۲۰۰۷), Minimizing Stochasticity in the NAO index. International Journal of Bifurcation and Chaos. ۱۷: ۳۴۶۱-۳۴۶۶.

۲۳) Matyasovszky, I.(۲۰۰۳), The relationship between NAO and rainfall in Hungary and its nonlinear connection with ENSO. Thero Apple Climato. ۷۶: ۶۹-۷۵.

۲۴) Trigo, M.R, Zezere, J.L, Rodrigues, M.L, Trigo, I.F(۲۰۰۵), The Influence of the North Atlantic Oscillation on Rainfall Triggering of Landslides near Libson, Nathral Hazards, Vol. ۳۶, pp. ۳۳۱-۳۵۴.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-06]

۲۵) Turkes, M, Erlat, E(۲۰۰۵), Climatological responses of winter Precipitation in Turky to variability of the North Atlantic Oscillation during the period ۱۰۳۰-۲۰۰۱, Thero. Apple. Climato, Vol. ۷۸, pp. ۳۳-۴۶.

۲۶) Yavada, R.K, Rupakumar, K, Rajeevan, M(۲۰۰۲), increasing influence of ENSO and decreasing influence of AO/NAO in the recent decades over northwest India winter Precipitation, Journal of Geophysical Research, Vol. ۱۱۴, pp. ۲۶۷-۲۸۵.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-06]

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-06]

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-06]