

واکاوی رابطه جوی اروپا - اقیانوس اطلس شمالی و اثر آن بر تغییرپذیری بارش

در نیمه غربی ایران

محمدامین حیدری

دکترای گروه اقلیم شناسی دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)

فرامرز خوش اخلاق

دانشیار گروه اقلیم شناسی دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

مهرداد محمد مرادیان

دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه اقلیم شناسی دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

چکیده

در این پژوهش با استفاده از داده‌های دوره ۵۰ ساله (۱۹۶۱-۲۰۱۰) دو مرکز NOAA و سازمان هواشناسی کشوری و به کارگیری روش همبستگی پیرسون ارتباط ارتفاع ژئوپتانسیل جو در محدوده اروپا و اقیانوس اطلس شمالی در ترازهای ۸۵۰، ۵۰۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال با تغییرپذیری بارش در نیمه غربی ایران مورد تحلیل قرار گرفت. بر اساس یافته‌های پژوهش ارتباط وارون و به عبارت بهتر آلاکلنگی بین تغییرات ارتفاع ژئوپتانسیل جو در هر سه تراز در محدوده‌های مورد بررسی بین اروپا و شمال اقیانوس اطلس وجود دارد. شبکه قراردادی D شرقی (محدوده کشورهای سوئیس و آلمان) و B غربی (محدوده سرزمین‌های جنوب گرینلند) دارای ارتباط بسیار قوی و وارون در ترازهای مورد بررسی هستند. همچنین شاخص‌های اختلاف ارتفاع طراحی شده در فصل پاییز ارتباط بسیار قوی را با ناهنجاری‌های بارش در نیمه غربی ایران نشان می‌دهند، به شکلی که با ایستگاه‌هایی مانند خرم آباد، ارومیه، سنندج، کرمانشاه، اراک و همدان ارتباط معنی دار فراتر از سطح اعتماد ۹۹٪ را با ضریب همبستگی ۰/۵۷ تا ۰/۴۷ را به دست داده‌اند. این ارتباط

تنها محدود به فصل پاییز بوده و در فصل زمستان ارتباط چندان قوی و قابل توجهی دیده نمی شود. کلیدواژه: رابطه آلاکلنگی جو، پیوند از دور، شاخص سازی، ناهنجاری بارش، اروپا و اقیانوس اطلس.

مقدمه

تغییرپذیری رفتار جو برآیندی از مجموعه رفتار و تعامل بین اقیانوس و جو می باشد. به گونه ای که دگرگونی در بسیاری از متغیرهای آب و هوایی به شدت با ویژگی های وسیع گردش هوا و همچنین از طریق برهمکنش های سطح زمین و اقیانوس مرتبط است (ارلات و همکاران، ۲۰۰۳: ۱۷۷۱). ارتباط جوی پیوند از دور معرف تغییرات کلان در الگوهای امواج جوی و رودبادها بوده و بر الگوی دما و بارش و شدت رودبادها در قلمروهای وسیع اثر می گذارد. مشهورترین الگوهای پیوند از دور در اقیانوس اطلس شمالی، نوسان اطلس شمالی (NAO) می باشد، که در واقع یک نوسان بزرگ مقیاس نصف النهاری بین سامانه کم فشار جنب قطبی در نزدیکی آیسلند و اچرخند جنب حاره ای نزدیک آזורز است. این نوسان مهم ترین دلیل تغییرات فصلی و سالانه در چرخه های جهانی جو در نیم کره شمالی است (هارل، ۱۹۹۵ به نقل از ریوندی و همکاران، ۱۳۹۲: ۶۸). تغییرات نوسانی شدت کم فشار آیسلند و پرفشار آזורز که زیربنای شاخص NAO را تشکیل داده اند، نسبت به حالت بهنجار به صورت فازهای مثبت و منفی نشان داده می شود، که به آن نمایه نوسان اطلس شمالی می گویند. این نمایه طی دوره های زمانی ماهانه، فصلی و سالانه نیز می تواند محاسبه شود که از طریق سازوکارهای گوناگون و پیچیده بر آب و هوای مناطق گوناگون اثر می گذارد (هارل، ۱۹۹۶: ۶۸). نوسان اطلس شمالی در واقع نماینده تغییرات بادهای غربی روی اطلس شمالی در فاصله مدار ۴۰ تا ۶۰ درجه است (گریت بتج، ۲۰۰۰: ۱۹۰). ساختار شاخص NAO از دو هسته فشار تشکیل شده است که یکی در حوالی گرینلند و دیگری در نزدیکی مجمع الجزایر آזורز قرار دارد، که اختلاف فشار استاندارد شده در این دو منطقه شاخص NAO را منتج می گردد. اگر به هنگام کاهش ناهنجاری های کم فشار آیسلند و سراسر شمالگان، پرفشار قوی تر از حد نرمال و در فاز مثبت واقع شود سبب افزایش NAO در آזורز شده و اختلاف فشار جریانات شدید جوی را به شمال اطلس رانده و سبب ظهور زمستانی گرم و مرطوب در اروپا و شرایط سرد و خشک در شمال کانادا و گرینلند می گردد. در فاز منفی یک مرکز پرفشار ضعیفتر از حد نرمال در جنب حاره

ایجاد شده و در این هنگام کم‌فشار ایسلند ضعیف‌تر از حد معمول خود است؛ بنابراین کاهش گرادیان فشار به دنبال خود، جریان‌های ضعیف‌تر را به همراه خواهد داشت. این وضعیت باعث انتقال هوای مرطوب به سوی مدیترانه و هوای سرد به سمت شمال اروپا می‌شود (حجازی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶، ۳۵-۱۹). این شاخص با توجه به قرارگیری در محدوده عرض‌های جغرافیایی ۴۰ تا ۷۵ درجه شمالی نقش بسیار موثری در بی‌هنجاری ارتفاع جو در عرض‌های شمالی اقیانوس اطلس و قاره اروپا و منطقه مدیترانه دارد. اقلیم منطقه خاورمیانه و به ویژه نیمه غربی ایران از نظر بارشی از رفتار موج بادهای غربی و فراز و فرودهای این امواج بر روی اقیانوس اطلس شمالی و اروپا و همچنین دریای مدیترانه بسیار متاثر می‌باشد. بطورکلی نوسانات جوی در اقیانوس اطلس شمالی به دلیل جهت امواج غربی بر منطقه دریای مدیترانه و اروپا اثر چشمگیری دارد. مدل سازی این ارتباط و فهم روابط میان این مناطق با رخداد ترسالی و خشکسالی‌های فصلی بارش در نیمه غربی ایران هدف اصلی و نهایی این پژوهش می‌باشد. بر این اساس در این پژوهش ارتباط ارتفاع ژئوپتانسیل جو در سه تراز ۸۵۰، ۵۰۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال در محدوده شمال اقیانوس اطلس و قاره اروپا مورد بررسی قرار گرفته است.

پژوهش‌های انجام شده در زمینه شاخص‌های پیوندازدور بسیار زیاد هستند، که در این بخش تنها به ارائه خلاصه‌ای از مهمترین آنها اکتفا می‌گردد. روگرس و همکاران (۱۹۷۹) به بررسی واداشتهای اقیانوسی و اثر آن بر الگوهای جوی در عرض‌های میانه و بالای نیمکره شمالی پرداختند و نقش SST اقیانوس اطلس را در این ارتباط بسیار مهم دانستند. بارنستون و لیوزی (۱۹۸۷) چرخه‌های جو در نیم کره شمالی را به صورت فصلی طبقه بندی نمودند و از آن بین چرخه‌های مهم موثر بر شدت و مدت ناهنجاری‌ها را معین نمودند. کای و همکاران (۲۰۰۱) اثر انسو را بر نوسانات بارش شمال استرالیا بررسی کردند و نشان دادند که ارتباط قوی بین تغییرپذیری بارش شمال استرالیا و شاخص‌های پیوند از دور انسو وجود دارد. کوتیل و همکاران (۲۰۰۲) الگوی دریای شمال-دریای خزر را شناسایی و فازهای مثبت آن را با کاهش دما و افزایش بارش و فاز منفی آن را با افزایش دما و کاهش بارش در بالکان و خاورمیانه موثر دانستند. جان و جیانگ (۲۰۰۲) تغییرپذیری دمای جو منطقه حاره و اثرات آنها را بر روی اقلیم مناطق برون حاره در ارتباط با انسو بررسی را کرده و گرمایش جو آزاد درون حاره ای را متاثر از النینو دانسته اند. تورکس و ارلات (۲۰۰۳) طی پژوهشی

در بخشی از نتایج خود به وجود ارتباط منفی قوی شاخص NAO در زمستان و تا حدودی در پاییز و ضعیفتر در بهار با سری بارش در ترکیه دست یافتند. همچنین فاز منفی الگوی NAO با افزایش بارش زمستان و کاهش دما و فاز مثبت آن با کاهش بارش و افزایش دما مرتبط است. کالن و همکاران (۲۰۰۳) اثر شاخص NAO در ارتباط با طوفان و سیل در منطقه خاورمیانه را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند در دهه‌های اخیر اثر این شاخص در نتیجه احتمالی تغییر اقلیم بر مولفه مورد نظر افزایش محسوسی یافته است. سوتلانا (۲۰۰۴) در پژوهشی به بررسی نقش واداشت گازهای گلخانه‌ای و اثر آن بر شاخص‌های جوی-اقیانوسی مهم اقیانوس اطلس شمالی از جمله شاخص NAO پرداخت، نتایج کار ایشان نشان داد در دهه‌های اخیر تغییراتی در شدت و فراوانی مقادیر بالای این شاخص رخ داده است. تانگ و نیلین (۲۰۰۴) اثر انسو را بر رخداد توفندهای اقیانوس اطلس بررسی کردند و انسو را عاملی برای شدت تغییر پذیری و فراوانی آنها در اقیانوس اطلس دانستند. گالگو و همکاران (۲۰۰۵) در نتایج پژوهش خود بر روی شاخص NAO و سری بارش روزانه بر شبه جزیره ایبری به رخداد یک همبستگی منفی بالا میان NAO با سری بارش زمستانه و یک همبستگی مثبت با حداکثر دوره خشک در زمستان اذعان کردند. همچنین قوی‌ترین همبستگی‌ها در غرب، جنوب‌غرب و قسمت داخلی شبه جزیره مشاهده گردید. شب بر (۲۰۰۶) نقش انسو را بر اقلیم کانادا بررسی کرده و اثر النینو را بر روی دما، بارش و جنبه‌های اقتصادی رخداد النینو مطالعه کرده است. ماسی و همکاران (۲۰۰۷) در ارزیابی امکان ارتباط بین شاخص نوسان اطلس شمالی NAO و تغییرات بارش در شمال‌غربی فرانسه پی بردند که ارتباط بین شاخص NAO و بارش در بازه‌های زمانی معینی بسیار محتمل بوده اما از قاعده منظمی تبعیت نمی‌کند. ژائوهان لی و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای به بررسی اثر نوسان اطلس شمالی (NAO) پیش‌تابستانه بر بارش اوایل پاییز در مرکز چین پرداخته و دریافتند میان NAO تابستانه و بارش اوایل پاییز در مقیاس زمانی ارتباط معنادار مثبت وجود دارد. رخداد NAO قوی در تابستان می‌تواند الگوی ناهنجاری دمای سطح دریا را القا کرده و این ناهنجاری‌ها تا اوایل پاییز ادامه یابد. ژائو بووتائو (۲۰۱۳) در بررسی تضعیف سیگنال نوسان اطلس شمالی NAO و بارش بهاری جنوب چین آن را با تغییرات الگوی امواج جت شرق آسیا مرتبط دانسته است. هانس و همکاران (۲۰۱۳) اثر پیوند از دور شاخص NAO را بر اقلیم تابستانه شرق آسیا

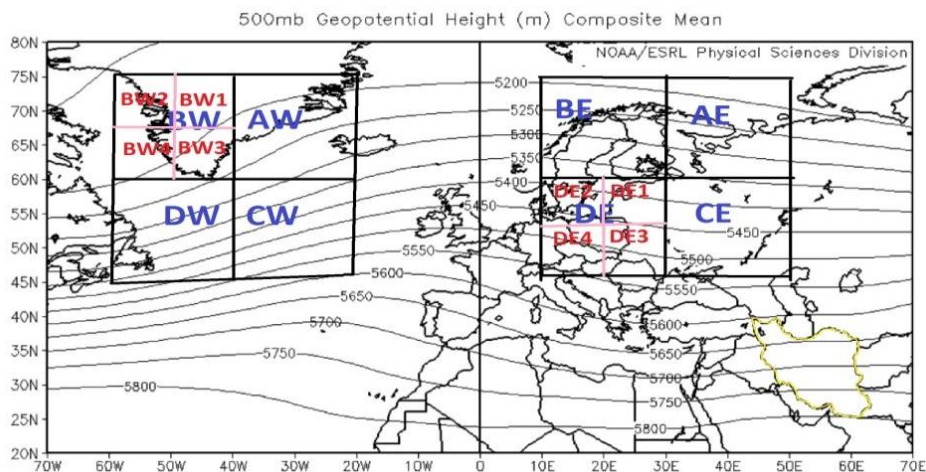
موثر دانستند. جیانگ و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی بارشهای سنگین غرب ایالات متحده در رابطه با شاخص‌های پیوند از دور اقیانوس آرام و اطلس پرداختند. ویکتور و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی اثر شاخص PDO بر تابستانهای آمریکای شمالی پرداختند و نشان دادند اثر این شاخص بر تابستانهای این منطقه معنادار و محسوس می‌باشد. کلی و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی اثر شاخصهای پیوند از دور اقلیمی بر تغییرپذیری بارش حوضه آبریز فلینت پرداختند و نشان دادند شاخص انسو یکی از مهمترین شاخصها در این ارتباط می‌باشد. ریاض و همکاران (۲۰۱۷) اثر نوسان اطلس شمالی NAO را بر اقلیم زمستانه آلمان مورد واکاوی قرار دادند. در این بررسی میان کم‌فشار ایسلند و پرفشار آזור و اثر آن مشخص گردید زمانی که کم‌فشار به طور متوسط در شرق موقعیت خود قرار بگیرد بارش بالاتر از نرمال و دماهای گرم‌تر در زمستان و زمانی که کم‌فشار در متوسط غرب نصف‌النهار طولی خود واقع شود شرایط سرد و خشک در کل کشور آلمان حادث می‌شود. هال و همکاران (۲۰۱۸) نیز در مطالعه‌ای ارتباط نوسان اطلس شمالی با دما و بارش تابستان و زمستان بریتانیا و پیامدهای آن در پیش‌بینی‌های فصلی را مورد واکاوی قرار دادند. در پژوهشی ژائون لیوو و همکاران (۲۰۱۸) اثر نوسان اطلس شمالی NAO را بر دماهای فرین در طول دوره سرد در چین را بررسی کردند. نتایج حاکی از آن بود که تغییرات دوره‌های اخیر در NAO عامل اصلی تغییرات در دماهای فرین در طول زمستان به ویژه بعد از دهه ۱۹۹۰ بوده، هنگامی که با یک گرایش صعودی قابل توجهی فاز آن از منفی به مثبت تغییر کرده و دماهای فرین رخ داده‌اند. ارکان و همکاران (۲۰۱۸) خشکسالی‌های هیدرولوژیکی مرتبط با فازهای شدید NAO و AO را در ترکیه و شمال ایران را بررسی کردند. نتایج مربوط به خشکسالی‌های کوتاه مدت در سراسر ترکیه نشان داده که شرایط مرطوب به ویژه در زمستان و به دنبال آن در بهار در حین فازهای قوی و منفی NAO و AO حاکم بوده و شرق و غرب ترکیه در فازهای مثبت قوی آن در ابعاد متفاوت متحمل خشکی می‌شود در حالیکه در فاز قوی منفی NAO و AO خشکسالی‌های کمتری در اطراف دریای خزر در ایران مشاهده شده است. همچنین دوره‌های کوتاه‌تر خشکسالی در مقایسه با دوره‌های بلندتر، با فاز مثبت NAO هماهنگی بیشتری را نشان داده است.

در زمینه پژوهش‌های داخلی نیز می‌توان به پژوهش خوش اخلاق و همکاران (۱۳۷۷) در زمینه ارتباط شاخص انسو و بارش ایران و همچنین پژوهش غیور و عساکره (۱۳۸۰) در

رابطه با اثر نوسان اطلس شمالی و نوسانات جنوبی بر تغذیرات میانگین ماهانه دمای جاسک؛ و همچنین پژوهش خسروی و همکاران (۱۳۸۱) در مورد نقش انسو بر اقلیم جنوب شرق ایران اشاره کرد. ناظم السادات و قاسمی (۱۳۸۲) نیز تاثیر انسو را بر بارش شش ماهه سرد در ایران، و همچنین پژوهش خورشید دوست و قویدل رحیمی (۱۳۸۳) در مورد اثر انسو بر تغییر پذیری بارش های فصلی آذربایجان، و همچنین مسعودیان (۱۳۸۴) ارتباط بارش ایران را با شاخص چند متغیره انسو را مورد بررسی قرار دادند. اکبری و مسعودیان (۱۳۸۴) نقش الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی را بر دمای ایران مطالعه کردند و نشان دادند هیچ یک از شاخص های پیوند از دور نیمکره شمالی در این رابطه دارای رابطه معنادار و قابل اتکایی نیستند. صلاحی (۱۳۹۲) در مطالعه ای در ارتباط با رابطه زمانی شاخص نوسان اطلس شمالی و بارش و دمای لرستان نشان داد که شاخص NAO در ماه های سرد سال دارای همبستگی بیشتری با بارش و دمای ایستگاهها بوده و فاز مثبت این شاخص با خشکسالی های الیگودرز و ترسالی های بروجرد مرتبط است. سبحانی و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی ارتباط نوسانات فشار سطح دریا در اطلس شمالی با دماهای ماهانه شمال غرب ایران به همبستگی منفی دمای هوای همه ایستگاهها با پدیده NAO اذعان کرده اند. سلیقه و همکاران (۱۳۹۲) ارتباط الگوی پیوند از دور نوسانات جوی-اقیانوسی نیمکره شمالی NAO با خشکسالی های استان فارس را مطالعه نموده و اظهار داشتند که میان خشکسالی های استان فارس و فازهای نوسان اطلس شمالی به صورت همزمان، جزء در ایستگاه آباده در دیگر ایستگاهها رابطه معنی داری وجود ندارد. حجازی زاده و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی اثرات نوسان اطلس شمالی بر ناهنجاری های ارتفاع تراز میانی جو و بارش غرب ایران طی یک دوره ۳۰ ساله و با روش ضریب همبستگی پیرسون پرداختند. نتایج نشان دهنده وجود ارتباط و همزمانی بین نوسان اطلس شمالی و ناهنجاری های ارتفاع تراز میانی جو و میزان بارش های غرب ایران در چهارماه ژانویه، مارس، آوریل و نوامبر می باشد. این پژوهش نیز با هدف واکاوی ارتباط ناهنجاری های جوی منطقه شبکه بندی شده فراز اروپا و اقیانوس اطلس شمالی در محدوده عرض های ۴۵ درجه شمالی تا ۷۵ درجه شمالی و همچنین شناسایی ماهیت این ارتباط و اثر آن بر ناهنجاری های فصلی بارش در نیمه غربی ایران انجام شده است.

روش تحقیق

به منظور شناخت چگونگی ارتباط نوسانات جوی در منطقه اروپا و شمال اقیانوس اطلس در این پژوهش محدوده مطالعاتی ۱۰ تا ۵۰ درجه شرقی و ۴۵ تا ۷۵ درجه شمالی بر روی قاره اروپا با عنوان مرکز شرقی (E) پژوهش و ۲۰ تا ۸۰ درجه غربی و ۴۵ تا ۷۵ درجه شمالی با عنوان مرکز غربی (W) پژوهش تعیین گردید. لازم به ذکر است تعیین محدوده شبکه های اشاره شده، با توجه به بررسی نقشه های متعدد ناهنجاری جو در سال های متعدد انجام گرفته که به منظور تنظیم حجم مطالب از ارائه آن ها صرفنظر گردیده است. با توجه به وسعت زیاد منطقه پژوهش در جو مناطق اشاره شده از نظر طولی و عرضی با تفکیک ۴۰ و ۱۵ درجه هر کدام یک از مراکز شرقی و غربی به ۴ مرکز به ترتیب از A و B و C و D تقسیم شد. در مرحله بعدی جهت تحلیل مکانی دقیق تر روابط، هسته های با بیشترین همبستگی به ترتیب با تفکیک طولی و عرضی به ترتیب ۲۰ درجه و ۷,۵ درجه به چهار قسمت تقسیم شدند و از ۱ تا ۴ شماره گذاری گردیدند (شکل ۱).



شکل ۱. محدوده مطالعاتی به صورت شبکه بندی شده شرقی (E) و غربی (W) که به ترتیب از A تا D شبکه بندی شده است

با توجه به اهداف پژوهش حاضر از دو مرکز داده استفاده شده است. مرکز داده

اول مربوط به سازمان مطالعات جو و اقیانوس ایالات متحده (NOAA) که با

استفاده از درگاه این مرکز داده های فشار جو در ترازهای 300 و 500 و 850

هکتوپاسکال مربوط مراکز مطالعاتی استخراج و مورد پردازش آماری قرار

گرفت. مرکز داده های دوم مربوط به سازمان هواشناسی کشوری است که با استفاده از داده های بارش ایستگاه های منتخب غرب کشور (14 ایستگاه دارای داده مناسب)، (شکل 2) ارتباط تغییرات بارش منطقه مطالعاتی (نیمه غربی ایران) و ناهنجاری های فشار بین اروپا و شمال اقیانوس اطلس در طول دوره آماری سال های 1961 تا 2010 (حدود 50 سال) مورد بررسی قرار گرفته است. در این پژوهش به منظور محاسبه همبستگی و تعیین ارتباطات آماری از روش همبستگی پیرسون در محیط نرم افزار اکسل استفاده گردید. به منظور محاسبه همبستگی از رویکرد ماهانه و به منظور فشرده سازی خروجی ها از بازه زمانی فصلی (بهار، تابستان، پاییز و زمستان) استفاده شده است. بدین منظور ابتدا مقادیر استاندارد شده ارتفاع ژئوپتانسیل جو در هر تراز محاسبه گردید (رابطه 1) سپس ارتباط مراکز اشاره شده در بالا به صورت دو به دو در هر تراز و در هر ماه از طریق روش پیرسون محاسبه و سپس خروجی آن ها به صورت فصلی ارائه و مورد تحلیل قرار گرفت. در مرحله بعد با تعیین مراکز دارای بیشترین همبستگی در شرق و غرب با تفکیک 40 و 15 درجه طولی و عرضی را جهت تحلیل همبستگی بهتر با تفکیک 20 و 7,5 درجه محاسبات تکرار شد. و در نهایت با توجه به مقادیر همبستگی معکوس بین مهمترین مراکز از شاخص اختلاف استاندارد بین دو مرکز شرق و غرب (رابطه 2) با تفکیک پایین 20 و 7,5 درجه طولی و عرضی جهت تحلیل ارتباط شاخص های مذکور در ناهنجاری های 14 ایستگاه نیمه غربی ایران پرداخته شده است. همچنین از مقادیر شاخص های بهینه جهت پیش بینی فصلی نیز استفاده شد که نتایج به صورت جدول همراه با نمودار ارائه گردید.

رابطه 1، مقدار استاندارد ارتفاع ژئوپتانسیل جو:

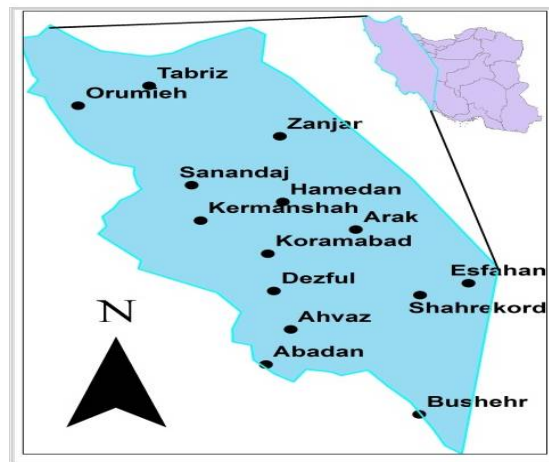
$$ZH = \frac{x_i - \mu}{s}$$

که در رابطه بالا ZH به معنای مقدار استاندارد شده ارتفاع ژئوپتانسیل جو، X ارتفاع ژئوپتانسیل جو منطقه، μ تراز مورد نظر متوسط دراز مدت ارتفاع ژئوپتانسیل جو در منطقه مطالعاتی، S انحراف معیار ارتفاع ژئوپتانسیل جو در منطقه مطالعاتی می باشد.

رابطه 2، شاخص اختلاف شرق و غرب:

$$\Delta H_i = ZH_{ie} - ZH_{iw}$$

در رابطه 2 ΔH به معنای اختلاف ارتفاع ژئوپتانسیل بین دو شبکه شرقی و غربی، ZH_{ie} به معنای مقدار استاندارد شده ارتفاع ژئوپتانسیل جو در مرکز شرقی پژوهش و در تراز i ، و ZH_{iw} به معنای مقدار استاندارد شده ارتفاع ژئوپتانسیل جو در مرکز غربی پژوهش و در تراز i می باشد (منبع نویسندگان).

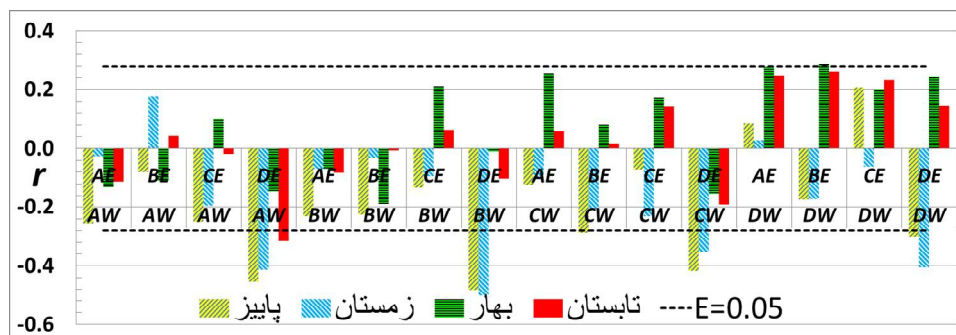


شکل ۲. محدوده مطالعاتی در نیمه غربی ایران و ایستگاه های مشخص شده

نتایج

در بخش یافته‌ها به منظور خلاصه و دسته بندی بهتر نتایج از سه بخش مجزا به منظور ارائه یافته‌های پژوهش استفاده شده است. در بخش الف ارتباط شبکه‌های شرقی و غربی دو به دو با یکدیگر در ترازهای مختلف بر اساس تفکیک بزرگ مقیاس 40 درجه طولی و 15 درجه عرض جغرافیایی مورد واکاوی قرار گرفته است. در بخش ب این ارتباط در تفکیک 20 درجه طولی و 7,5 درجه عرضی و به منظور تعیین مراکز بیشترین ارتباط با تقسیم یک شبکه شرقی و غربی به چهاربخش مساوی به لحاظ جغرافیایی انجام شده است. و در بخش ج نیز بر اساس مراکز دارای بیشترین همبستگی و بر اساس شاخص سازی صورت گرفته طبق رابطه 2، ارتباط شاخص‌های اشاره شده با ناهنجاری فصلی بارش در نیمه غربی ایران مورد بررسی قرار گرفته است.

الف) با تفکیک ۴۰ و ۱۵ درجه طولی و عرضی بر اساس خروجی ارائه شده در شکل 3 در تراز 300 هکتوپاسکال با تفکیک 40 درجه طولی و 15 درجه عرضی بین شبکه‌های مورد مطالعه بر روی اروپا و شمال اقیانوس اطلس در فصل بهار و تابستان ارتباط بسیار ضعیفی دیده می‌شود. از سوی دیگر در فصل پاییز شبکه‌های DE و AW و شبکه‌های DE و BW و شبکه‌های BE و CW و شبکه‌های DE و CW و شبکه‌های DE و DW به ترتیب با مقادیر همبستگی $-0,44$ ، $-0,49$ ، $-0,29$ ، $-0,42$ و $-0,3$ ارتباط معکوس و معنی‌دار در سطح اعتماد 95٪ نسبتاً قوی را نشان می‌دهند. همچنین در فصل زمستان نیز شبکه‌های DE و AW با همبستگی $-0,42$ ، DE و BW با همبستگی $-0,52$ ، DE و CW $-0,38$ ، و DE و DW با همبستگی $-0,41$ دارای ارتباط عکس و معنی‌دار می‌باشند. در مجموع شبکه‌های DE و BW قوی‌ترین همبستگی را بایکدیگر دارا می‌باشند.



شکل ۳. مقادیر همبستگی ارتفاع ژئوپتانسیل استاندارد شده جو مراکز مطالعاتی در اروپا و اقیانوس اطلس شمالی (با تفکیک ۴۰ درجه طولی و ۱۵ درجه عرض جغرافیایی) در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال

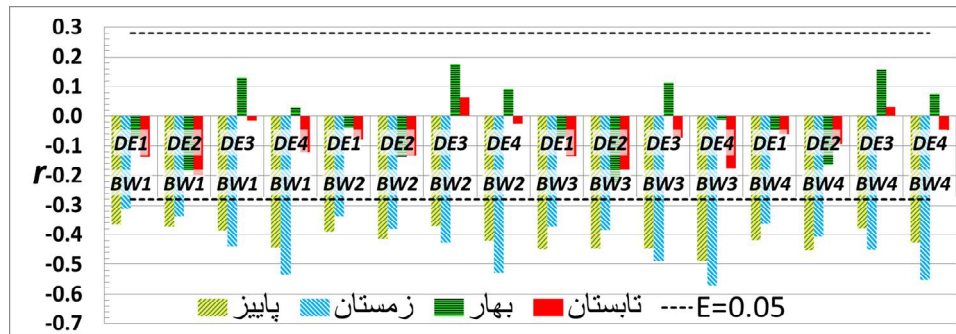
با توجه به مقادیر ارائه شده در شکل 4 در تراز 500 هکتوپاسکال نیز نتایج همبستگی‌ها مشابه می‌باشد. به ترتیب شبکه‌های DE و AW در فصل پاییز و

شکل ۵. مقادیر همبستگی ارتفاع ژئوپتانسیل استاندارد شده جو مراکز مطالعاتی در اروپا و اقیانوس اطلس شمالی (با تفکیک ۰.۴ درجه طولی و ۱۵ درجه عرض جغرافیایی) در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال

در مجموع با توجه به یافته‌های این بخش شبکه‌های DE و BW قوی‌ترین همبستگی را در سه تراز مورد مطالعه را نشان می‌دهند. از این رو به منظور تفکیک مکانی بهتر این شبکه‌ها و تحلیل دقیق‌تر روابطشان، در بخش بعدی پژوهش روابط بین هریک از این دو شبکه با تفکیک کوچکتر مورد بررسی قرار داده شده است.

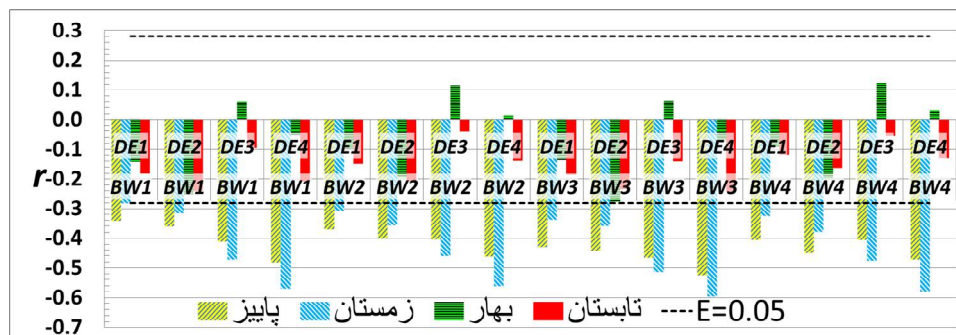
(ب) با تفکیک 20 درجه طولی و 7,5 درجه عرضی

شکل 6 مقادیر همبستگی بین شبکه‌های D شرقی (E) و B غربی (W) را که هر کدام به 4 قسمت با تفکیک 20 درجه طولی و 7,5 درجه عرضی را در مورد فراسنج ارتفاع ژئوپتانسیل استاندارد شده جو به صورت دو به دو در فصل‌های پاییز تا تابستان را نشان می‌دهد. بر اساس مقادیر ارائه شده در شکل زیر در شبکه‌های مورد بررسی تنها در فصل پاییز و زمستان ارتباط معنی‌دار و قوی و معکوس دیده می‌شود. تمامی شبکه‌های مورد بررسی در سطح اعتماد 95% در فصل پاییز و زمستان دارای ارتباط معنی‌دار و قوی می‌باشند، در این بین در تراز 300 هکتوپاسکال (شکل 6) شبکه DE4 قوی‌ترین ارتباط را در بین مراکز (شبکه‌ها) شرقی با شبکه‌های غربی به ترتیب با BW3، BW1، BW4 و BW2 دارد. در فصل زمستان ارتباط اشاره شده وارون و قوی‌تر نسبت به فصل پاییز است و همچنین در دیگر فصل‌ها ارتباط همبستگی در هیچ یک از شبکه‌ها قابل توجه نمی‌باشد.



شکل ۶. مقادیر همبستگی ارتفاع ژئوپتانسیل استاندارد شده جو مراکز مطالعاتی در اروپا و اقیانوس اطلس شمالی (با تفکیک ۲۰ درجه طولی و ۷/۵ درجه عرض جغرافیایی) در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال

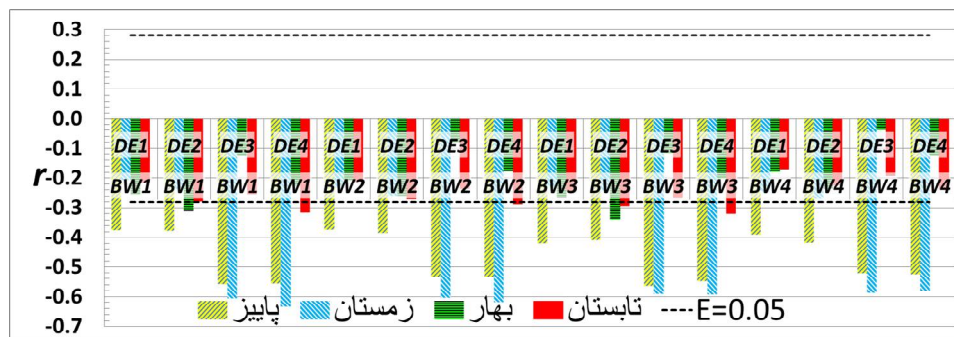
در شکل 7 که مربوط به تراز 500 هکتوپاسکال می باشد، شبکه شرقی DE4 قوی ترین ارتباط را به شبکه های غربی به ترتیب BW3، BW1، BW2 و BW4 که در فصل پاییز با مقادیر ضریب همبستگی -0,52، -0,48، -0,46 و -0,45 و در فصل زمستان با مقادیر ضریب همبستگی -0,6، -0,57، -0,56 و -0,55 به ترتیب دیده می شوند.



شکل ۷. مقادیر همبستگی ارتفاع ژئوپتانسیل استاندارد شده جو مراکز مطالعاتی در اروپا و اقیانوس اطلس شمالی (با تفکیک ۲۰ درجه طولی و ۷/۵ درجه عرض جغرافیایی) در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

با توجه به مقادیر نمایش داده شده در شکل 8 در تراز 850 هکتوپاسکال شبکه های DE3 و DE4 با شبکه های BW1 در فصل پاییز و زمستان به ترتیب ضریب

همبستگی فراتر از $-0,5$ و $-0,6$ ، و همچنین شبکه‌های اشاره شده با شبکه BW2 و نیز نتایج مشابهی را نشان می‌دهند. این شبکه‌ها در ارتباط با شبکه‌های BW3 و BW4 در فصل پاییز و زمستان به ترتیب ضریب همبستگی در حدود $-0,53$ و $-0,57$ را نشان داده است.

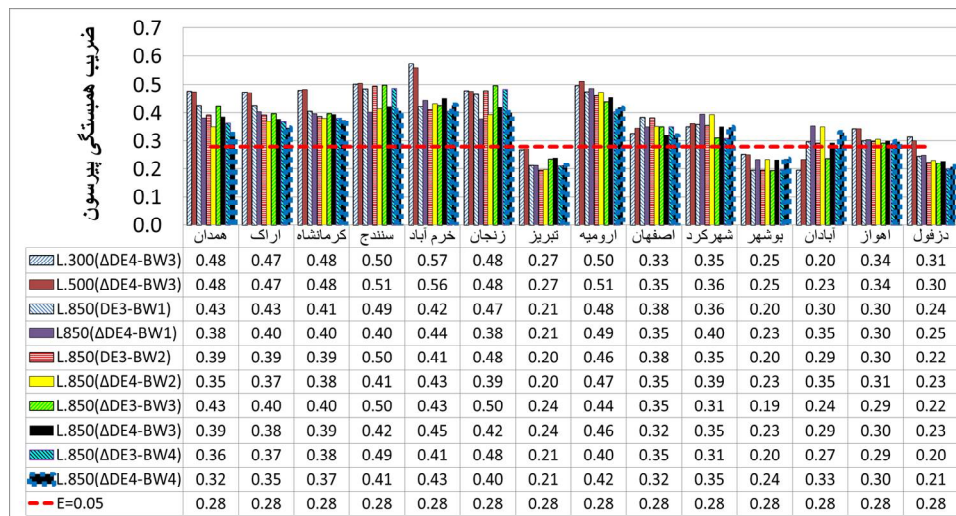


شکل ۸. مقادیر همبستگی ارتفاع ژئوپتانسیل استاندارد شده جو مراکز مطالعاتی در اروپا و اقیانوس اطلس شمالی (با تفکیک ۲۰ درجه طولی و ۷/۵ درجه عرض جغرافیایی) در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال

در مجموع بر اساس یافته‌های این بخش شبکه‌های DE3 و به ویژه DE4 همبستگی وارون و قوی را در فصل پاییز به ویژه با شبکه BW1 و BW2 را نشان داده‌اند. در بررسی‌های انجام شده مشخص گردید که در شبکه‌های DE1 و DE2 ارتباط معنی‌دار کمتری دیده می‌شود.

ج) ارتباط اختلاف فشار شبکه‌های غربی و شرقی با ناهنجاری بارش در نیمه غربی ایران
 شکل 9 خروجی مربوط به انجام ضریب همبستگی بین مهم‌ترین شاخص اختلاف ارتفاع ژئوپتانسیل شبکه‌های مورد بررسی در بخش قبل (که بر اساس ضریب همبستگی فراتر از $\pm 0,5$ با یکدیگر ارتباط قوی را داشته‌اند) با مقدار استاندارد

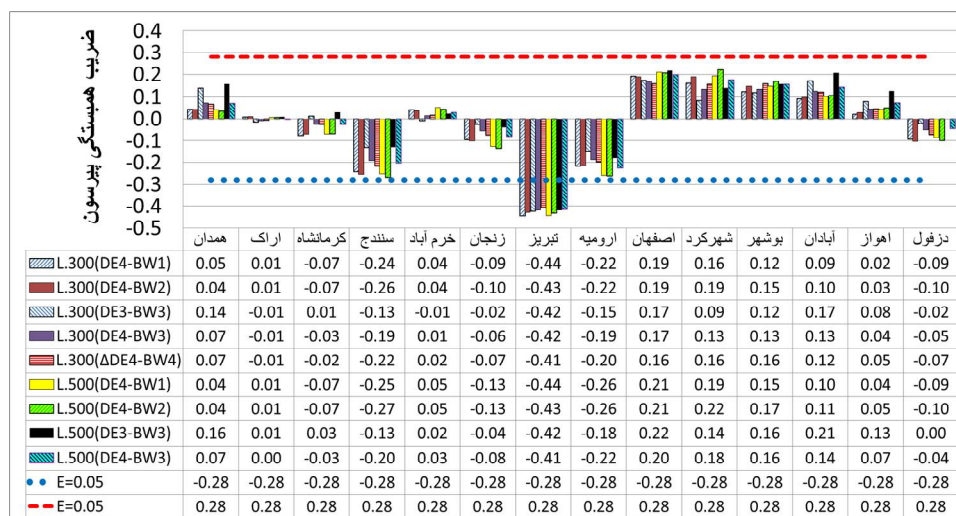
شده بارش فصلی ایستگاه‌ها در نیمه غربی ایران را نشان می‌دهد. در فصل پاییز در تراز 300 و 500 و 850 هکتوپاسکال به ترتیب تعداد 1 و 1 و 8 مورد شناسایی گردید. بر اساس مقادیر ارائه شده شاخص‌های تراز 300 و 500 هکتوپاسکال که مربوط به اختلاف ارتفاع ژئوپتانسیل استاندارد شده بین شبکه‌های DE4 و BW3 می‌باشد، قوی‌ترین همبستگی را با اکثر ایستگاه‌های مورد مطالعه ارائه نموده است. همچنین بیشترین مقادیر ضریب همبستگی مربوط به ایستگاه‌های خرم‌آباد، سنندج، زنجان، همدان و اراک با ضریب همبستگی در حدود 0,57 تا 0,47 بوده است. در بین ایستگاه‌های مطالعاتی تبریز، بوشهر و دزفول کمترین ضریب همبستگی را نشان دادند.



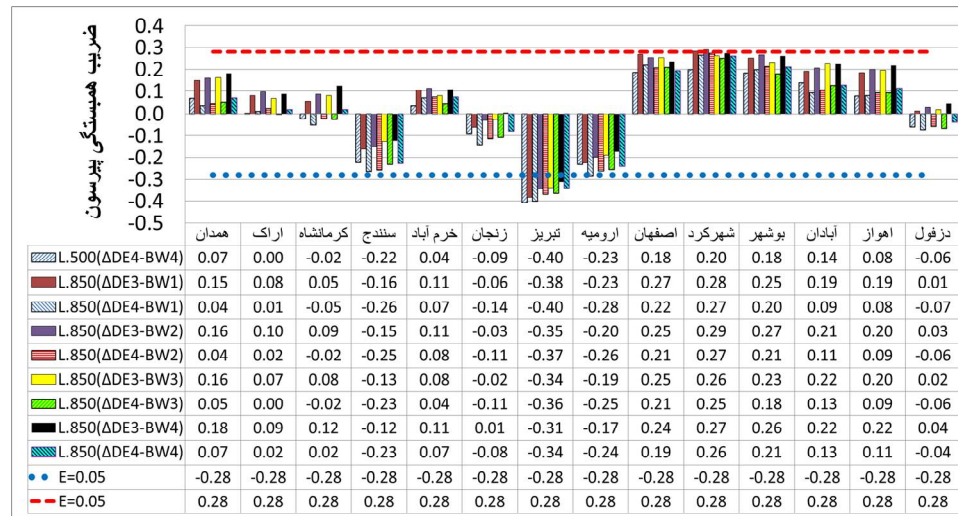
شکل ۹. همبستگی مقادیر اختلاف ارتفاع ژئوپتانسیل استاندارد شده جو بین مراکز مطالعاتی و بارش فصل پاییز ایستگاه‌های منتخب نیمه غربی ایران

نتایج برای فصل زمستان به علت تعدد شاخص‌های اختلاف بین شبکه‌های مطالعاتی (شبکه‌های شرقی و غربی) در دو نمودار (الف و ب) که در شکل‌های

10 و 11 ارائه شده است، کاملاً متفاوت با فصل پاییز است. بارش اغلب ایستگاه‌ها در این فصل همبستگی معنی‌داری را با شاخص‌های اختلافی نشان نداده است. تنها ایستگاه تبریز ضریب همبستگی منفی و معنی‌داری ارائه نموده که با توجه به عدم معنی‌داری این ارتباط در سایر ایستگاه‌های همجوار چندان قابل اعتماد به نظر نمی‌رسد. از این رو می‌توان گفت شاخص‌های مورد استفاده در تبیین ناهنجاری‌های بارشی فصل زمستان در نیمه غربی ایران قابلیت اعتماد مناسبی را ندارند.



شکل ۱۰. همبستگی مقادیر اختلاف ارتفاع ژئوپتانسیل استاندارد شده جو بین مراکز مطالعاتی و بارش فصل زمستان ایستگاه‌های منتخب نیمه غربی ایران (نمودار الف)



شکل ۱۱. همبستگی مقادیر اختلاف ارتفاع ژئوپتانسیل استاندارد شده جو بین مراکز مطالعاتی و بارش فصل زمستان ایستگاه‌های منتخب نیمه غربی ایران (نمودار ب)

نتیجه گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد بر اساس شبکه بندی انجام شده ناهنجاری‌های فشار جو در دو پهنه مورد مطالعه (فراز اروپا و اقیانوس اطلس شمالی) در بین برخی از شبکه‌ها ارتباط وارون و قوی و از نظر آماری معنی‌دار در سطح اعتماد فراتر از ۹۵٪ در ترازهای جوی مورد مطالعه وجود دارد. بر اساس نتایج بدست آمده بین شبکه موسوم به D شرقی (E) در محدوده کشورهای سوییس تا آلمان و شبکه B غربی (W) در محدوده تقریبی سرزمین‌های جنوب گرینلند، همبستگی‌های وارون و قوی در سطح اعتماد فراتر از ۰٫۹۹ وجود دارد. ضریب همبستگی‌های بین ۰٫۵- تا ۰٫۶- و حتی قوی‌تر از آن در ترازهای مختلف مورد مطالعه به ویژه میانی و زیرین (۵۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال) ضمن تایید رابطه آلاکلندگی بین ناهنجاری ارتفاع ژئوپتانسیل جو در مراکز مطالعاتی نشان می‌دهد که این ارتباط بسیار قوی بوده و می‌تواند در گروه روابط پیوند از دور قرار گیرد. در مجموع نتایج بررسی‌های ۵۰ ساله در مورد داده‌های جوی این مناطق نشان می‌دهد ارتباط جو اروپا و اقیانوس اطلس شمالی و به ویژه سرزمین‌های گرینلند بسیار قوی بوده و این رابطه بر بارش‌های پاییزی نیمه غربی ایران نیز بر اساس یافته‌های پژوهش اثرگذار می‌باشد.

شاخص‌های اختلاف ارتفاع طراحی شده در این پژوهش به ویژه در فصل پاییز ارتباط قوی را با ناهنجاری‌های بارش در ایستگاه‌های نیمه غربی ایران را نشان می‌دهد. ضرایب همبستگی نسبتاً "قوی در اغلب ایستگاه‌ها نشان دهنده این ارتباط می‌باشد. مقادیر همبستگی ۰,۴۷ تا ۰,۵۷ در چندین ایستگاه نشان می‌دهد چنانچه ارتفاع استاندارد شده جو در مرکز شرق (اروپا به ویژه فراز کشورهای آلمان و سوییس) بالاتر از نرمال باشد و در عین حال فراسنج اشاره شده در مرکز غرب شمال اقیانوس اطلس (به ویژه منطقه جنوب گرینلند) کمتر از نرمال باشد، بارش‌های پاییزه نیمه غربی ایران بالاتر از نرمال و به عبارتی در شرایط ترسالی خواهد بود. همچنین اگر ارتفاع استاندارد شده جو در مرکز شرق (اروپا به ویژه فراز کشورهای آلمان و سوییس) کمتر از نرمال باشد و در عین حال فراسنج اشاره شده در مرکز غرب شمال اقیانوس اطلس (به ویژه منطقه جنوب گرینلند) بیشتر از نرمال باشد، بارش‌های پاییزه نیمه غربی ایران کمتر از نرمال و به عبارتی در شرایط خشکسالی فصلی خواهد بود.

همچنین همگونی این ارتباط به تقریب بین تمامی ایستگاه‌های مطالعاتی در نیمه غربی ایران نشان دهنده پیوستگی پهنه جغرافیایی این اثرگذاری و میزان نفوذ مکانی گسترده شاخص‌های محاسبه شده می‌باشد. بدون شک یکی از مهم‌ترین چالش‌های برآورد وضعیت بارش‌های فصلی گستردگی مکانی پیش‌بینی در این رابطه در سطح چند استان و یا بیشتر می‌باشد. از این رو شاخص‌های معرفی شده در این پژوهش با توجه به نتایج پیوستگی مکانی ارتباطی مناسبی را جهت پیش‌یابی و تحلیل علل و عوامل این پدیده نشان داده است. از بین شاخص‌های متعدد ارائه شده در فصل پاییز می‌توان شاخص اختلافی بین دو هسته $DE\epsilon-BW_3$ به ترتیب در ترازهای ۳۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال را به عنوان مهم‌ترین شاخص ارائه شده در این رابطه اشاره نمود. همچنین بر اساس یافته‌ها ارتباط پیوند از دور در ترازهای بالایی و میانی (۳۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال) بیش از تراز زیرین ۸۵۰ هکتوپاسکال بر ناهنجاری بارش در منطقه مورد مطالعه موثر می‌باشد. بنابراین براساس یافته‌ها اختلاف ارتفاع ژئوپتانسیل جو در ترازهای بالایی جو نقش موثرتر و ارتباط قوی‌تری را با ناهنجاری بارش فصلی در نیمه غربی ایران را نشان می‌دهد.

منابع و ماخذ

- ۱- اکبری، طیبه (۱۳۸۴) شناسایی نقش الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی بر دمای ایران، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه اصفهان.
- ۲- حجازی زاده، زهرا؛ طولابی نژاد، میثم؛ بساک، عاطفه؛ بزمی، نسرين (۱۳۹۷). اثر نوسانات اطلس شمالی بر ناهنجاری های تراز میانی جو و بارش ایران، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال هجدهم، شماره ۴۹، صص ۳-۱۹.
- ۳- خسروی، محمود (۱۳۸۱) پدیده انسو (ENSO) و تغییرپذیری اقلیم جنوب شرق ایران، پایان نامه دوره دکتری اقلیم شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه اصفهان.
- ۴- خورشید دوست، علی محمد، و یوسف قوبدلرحیمی (۱۳۸۳) ارزیابی اثر پدیده انسو بر تغییرپذیری بارش های فصلی استان آذربایجان شرقی با استفاده از شاخص چند متغیره انسو، مجله پژوهش های جغرافیایی، شماره ۵۵، صص ۲۶-۱۵.
- ۵- خوش اخلاق، فرامرز (۱۳۷۷) پدیده انسو و تاثیر آن بر رژیم بارش ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال سیزدهم، شماره ۵۱، صص ۱۲۱-۱۳۹.
- ۶- سبحانی، بهروز؛ صلاحی، برومند (۱۳۹۲). ارتباط شاخص اقلیمی NAO با مقادیر میانگین، حداکثر و حداقل دمای ماهانه شمال غرب ایران. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال چهاردهم، شماره ۳۳، صص ۹۰-۷۵.
- ۷- سلیقه، محمد؛ بیات، علی؛ بلیانی، یداله؛ دوستکامیان، مهدی (۱۳۹۲). ارتباط الگوی پیوند از دور نوسانات جوی- اقیانوسی نیمکره شمالی (NAO) با خشکسالی های استان فارس. اندیشه جغرافیایی، سال هفتم، شماره سیزدهم.
- ۸- صلاحی، برومند؛ حاجی زاده، زهرا (۱۳۹۲). تحلیلی بر رابطه زمانی نوسان اطلس شمالی و شاخص های دمای سطحی اقیانوس اطلس با تغییرپذیری بارش و دمای استان لرستان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۸، شماره ۳، صص ۱۲۸-۱۱۷.
- ۹- غیور، حسینعلی، حسین عساکره (۱۳۸۰) مطالعه اثر پیوند از دور بر اقلیم ایران مطالعه موردی: اثر نوسانات اطلس شمالی و نوسانات جنوبی بر تغییرات میانگین ماهانه دمای جاسک، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۹، صص ۱۱۳-۹۳.
- ۱۰- مسعودیان، ابوالفضل (۱۳۸۴) ارتباط بارش ایران با انسو، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، شماره ۴.

۱۱- ناظم السادات، م، قاسمی، ا، (۱۳۸۲)، بارندگی شش ماهه سرد مناطق مرکزی و جنوب غربی ایران و ارتباط آن با پدیده النینو نوسانات جنوبی، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال هفتم، شماره سوم، صص ۱-۱۳.

۱۲- Barnston, A. G., and Livezey, R. E., ۱۹۸۷, **Classification, seasonality and persistence of low-frequency atmospheric circulation patterns**: Mon. Wea. Rev., ۱۱۵, ۱۰۸۳-۱۱۲۶.

۱۳- Cai, W., Whetton, P.H., Pittock, A.B., (۲۰۰۱), "**Fluctuations of the relationship between ENSO and northeast Australian rainfall**", Climate Dynamics, Volume ۱۷, Issue ۵/۶, pp. ۴۲۱-۴۳۲.

۱۴- Cullen, H. M., Kaplan, A., Arkin, P. A., and Demenocal, P. B., (۲۰۰۲), **Impact of the North Atlantic Oscillation on Middle Eastern climate and stream flow**: Climatic Chang, ۵۵, ۳۱۵-۳۳۸.

۱۵- Ercan, K and s.Vazifekhah (۲۰۱۸), **Hydrological drought associations with extreme phases of the North Atlantic Oscillation over Turkey and northern iran**, int. J. climate. Vol ۳۸, Issue ۱۲, page: ۴۴۵۹-۴۴۷۵.

۱۶- Gallego,m.c., Garcia, J.A., vaquero, J,m (۲۰۰۵), **The NAO signal in daily rainfall series over the Iberian peninsula**, climate research, vol.۲۹:۱۰۳-۱۰۹.

۱۷- Hall, R and Hanna.E (۲۰۱۸), **North Atlantic circulation indices: links with summer and winter UK temperature and precipitation and implications for seasonal forecasting**, vol: ۳۸, Issue S۱, page: e۶۶۰-e۶۷۷.

۱۸- Hans W., Andrea-Seim, L., Ou, T., Jeong, J., Liu, Y., Wang, X., Bao, G., Folland, C., (۲۰۱۳), **Exploring teleconnections between the summer NAO (SNAO) and climate in East Asia over the last four centuries – A tree-ring perspective**, Dendrochronologia, Volume ۳۱, Issue ۴, ۲۰۱۳, Pages ۲۹۷-۳۱۰.

۱۹- Hurrell, J. W., ۱۹۹۵, **Decadal trends in the North Atlantic oscillation regional temperature and precipitation**: Science, ۲۶۹, ۶۷۶-۶۷۹.

۲۰- Hurrell, J. W., (۱۹۹۶), **Influence of variations in extratropical wintertime teleconnections on Northern Hemisphere temperature**: Geophys. Res. Lett, ۲۳, ۶۶۵-۶۶۸.

- ۲۱- Jiang P., Yu, Z., Gautam, R., (۲۰۱۳), **Pacific and Atlantic Ocean influence on the spatiotemporal variability of heavy precipitation in the western United States**, Global and Planetary Change, Volume ۱۰۹, October ۲۰۱۳, Pages ۳۸-۴۵.
- ۲۲- John C., Chiang, H., (۲۰۰۲), "**Tropical tropospheric temperature variations caused by ENSO and their influence on the remote tropical climate**", Journal of Climate, Volume ۱۵, ۲۶۱۶.
- ۲۳- Kelly A., Paul, S., Ruscher, H., (۲۰۱۴), **Large Scale Climate Oscillations and Mesoscale Surface Meteorological Variability in the Apalachicola-Chattahoochee-Flint River**, Journal of Hydrology, In Press, Accepted Manuscript, Available online ۱۷ June ۲۰۱۴.
- ۲۴- Kutiel, H., Maheras, P., Tulkes M., Paz, S., (۲۰۰۲), **North Sea-Caspian Pattern(NCP)an Upper Level Atmospheric Teleconnection Affecting the Eastern Mediterranean Implications on the Regional Climate**, Theoretical and Applied Climatology. ۶, ۱۴۹-۱۵۳.
- ۲۵- Lie-han, xu, Juan, f and SUN cheng (۲۰۱۳). **Impact of preceding summer North Atlantic Oscillation of Early autumn precipitation over central china**. Atmospheric and oceanic science letters, vol.۶, no.۶, ۴۱۷-۴۲۲.
- ۲۶- Liu, x, xu, z, peng, D and Guocan (۲۰۱۸). **Influence of the north Atlantic Oscillation on extreme temperature during the cold period in china**, int. J. climate. DOI: ۱۰.۱۰۰۲/joc.۵۷۷۹.
- ۲۷- Massei, N, Durand, A, Deloffre, J, Dupont, J.P, Valdes, D and laignel (۲۰۰۷). **Investigating possible links between the North Atlantic Oscillation and rainfall variability in northwestern France over the past ۳۵ years**, journal of geophysical research, vol.۱۱۲, D۰۹۱۲۱..
- ۲۸- Riaz, M. F, Iqbal, M. J and Hameed sultan (۲۰۱۷). **Impact of the North Atlantic Oscillation on winter climate of Germany**, Dynamic Meteorology and Oceanography, ۶۹:۱.
- ۲۹- Rogers, J., and Van Loon, H., (۱۹۷۹), **The seesaw in winter temperature between Greenland and Northern Europe. Part II: Some oceanic and**

atmospheric effects in middle and high latitudes: Mon. Wea. Rev, ۱۰۷, ۵۰۹-۵۱۹.

۳۰- Shabbar A, (۲۰۰۶), "**the impact of El Niño-Southern oscillation on the Canadian climate**", Advances in Geosciences, ۶, ۱۴۹-۱۵۳.

۳۱- Svetlana, I., (۲۰۰۴), "**The North Atlantic oscillation and greenhouse-gas forcing**:" Geophysical research letters, ۳۲, ۴۳۰-۴۳۴.

۳۲- Tang B.H., Neelin, J.D., (۲۰۰۴), "**ENSO influence on Atlantic hurricanes via tropospheric warming**", Geophysical Research Letters, VOL. ۳۱, L۲۴۲۰۴.

۳۳- Turkes, M, Erlat, E(۲۰۰۳), "**Precipitation changes and variability in turkey linked to the north atlantic oscillation during the period ۱۹۳۰-۲۰۰۰**", int. J. climate. ۲۳: ۱۷۷۱-۱۷۹۶

۳۴- Víctor M., Berta O., René-Garduño, E., Villanueva, E., Adem, J., (۲۰۱۴), "**Simulation of the PDO effect on the North America summer climate with emphasis on Mexico**", Atmospheric Research, Volume ۱۳۷, February ۲۰۱۴, Pages ۲۲۸-۲۴۴.

۳۵- ZHOU, Bo-Tao (۲۰۱۳), "**Weakening of winter North Atlantic Oscillation signal in spring precipitation over southern china**". Atmospheric and oceanic science letters, vol. ۶, No. ۵, ۲۴۸-۲۵۲.

Analysis of atmospheric relationship between Europe-North Atlantic and its impact on the variability of rainfall in the western half of Iran

Mohammad Amin Heidari, PhD of Climatology, Department of Geography, Tehran University

Faramarz khoshaghlagh, assistant professor of Climatology, Department of Geography, Tehran University

Mehrdad Mohammad Moradian, M.Sc. in Climatology, Department of Geography, Tehran University

In this study, using data the 50-year period (1961-2010) from two center atmospheric data, NOAA and the National Weather Service of Iran, by using the Pearson correlation in Excel software, Were analyzed atmosphere geopotential height relationship within Europe and the North Atlantic at levels of 850, 500, and 300 hPa. Based on the findings there is inverse Relationship and the other words oscillating between changes geopotential height atmospheric levels examined In the areas investigated between Europe and the North Atlantic. Based on these findings East D network contract (Groups of Switzerland and Germany) and Western B (within the territories of southern Greenland) has a very strong relationship and are inverses in investigated levels. Accordingly, indexes designed height difference show, in autumn a strong relationship with the rainfall anomaly in the western half of Iran So that with station such as Khorramabad, Urmia, Sanandaj, Kermanshah, Hamedan and Arak, meaningful connections beyond 99% confidence level have shown with a correlation coefficient of 0.57 to 0.47. According to the results this relationship limited to the fall season and was not seen in the winter very strong and significant Relationship.

Keywords: oscillating atmosphere relationship, teleconnection, Indexing, abnormal precipitation, Europe and the Atlantic