

تحلیل ارتباط شاخص های NAO و AO با بارش های فراگیر مناطق ساحلی شمال ایران

تهمینه چهره آرا^{۱*}، علیرضا حسینی^۲، پرستو باغبانان^۳

۱- استادیار، گروه اقلیم شناسی دانشگاه پیام نور، Ta_ch_55_ir@yahoo.com

۲- دانشجوی دکتری اقلیم شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، alireza.tmu@gmail.com

۳- دانشجوی دکتری اقلیم شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، baghbananp@gmail.com

چکیده

در این تحقیق رابطه‌ی شاخص‌های دور پیوندی NAO و AO با بارش‌های فراگیر مناطق ساحلی شمال کشور مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور از داده‌های بارش روزانه ایستگاه‌های سینوپتیک سواحل شمالی دریای خزر، طی سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۰ استفاده شد. برای شناسایی روزهای بارش فراگیر، روزهای که بیشتر از میانگین بلند مدت خود ایستگاه بارش داشتند و در بیش از ۷۵ درصد ایستگاه‌های مورد بررسی این منطقه در آن روز بارش با شرط اول رخ داده بود انتخاب شد. سپس داده‌های فشار سطح دریا، استخراج و با استفاده از تحلیل خوشه‌ای و به روش ادغام وارد، خوشه بندی گردیدند. سپس نماینده‌ای از روزهای بارش فراگیر ایستگاهی، انتخاب و مورد بررسی و تحلیل قرار گرفتند. و مقادیر شاخص‌های دور پیوندی و پرفشار سیبری برای روزهای فوق استخراج و مورد تحلیل همبستگی قرار گرفت. برای بررسی بازه زمانی مورد تحقیق در سه دسته ۱- تمام روزهای فصل پاییز ۲- روزهای بارشی فصل پاییز ۳- روزهای بارش فراگیر این فصل دسته بندی شدند. در این بررسی، پرفشار سیبری در هر سه دسته ارتباط مشخصی با شاخص‌های فوق نشان نمی دهد و در ارتباط با بررسی همبستگی، شاخص NAO و AO با ایستگاه‌ها و شاخص‌های دور پیوندی دیگر، در سه دسته یاد شده تمایزاتی دیده شد که با بررسی آنومالی مشخص گردید که مقادیر NAO و AO تفاوت معنی داری در دسته اول با دسته دوم داشته ولی این دسته با دسته بعدی یعنی گروه روزهای بارش فراگیر تفاوت معنی داری ندارد و به نظر می رسد دو شاخص NAO و AO با وجود اهمیت در ارتباط با روزهای بارشی، جایگاه متمایزی در ایجاد بارش‌های فراگیر در منطقه ندارند.

واژه‌های کلیدی: بارش‌های فراگیر خزری، الگوهای همید بارش فراگیر، پرفشار سیبری، شاخص‌های پیوند از دور، NAO، AO.

مقدمه

اتمسفر یکی از اجزاء مهم ساختار پیچیده‌ی کره زمین است که در بر گیرنده تمام سطح کره زمین می‌باشد و فرایندهای آن همواره بر تمام چشم اندازهای جغرافیایی تاثیر می‌گذارد. از این رو زیست کره نیز تحت تاثیر فرایندهای جوی و تغییرات آب و هوایی قرار دارد. تغییرات آب و هوایی علاوه بر فرایندهای جوی عامل دیگری به نام جریانات اقیانوسی دارد. توزیع ناهمبند انرژی خورشید بر سطح اقیانوس‌ها و متعاقب آن تأثیری که بر گرادبان دمایی و چگالی آب آن می‌گذارد، تغییراتی بر جریانات اقیانوسی می‌گذارد. این تغییرات تأثیر عمده‌ای بر گردش عمومی جو و در پی آن آب و هوا دارد.

تغییرات آب و هوایی باعث ایجاد نوسان در پارامترهای زیستی و نیز عوامل موثر در آسایش زیست انسان می‌شود، گاهی این نوسانات به سمت شرایط نرمال میل می‌کند و گاهی از حالت نرمال دور شده و به صورت ناهنجاری بروز می‌کند. خشکسالی‌ها و سیلاب‌ها و یخبندان‌ها و دوره‌های گرمایش و آلودگی‌ها و دیگر رخداد‌های محیطی همگی متأثر از تغییرات آب و هوایی کره زمین به وجود می‌آیند. از مهمترین عوامل تأثیر گذار بر آب و هوای سال به سال هر منطقه، نقش الگوها و شاخص‌های آب و هوایی دور از منطقه است که با نام شاخص‌های دور پیوندی شناخته می‌شوند نظر به تحقیقات ارزشمندی که در منطقه صورت پذیرفته ولی به نظر می‌رسد بررسی‌ها بیشتر حول بارش‌های فوق سنگین صورت گرفته است.. بارش‌هایی که بتواند در یک زمان گستره بزرگی از سواحل را درگیر کند از اقبال بالایی برخوردار نبوده بدین منظور در این تحقیق علاوه بر انتخاب چنین بارش‌هایی نظر به تحقیقات گذشته شاخص‌های موثر در منطقه و ارتباط آنها با اینگونه بارش‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

(Gimeno Luis و همکاران، ۲۰۰۲) بر این باروند که نوسان اطلس شمالی چون تغییرات کلانی در سرعت باد، شار گرمای نهان، شار گرمای نصف‌النهاری و مسیر سامانه‌های بارانزای اقیانوس اطلس ایجاد می‌کند با متغیرهای جوی مرتبط با این کمیت‌ها رابطه دارد. (Gong و همکاران، ۲۰۰۲) در بررسی شاخص اطلس شمالی در منطقه آتلانتیک شمالی در ماه‌های دسامبر تا مارس برای دوره آماری ۲۰ ساله به ارتباط معنادار تعدادی از سیکلون‌ها و دمای سطح زمین و تریولانس حرارتی در سراسر منطقه با نوسان اطلس شمالی پی بردند. همچنین در کاری مشابهه سرز و همکاران برای دوره ۳۰ ساله به بررسی ارتباط کم فشار ایسلند و شاخص اطلس شمالی پرداختند. (Loboda Nataliya و همکاران، ۲۰۰۵) سری زمانی شاخص اطلس شمالی را به روش موجک‌ها تجزیه کرد و نشان داده اند که بارش اکراین در دوره‌های دو تا چهار ساله و چهار تا هشت ساله به این شاخص بستگی دارد.

از دیگر شاخص‌های منطقه می‌توان به الگوهای دریای شمال - خزر اشاره کرد. (Kutiel، ۲۰۰۵) دما و بارش حوضه آناتولی را با استفاده از این شاخص مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که در فاز منفی و مثبت این شاخص رابطه‌ای معنا دار با بارش منطقه ندارد ولی در ساختار و توزیع فضایی بارش تفاوت بارزی قابل مشاهده است. (فرج زاده و همکاران، ۱۳۹۲) در بررسی الگوهای پیوند از دور و اثرات آن بر بارش‌های ایران نشان دادند که تغییر در بعضی الگوها نظیر الگوهای پیوند از دور در اقیانوس اطلس و اسکاندیناوی سبب کاهش بارش و افزایش نمایه‌های اقیانوس آرام در جهت بهبود بارش میانگین کشور شده است. (عزیزی، ۱۳۸۳) بارش‌ها را در ارتباط با پرفشار سیبری مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیده که، آغاز فعالیت این پرفشارها بیشترین فراوانی بارش‌ها منطبق است.

(سلیقه و همکاران، ۱۳۸۶) ارتباط شاخص نوسان قطبی با نوسان‌های دمایی را در ایستگاه شهرکرد مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که یک پیوند معکوس بین AO و دمای حداقل شهرکرد وجود دارد و بین میانگین سالانه AO با دمای حداکثر و دمای متوسط سالانه و فشار متوسط سالانه شهرکرد نیز ارتباط وجود دارد. (فرج‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲) در بررسی الگوهای پیوند از دور و اثرات آن بر بارش‌های ایران نشان دادند که تغییر در بعضی الگوها نظیر الگوهای پیوند از دور در اقیانوس اطلس و اسکاندیناوی سبب کاهش بارش و افزایش نمایه‌های اقیانوس آرام در جهت بهبود بارش میانگین کشور شده است. (سلیقه و همکاران، ۱۳۹۲) ارتباط NAO با خشکسالی‌های استان فارس را بررسی و نشان دادند که ایستگاه آباده رابطه معناداری با شاخص مربوطه بطور همزمان دارد. نظر به تحقیقات بالا و این که عمده تحقیقات روی بارش‌های فرین بوده، این سوال پیش می‌آید که آیا مکانیزم بارش‌های که قسمت عمده منطقه را بطور همزمان، تحت تأثیر قرار می‌دهند چگونه است و چه تأثیری از شاخص‌های مطرح شده در تحقیق می‌پذیرند. بنابراین این تحقیق با این هدف و پاسخگویی به سؤال انجام شده است که در تحقیقات قبلی به این موضوع پرداخته نشده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه شهرهای شمالی سواحل خزر، مشتمل بر سه استان گیلان، مازندران و گلستان است و از داده‌های ایستگاهی بارش روزانه ۸ ایستگاه سینوپتیک منطقه، طی سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۰ استفاده شد. (شکل ۱) و پس از شناسایی الگوهای بارش فراگیر و سنگین فصل پاییز به تحلیل این الگوها پرداخته و نظر به تحقیقات گذشته رابطه این الگوها با شاخص‌های پیوند از دور مطرح در منطقه مورد بررسی قرار گرفت.



شکل ۱- ایستگاه‌های هواشناسی مورد استفاده در تحقیق

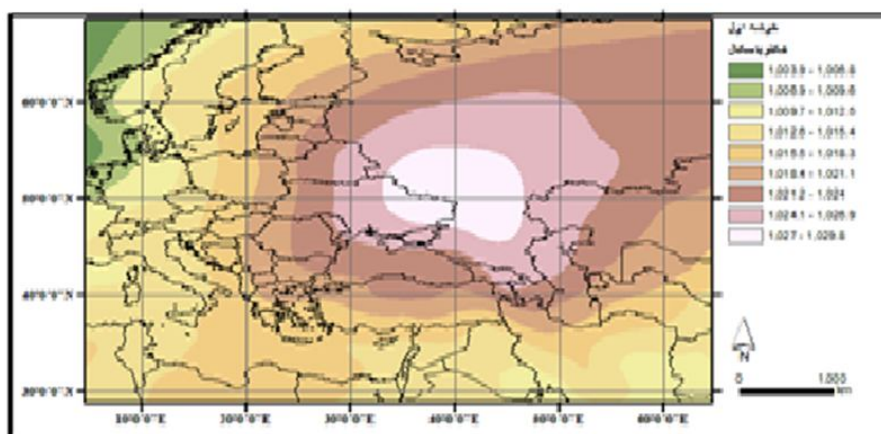
- در گام نخست روزهای فاقد بارش از سری زمانی حذف گردید. سپس نظر به توزیع غیر همسان بارش در سه ماه فصل پاییز هر ماه به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفت.

- در گام بعد، دو شرط برای بارش فراگیر در نظر گرفته شد. اول اینکه در آن روز، مقدار بارشی بیش از میانگین بلندمدت، خود ایستگاه رخ داده باشد. دوم اینکه در آن روز، حداقل ۶ ایستگاه از ۸ ایستگاه بطور همزمان بارش داشته باشند. که بدین ترتیب روزهای بارش فراگیر مجزا گردید.

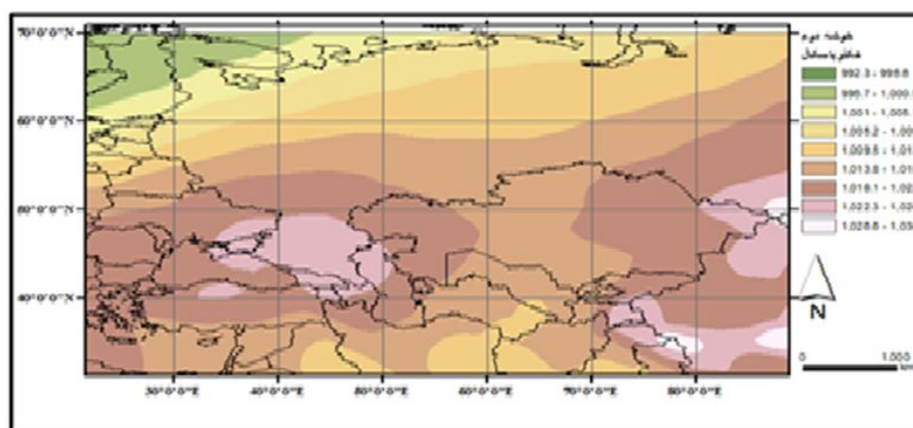
- سپس میانگین فشار تراز دریا برای روزهای مذکور از مراکز ملی پیش بینی محیطی/ مرکز ملی پژوهش جو (NCEP/NCAR) گرفته و نظر به اینکه نیاز بود این نقشه‌ها گروه بندی گردد و با توجه به اینکه خوشه بندی توانایی کاهش داده‌ها و پیدا کردن گروه‌های واقعی را داشت از این روش استفاده، و از بین روش‌های خوشه بندی، روش سلسله مراتبی به شیوه تراکمی و از بین روش‌های این شیوه، روش وارد انتخاب گردید. سپس میانگین هر خوشه ترسیم شد که در شکل (۳ تا ۵) نشان داده شده است. نظر به اینکه در هر سه الگو، پرفشاری بر خزر حضور دارد. با توجه به سمت و سویی که پرفشار از آن سمت آمده، الگوها نام گذاری شدند. الگوی اول، که پرفشار از سمت شمال شرق کشیده شده بود، الگو، پرفشار سیبری نام گذاری شد. در الگوی دوم که پرفشار از هر دو سو بر فراز خزر کشیده شده بود، الگو، ادغام نام گذاری شد و الگوی سوم، نظر به اینکه پرفشار از سمت غرب آمده بود، پرفشار مهاجر نام گذاری شد.

جدول ۱- آزمون تعقیبی Tukey برای سنجش تمایز تک، تک خوشه ها از هم، ایستگاهی

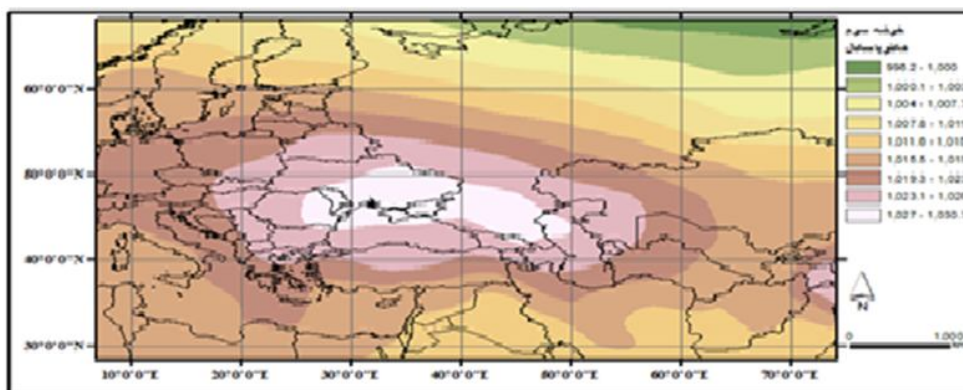
آزمون تعقیبی توکی		b			95%Confidence Interval	
(I)clus	(J)clus	Mean Difference	Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
۱,۰۰	۲,۰۰	*۳,۶۰	۰,۳۶	۰,۰۰	۲,۷۷	۴,۴۴
	۳,۰۰	*۳,۶۴	۰,۳۶	۰,۰۰	۱,۷۹	۳,۴۶
۲,۰۰	۱,۰۰	*-۳,۶۰	۰,۳۶	۰,۰۰	-۴,۴۴	-۲,۷۷
	۳,۰۰	*-۳,۹۷	۰,۳۶	۰,۰۲	-۱,۸۱	-۶,۱۴
۳,۰۰	۱,۰۰	*-۳,۶۴	۰,۳۶	۰,۰۰	-۳,۴۶	-۱,۷۹
	۲,۰۰	*-۳,۹۷	۰,۳۶	۰,۰۲	-۶,۱۴	-۱,۸۱



شکل ۲- نقشه میانگین خوشه الگوی پرفشار سیبری



شکل ۳- نقشه میانگین خوشه الگوی ادغام



شکل ۴- نقشه میانگین خوشه الگوی پرفشارمهاجر

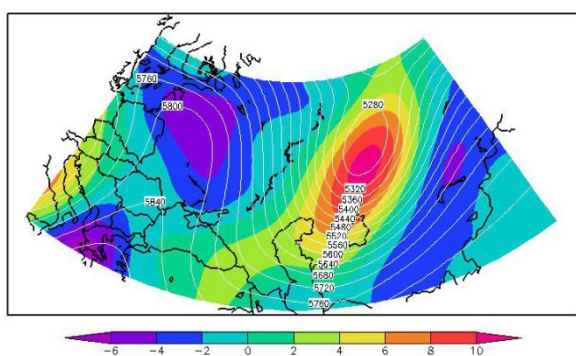
نتایج و بحث

الگوهای سینوپتیک بارش فراگیر پاییزه در سواحل شمالی کشور

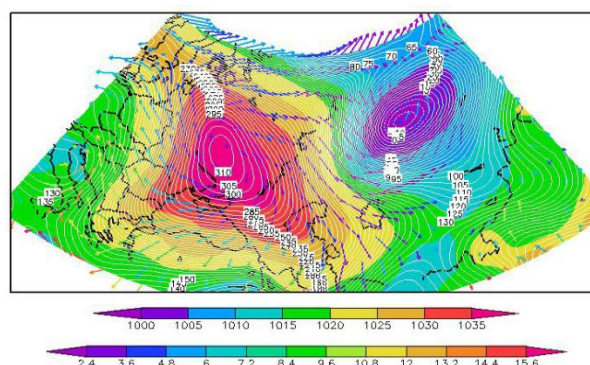
پس از بررسی وضعیت فشار، جهت جریان و همگرایی و واگرایی هوا در ترازهای ۱۰۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال برای سه خوشه برگرفته از تحقیق روی ۱۰۴ مورد بارش فراگیر مستخرج شده، الگوهای همدید اصلی بارشهای فراگیر پاییزی به شرح زیر شناسایی شد.

الف- الگو پرفشار سیبری

برای این الگو تاریخ، ۱۹۸۶/۱۰/۲۴ انتخاب شد که شرایط همدیدی آن به شرح زیر می باشد. با توجه به نقشه سطح ۱۰۰۰ و نقشه تراز دریا در شکل (۵) می بینیم که در شمال شرق دریاچه بایکال هسته پرفشار سیبری با فشار مرکزی ۱۰۳۵ هکتوپاسکال تشکیل شده است. این مرکز پرفشار زبانه‌های خود را به سمت شرق گسترش داده و تا شمال آفریقا پیشروی داشته است. منحنی ۱۰۱۵ هکتو پاسکال آن تا سواحل جنوبی مدیترانه گسترش دارد. و در روی دریای خزر هسته ثانویه پرفشار شکل گرفته است. خطوط جریان هوا در غرب پرفشار سیبری بصورت منطقه واگرایی در شمال خزر مشاهده می شود.



شکل (۶). نماینده الگوی پرفشار سیبری، سطح ۵۰۰ HP

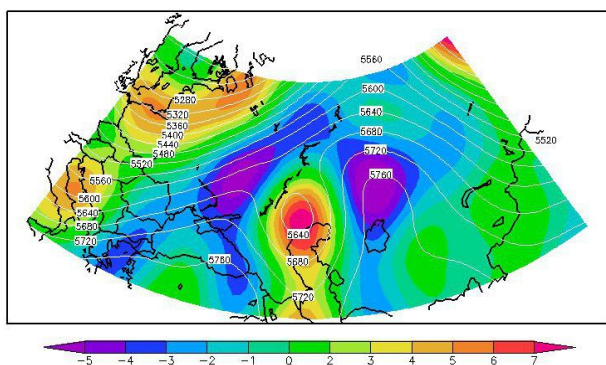


شکل (۵). نماینده الگوی پرفشار سیبری، سطح ۱۰۰۰ HP

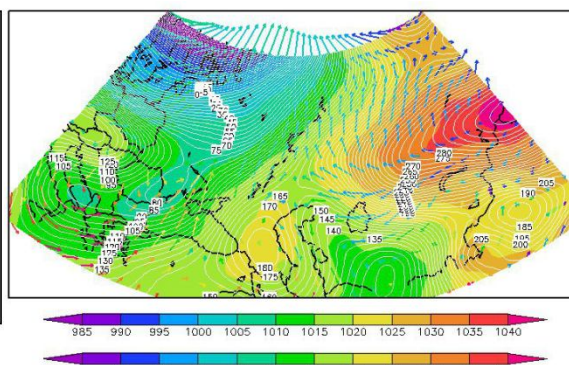
ب- الگوی ادغام

برای این الگو تاریخ، ۲۰۰۹/۹/۲۴ انتخاب شد که شرایط همدیدی آن به شرح زیر می باشد. در این الگو (شکل ۷). در سطح زمین پرفشار مهاجر اروپایی بر روی دریای سیاه مستقر شده است و زبانه‌ای از آن تا دریای خزر رسیده است. جریان هوا در آن در جهت عقربه‌های ساعت و بر روی شمال دریای سیاه، منطقه واگرایی تراز پایینی رخ داده است. بر اثر این واگرایی که از مدیترانه تا شمال غرب دریای خزر گسترش دارد جریانات به صورت شمالی، شمال غربی در آمده است. این جریانات باد با واگرایی خود در روی دریای خزر به صورت شمال غربی می وزند. درحالی که پرفشار مزبور در شمال دریای خزر با پرفشار سیبری در هم آمیخته و گستره ایی از

مراکز پرفشار عرض‌های بالا را که عموماً با هسته سرد و عامل حرارتی بوجود آورده است. در شرق دریای خزر بر روی ترکمنستان، کم فشار که نقشه‌های تراز میانی آن حاکی از یک کم فشار دینامیکی با هسته سرد است را نشان می دهد این کم فشار تراز پایینی در درون خود چرخندگی مثبت بوجود آورده است.



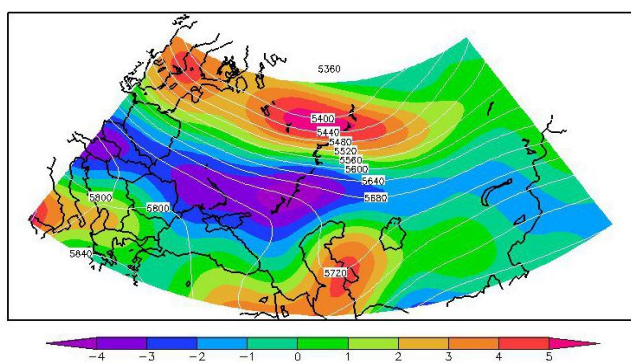
شکل (۸). نماینده الگوی ادغام در سطح ۵۰۰ HP



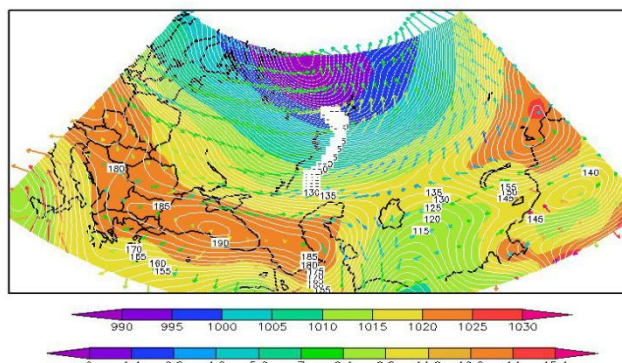
شکل (۷). نماینده الگوی ادغام در سطح ۱۰۰۰ HP

ج- الگوی پرفشار مهاجر

برای این الگو تاریخ، ۱۹۹۸/۱۰/۸ انتخاب شد که شرایط همدیدی آن به شرح زیر می باشد. در رابطه با تحلیل این الگو به نکات ذیل باید توجه کرد. در نقشه سطح زمین یک پرفشار حرارتی که از منطقه جنب قطبی منشاء گرفته با هسته سرد به سمت شرق و جنوب شرق در حال حرکت است. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بر روی این پرفشار سطح زمینی، منطقه چرخندگی منفی بادهای غربی عامل دینامیکی تقویت این پرفشار است (شکل ۱۰). در سمت چپ ناوه تراز ۵۰۰ چرخندگی منفی باعث همگرایی بالایی و فرونشینی هوا در زیر آن است. کاهش سرعت باد در نیمه غربی ناوه از عوامل همگرایی باد در این سطح محسوب می شود. انقباض هوا در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال به تشدید همگرایی و نزول هوا در زیر آن کمک می کند. به صورت کلی پرفشار سطح زمین بوسیله چرخندگی منفی و روی آن با ناوه تراز میانی اتصال دارند. اتصال بین چرخندگی منفی سطح زمین و سطوح میانی باعث حرکت پرفشار به دنبال ناوه سطوح میانی می باشد. و به این صورت پرفشار تراز پایینی قادر است مسیر غرب به شرق را روی خشکی‌های اروپا آسیا طی کند. در حاشیه شرقی پرفشار سطح زمین گردش پادزمینی گردش پادزمین گرد باعث جریانات باد از سمت شمال شده در حالیکه حاشیه شرقی پرفشار بر روی دریای خزر استقرار یافته است لذا تحت تاثیر گردش باد زمینگرد پرفشار، جریانات روی خزر شمالی شده و هوای سرد عرض‌های بالایی در تراز پایین تروپوسفر به سمت جنوب به حرکت در آمده است



شکل (۱۰). نماینده الگوی پرفشار مهاجر در سطح ۵۰۰ HP



شکل (۹). نماینده الگوی پرفشار مهاجر در سطح ۱۰۰۰ HP

بررسی رابطه بارش ایستگاه‌ها با الگوهای پیوند از دور

نتایج جدول ۵ حاکی از ارتباط بین سری زمانی مقادیر بارش با شاخص‌های دور پیوندی مذکور است. که در رابطه با NCPI این ارتباط هرچند کم، مستقیم معنا دار و در ارتباط با CACO رابطه معکوس معنا دار می باشد. همانطور که در جدول ۵ قابل مشاهده است در رابطه با شاخص AO ارتباط بالایی با شاخص‌های دیگر دیده می شود که این ارتباط با NAO و NCPI مستقیم و با CACO معکوس می باشد و به جز NCPI که با بارش تمام ایستگاه‌های شمالی رابطه نشان می‌دهد در رابطه با AO و NAO این ارتباط تنها با ایستگاه‌های غربی قابل رویت است ولی ارتباط مثبت می‌باشد در صورتیکه CACO با همین ایستگاه‌های غربی ارتباط معکوس دارد.

بنا به ارتباطاتی که در جدول ۵ نمایان است به نظر رسید به واسطه اینکه بارش فراگیر از برهم کنش مجموعه ای از عوامل ایجاد می گردد ارتباط مستقیم منفرد آنها با بارش، نتایج خوبی به دست نمی‌دهد لذا برای اینکه تفاوت محرز شود ابتدا، میانگین بلند مدت سه گروه شامل روزهای فاقد بارش، روزهای بارشی و روزهای بارش فراگیر نیز با میانگین بلند مدت شاخص‌های فوق مقایسه گردید که همانگونه که در جدول ۶ مشخص است. گویای تفاوت در مقدار شاخص‌ها با همان جهت بدست آمده در جدول ۵ می باشد

جدول ۲- رابطه همبستگی سری زمانی مقادیر بارش با شاخص‌های پیوند از دور

گرگان	قائم شهر	پابلسر	رامسر	نوشهر	آملاروا	وش	انزلی	CaCo	ncpi ۷۰۰	NAO	Ao	
۰.۱۳	۰.۰۸	۰.۲۶	۰.۴۴	۰.۴۱	۰.۵۰	۰.۸۳	۰.۸۱	۰.۴۲	۰.۱۴	۰.۷۸	۱	شریب همبستگی پیرسون
۰.۵۲۸	۰.۷۱۶	۰.۲۲۲	۰.۳۷	۰.۴۹	۰.۱۶	*	*	۰.۴۷	*	*	*	شریب معنا داری
۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۳	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۴	۲۲۷۵	تعداد
۰.۴۴	۰.۱۲	۰.۳۶	۰.۲۲	۰.۲۱	۰.۵۱	۰.۵۹	۰.۵۵	۰.۵۱	۰.۳۲	۰.۷۸	۱	شریب همبستگی پیرسون
۰.۳۵	۰.۵۸	۰.۸۵	۰.۲۹	۰.۳۲	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۰۸	۰.۱۵	*	*	*	شریب معنا داری
۲۲۷۴	۲۲۷۴	۲۲۷۴	۲۲۷۲	۲۲۷۴	۲۲۷۴	۲۲۷۴	۲۲۷۴	۲۲۷۴	۲۲۷۴	۲۲۷۴	۲۲۷۴	تعداد
۰.۹۳	۰.۶۰	۰.۷۷	۰.۶۹	۰.۷۲	۰.۱۹	۰.۸۲	۰.۷۲	۰.۶۴	۰.۳۹	۰.۴۲	۱	شریب همبستگی پیرسون
*	۰.۰۵	*	۰.۰۱	*	*	*	۰.۰۱	*	*	*	*	شریب معنا داری
۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۳	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۴	۲۲۷۵	تعداد
۰.۳۵	۰.۳	۰.۰۴	۰.۶۳	۰.۵۱	۰.۲۷	۰.۴۴	۰.۳۶	۰.۳۶	۰.۵۱	۰.۴۲	۱	شریب همبستگی پیرسون
۰.۹۸	۰.۱۵۸	۰.۰۵۸	۰.۰۳	۰.۱۵	۰.۲۰	*	*	۰.۴۷	۰.۱۵	۰.۴۷	۰.۴۷	شریب معنا داری
۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۳	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۴	۲۲۷۵	تعداد

جدول ۳ - نگاهی به میانگین بلند مدت شاخص‌های فوق در سه گروه

شاخص ها	Ao	NAO	ncpi ۷۰۰	CaCo
روزهای فاقد بارش	-۰.۱	-۰.۲	-۰.۲	-۸۴۱.۱
روزهای بارش دار	۰.۱	۰.۰	-۰.۱	-۱۰۶۶.۲
روزهای بارش فراگیر	۰.۴	۰.۰	-۰.۱	-۱۰۹۶.۲

نظر به تفاوت شاخص‌ها در سه گروه بالا، آنومالی این سه گروه در ارتباط با شاخص‌ها در کل بازه زمانی مورد تحقیق، با تحلیل واریانس یک طرفه بررسی گردید که گویای آنومالی معنادار این شاخص‌ها در سه سری داده، مربوط به روزهای فاقد بارش و بارشی و بارش فراگیر است (جدول ۳).

جدول ۴- تحلیل واریانس یک طرفه شاخص های مذکور در سه گروه روزهای فاقد بارش، بارشی و بارش فراگیر.

		Sum of Squares	df	Mean Squares	f	Sig.
AO	Between Group	۳۰.۹۰۵	۲	۱۵.۴۵۲	۹.۶۵۳	۰
	Within Group	۳۶۶۱.۹۱۱	۲۲۷۲	1.601		
	Total	۳۶۶۷.۸۱۶	۲۲۷۴			
NAO	Between Group	۲۹.۴۸۵	۲	۱۴.۷۴۲	۲۱.۷۷۷	۰
	Within Group	۱۵۳۷.۳۵۹	۲۲۷۱	۰.۶۷۷		
	Total	۱۵۶۶.۸۴۴	۲۲۷۳			
NCPI	Between Group	۴۰.۵۱۴	۲	۲۰.۲۵۷	۲۱.۲۶۳	۰
	Within Group	۲۱۶۴.۴۷۸	۲۲۷۲	۰.۹۵۳		
	Total	۲۲۰۴.۹۹۲	۲۲۷۴			
CACO	Between Group	۲۶۷۷.۰۱	۲	۱۳.۳۸۶	۲۴.۵۴۳	۰
	Within Group	۱.۲۴E	۲۲۷۲	۵۴.۵۴۱۰		
	Total	1.27E	2274			

نظر به هر سه الگو مشاهده می شود که برای ایجاد بارش فراگیر در این فصل نیاز به حضور یک پرفشار بر روی دریا و ایجاد جریانات شمالی بر روی آب که نظر به گرم بودن آب در این زمان از سال باعث جذب رطوبت از زیر و ناپایداری در انتهای مسیر و حمایت این صعود به صورت مختلف در سطح میانی بود که نهایتاً منجر به بارش های فراگیر در سواحل جنوبی می گردد.

- در راستای شناسایی ارتباط بین بارش های فراگیر پاییزه سواحل خزر جنوبی با الگوهای پیوند از دور، بررسی NCPI با بارش ها نشان از ارتباط مستقیم این شاخص با بارش ایستگاه ها داشته و شاخص CACO رابطه معکوس با بارش ایستگاه ها به جز گرگان را نشان می دهد که علی رغم ضریب معنی داری ۹۹٪ در اکثر موارد به دلیل پایین بودن ضریب همبستگی پیرسون به نظر می رسد به دلیل دخالت عوامل مختلف در این بارش ها سنجیدن همبستگی منفرد بین بارش با شاخص ها منطقی نباشد و برای اثبات متفاوت بودن شاخص ها در روزهای فاقد بارش و بارشی و بارش فراگیر، میانگین بلند مدت آنها سنجیده شد که نتایج نشان از تفاوت آشکار آنها در سه حالت بارشی می دهد و پس از برقراری آزمون تحلیل واریانس یک طرفه مشخص شد که شاخص های فوق به طور معنا داری در روزهای فاقد بارش با روزهای بارشی و روزهای بارش فراگیر از هم متمایز هستند. و در این ارتباط به نظر می رسد برای بررسی های بیشتر جهت شناسایی ساختارهای دینامیکی شاخص های فوق نیاز است همه عوامل و شاخص های مرتبط دیگر موثر در منطقه به طور همزمان مورد بررسی قرار گیرد تا چرایی این تمایز آشکار گردد.

منابع

- احمدی، محمد، (۱۳۹۲)، تحلیل ارتباط بین الگوهای پیوند از دور و ویژگی های بارش ایران، رساله دکتری، تربیت مدرس.
- پور آتشی، محبوبه (۱۳۸۴). مطالعه همدیدی بارش های سنگین (۱۰۰) میلی متر یا بیشتر، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی.
- رضیئی، طیب، مفیدی، ع، زرین، آ، (۱۳۸۷)، مراکز فعالیت و الگوهای گردش جو زمستانه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روی خاورمیانه و ارتباط آنها با بارش ایران، مجله. ۱۲۱-۱۴۱، (۱) فیزیک زمین و فضا، ۳۵
- رنجبر سعادت آبادی، ع، امینی (۱۳۸۹)، مطالعه بارش های شدید فصل تابستان استان گلستان، نشریه پژوهش های اقلیم شناسی، سال اول، شماره اول و دوم، ص ۷۶-۵۷. بهار و تابستان.
- عزیزی، م، بیات، ع، بلیانی، ی، دوستکامیان، م، (۱۳۹۲)، ارتباط الگوی پیوند از دور نوسانات جوی اقیانوسی نیم کره شمالی با خشکسالی های استان فارس، نشریه اندیشه جغرافیایی، سال هفتم، شماره ۱۳، دانشگاه زنجان، ص ۶۳ تا ۸۳.
- عزیزی، قاسم، یوسفی، حسین، (۱۳۸۳)، زمانیابی ورود پرفشار سیبری به سواحل جنوبی دریای خزر؛ مدرس علوم انسانی، ش ۴۹، پیاپی ۴۳، زمستان.

- عزیزی، قاسم، چهره‌آرا، ت، صفرراد، ط، (۱۳۹۳)، اثر همزمان فازهای NAO و AO بر آب و هوای ایران، جغرافیا و پایداری محیط، شماره ۱۲، پاییز، ص ۵۶ تا ۴۳.
- فرج‌زاده اصل، م، احمدی، م، علیجانی، ب، قویدل رحیمی، ی، مفیدی، ع، بابائیان، ا، (۱۳۹۲)، بررسی وردایی الگوهای پیوند از دور و اثر آنها بر بارش ایران، نشریه پژوهش‌های اقلیم‌شناسی، سال چهارم، شماره پانزدهم و شانزدهم، پاییز و زمستان. ۳۱-۴۵.
- Jimeno Luis, Pedro Ribera, Raquel Nieto, Jose Florencio Perez, Oscar Vidal, Laura de la Torre, David Gallego, Ricardo Garca, Emiliano Hernandez(2002), Imprints of the North Atlantic Oscillation on four unusual atmospheric parameters, Earth and Planetary Science Letters 202 , 677-692
- Gong,D Y,. The Siberian High and Climate Change over Middle to High Latitude Asia. Theor. Appl. Climatol. 72,1-9.
- Hatzaki, M; H, A, Flocas; P, Maheras; D, N, Asimakopoulos; C, Giannakopoulos (2006) .*Study of future climatic variations of a teleconnection pattern affecting Eastern mediterranean*. Global. NEST Journal. 8(3): 195-203.
- Hurrell, J. W., 1995: Decadal trends in the North Atlantic Oscillation: Regional temperatures and precipitation. Science, 269, 676-679.
- JUNG,T. HILMER,M. RUPRECHT,E AND KLEPPEK,S(2002). NOTES AND CORRESPONDENCE Characteristics of the Recent Eastward Shift of Interannual NAO Variability. J O U R N A L O F C L I M A T E. 21 June 2002 and 16 December 2002.
- Kutiel,H; Y,Benarochy,(2001).*North sea-caspian pattern(NCP)-an upper level atmospheric teleconnection affecting the Eastern Mediterranean*
- Kutiel,H; I, Helfman,(2004).*The Impact of central African -523aspian Oscillation on climate regimes in the Red sea regim*.
- Kutiel, H; M, Türkes, (2005) .*New evidences for the role of the North Sea-Caspian Pattern. On the temperature and precipitation regimes in continental central Turkey*,GeografiskaAnna ler 87 (4): 501-513
- Loboda Nataliya S., Alexander V. Glushkov, Valery N. Khokhlov, L. Lovett(2005), Using non-decimated wavelet decomposition to analyse time variations of North Atlantic Oscillation, eddy kinetic energy, and Ukrainian precipitation, Journal of Hydrology xx , 1-11