نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال شانزدهم، شماره ۴۳، زمستان ۹۵

بررسی رابطه شاخص های NCPI و CACO با بارش های فراگیر پاییزه، سواحل خزر جنوبی

دریافت مقاله: ۹۴/۱۱/۱۱ پذیرش نهایی: ۹۵/۱۰/۲۷

صفحات:۲۳۸-۲۱۷

محمد سلیقه: دانشیار آب و هواشناسی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
Email: saligheh@khu.ac.ir

محمدحسین ناصرزاده: استادیار اقلیم شناسی، دانشکده علوم جغرافیایی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
Email: nasserzadeh2100@yahoo.com

تهمینه چهره آرا: دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، دانشکده علوم جغرافیایی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران[1]
Email: ta_ch_55_ir@yahoo.com

چکیده

دراین پژوهش ارتباط بین شاخص های NCPI و CACO با بارشهای فراگیر پاییز سواحل خزر مورد بررسی قرار گرفت. در این راستا از دو سری منبع داده، افرودیت و ایستگاهی استفاده گردید. روزهای که بیشتراز میانگین بلند مدت خود ایستگاه بارش داشتند و دربیش از۶۰(آفرودیت) تا ۷۵ درصد(ایستگاهی) منطقه در این روز بارش با شرط اول رخ داده بود. بعنوان روز بارش فراگیر انتخاب گردید . سپس داده های فشار سطح دریای این روزها ، استخراج و برای گروه بندی نقشه های آن، از تحلیل خوشه ای به روش وارد استفاده گردید. سپس از هر خوشه یک روز به عنوان نماینده آن خوشه، انتخاب شد و موردتحلیل سینوپتیک قرار گرفتند. نتایج حاکی از آن بود که در همه الگو ها یک پرفشار بر بالای خزر یا خود حضور دارد یا زبانه ی پرفشار بر روی خزر کشیده شده است،که موجب ایجاد جریانات به صورت شمالی شده و به دلیل ذاتا سرد خود در برخورد با دریای نسبتا گرم، به تدریج در حال حرکت به سمت جنوب رطوبت جذب کرده و ناپایدار می گردد . البته نباید این نکته را فراموش کرد که در الگوهای بررسی شده در هر سه الگو، عوامل دینامیکی در سطح بالا موضوع فوق را تشدید کرده و به ناپایداری کمک نموده و بارش فراگیر را ایجاد کرده اند. در ادامه، شاخص های پیوند از دور مذکور به صورت روزانه، استخراج شدند و سپس ارتباط آنها با بارش های فراگیر سواحل شمالی کشور مورد بررسی قرار

---

[1]. **نویسنده مسئول:** تهران، خیابان شهید مفتح، پلاک ۴۹، دانشگاه خوارزمی، دانشکده علوم جغرافیایی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]

گرفت که حاکی از ارتباط معنا دار سری زمانی این شاخص ها با سری زمانی فصل پاییز است، به گونه ای که NCPI با ایستگاه های مورد تحقیق ارتباط معنا دار مستقیم و CACO با آنها ارتباط معنا دار معکوس نشان می داد. از طرفی بررسی آنومالی شاخص ها در روزهای فاقد بارش و روزهای بارشی، با تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی آن توکی انجام، که نتیجه آن حاکی از آنومالی معنا دار شاخص ها در روزهای فاقد بارش و بارشی بود.

کلید واژگان: بارشهای فراگیر خزری، الگوهای همدید بارش فراگیر، شاخص های پیوند از دور، **NCPI**، **CACO**.

مقدمه

منطقه خزری به لحاظ مسافت از جمله کوچکترین نواحی اقلیمی ایران محسوب می شود ولی از جمله متفاوت ترین شرایط اقلیمی نسبت به سایر نقاط کشور را دارا بوده و این تمایز سبب گردیده همواره مورد توجه ویژه اقلیم شناسان قرار گرفته و مطالعات زیادی در منطقه بخصوص بر روی بارزترین عنصر اقلیمی آن یعنی بارش صورت پذیرد.چرا که بارش از جمله مهمترین عوامل اقلیمی در آب و هوای یک منطقه بوده و بیشترین تاثیر را در شرایط زیست بوم منطقه ایجاد می کند.ترسالی ها و خشک سالی ها بطور مستقیم با زندگی مردم در ارتباط بوده وتبعات اقتصادی و اجتماعی زیادی را بر آنها تحمیل می نماید.

با نگاهی دقیق به تحقیقات انجام شده در منطقه، به نظر می رسد که بارش های حدی از اقبال بالاتری نزد محققان برخوردار بوده و تحقیقات با ارزش زیادی در این زمینه درمنطقه صورت پذیرفته است. و شرط انتخاب بارش در بیشتر آنها صدک های بالای ۸۰ درصد و همزمانی بارش در گستره خزر کمتر مورد توجه بوده است. علاوه بر این یکی از مهمترین عوامل اثر گذار بر نوسانات آب و هوایی سال به سال هر منطقه، نقش الگوها و شاخصهای آب و هوایی دور از منطقه مورد نظر است. یکی از شاخص های منطقه به عنوان الگوهای دریای شمال-خزر می باشد. این شاخص که از محاسبه ارتفاع ژئوپتانسیلی سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال درمنطقه اسکاندیناوی منهای ارتفاع ژئوپتانسیلی همین سطح در شمال دریای خزر می باشد، یکی از الگو های تاثیر گذار بر منطقه می باشد. کوتیل و همکاران (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 رابطه ای معنا دار با بارش منطقه ندارد ولی در ساختار و توزیع فضایی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]

بارش تفاوت بارزی قابل مشاهده است. هاتازاکی و همکارانش (۲۰۰۶) در رابطه با این شاخص اعلام کردند که این شاخص به همراه نوسان اطلس شمالی، عمده ترین نقش را در آب وهوای شرق اطلس ایفا می کنند. فرج زاده و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی الگوهای پیوند از دور و اثرات آن بر بارش های ایران نشان دادند که تغییر در الگوهای های پیوند از دور باعث تغییر در بارش های کل کشور می شود به طوری که تغییر در بعضی الگو ها نظیر الگوهای پیوند از دور در اقیانوس اطلس و اسکاندیناوی سبب کاهش بارش و افزایش نمایه های اقیانوس آرام در جهت بهبود بارش میانگین کشور شده است. مرادی (۱۳۸۱) بارش های شدید در شمالی کشور را در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال بررسی و آنها را ناشی از عمیق شدن ناوه غربی بیان می دارد. عزیزی و یوسفی (۱۳۸۴) بارش ها را در ارتباط با پرفشار سیبری مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که آغاز فعالیت این پر فشاربا بیشترین فراوانی بارش ها منطبق است. رضایی و همکاران (۱۳۸۳)، پورآتشی(۱۳۸۴)، غفاریان و همکاران (۱۳۸۹) ورنجبر و امینی(۱۳۸۹) همه بر روی بارش های سنگین و فرین کار کرده و شرایط ایجاد آن را بررسی نموده اند. علیجانی و همکاران (۱۳۸۶)، رضیئی و همکاران (۱۳۸۷)در ارتباط با حرکت شرق سوی پرفشارهای دینامیکی و اثر آن بر بارش خزر کار کرده و مفیدی و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی جامع علل کاهش بارش زمستانی نسبت به پاییز مورد بررسی قرار داده و در مجموع، تغییر جهت وزش باد غالب و کاهش یافتن دما و شار گرمای نهان در سطح دریای خزر را از جمله دلایل این کاهش ذکر کرده اند. از طرفی با توجه به پیچیدگی سازوکار اقلیم به ویژه در تغییرات سال به سال و دهه ای، لزوم تحقیق روی آشکارسازی فرایندهای اثرگذار بر این تغییر و نوسانات ضروری می باشد.

قویدل رحیمی و همکاران (۱۳۹۲)در پژوهشی ارتباط بین الگوی پیوندازدور دریای شمال-خزر با نوسانات بارش سواحل جنوبی دریای خزر در یک دوره بلند مدت ۵۵ ساله مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحلیل همبستگی پیرسون به عنوان روش اصلی مورد استفاده در این پژوهش نشانگر وجود رابطه معنی دار و مستقیم بین بارش های ایستگاه های منتخب با الگوی پیوندازدور دریای شمال- خزر است که این امر حاکی از افزایش بارش در فاز مثبت الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر و کاهش بارش در فاز منفی می باشد. از طرفی شاخصCACO، از جمله شاخص های پیوند از دور است که همانند شاخص نوسان اطلس شمالی از جمله شاخص های فشاری بوده که از تفاضل میانگین فشار تراز دریا در خطی به مختصات ۲۰ درجه شرقی تا ۲۵ درجه شرقی روی عرض جغرافیایی۷٫۵ درجه شمالی واقع در افریقا، از میانگین فشار تراز دریا در خطی به مختصات ۵۲٫۵ درجه شرقی تا ۵۷٫۵ درجه شرقی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]

روی عرض جغرافیایی ۴۵ درجه شمالی واقع در حوضه دریای خزر، محاسبه می گردد. کوتیل و همکاران(۲۰۰۴)

نظر به تحقیقات بالا و این که عمده تحقیقات روی بارش های فرین بوده، این سوال پیش می آید که آیا مکانیزم بارش های که قسمت عمده منطقه را بطور همزمان، تحت تاثیر قرار می دهند چگونه است و چه تاثیری از شاخص های مطرح شده در تحقیق می پذیرند. بنابراین این تحقیق با این هدف و پاسخگویی به سئوال انجام شده است که در تحقیقات قبلی به این موضوع پرداخته نشده است.

داده ها و روش کار

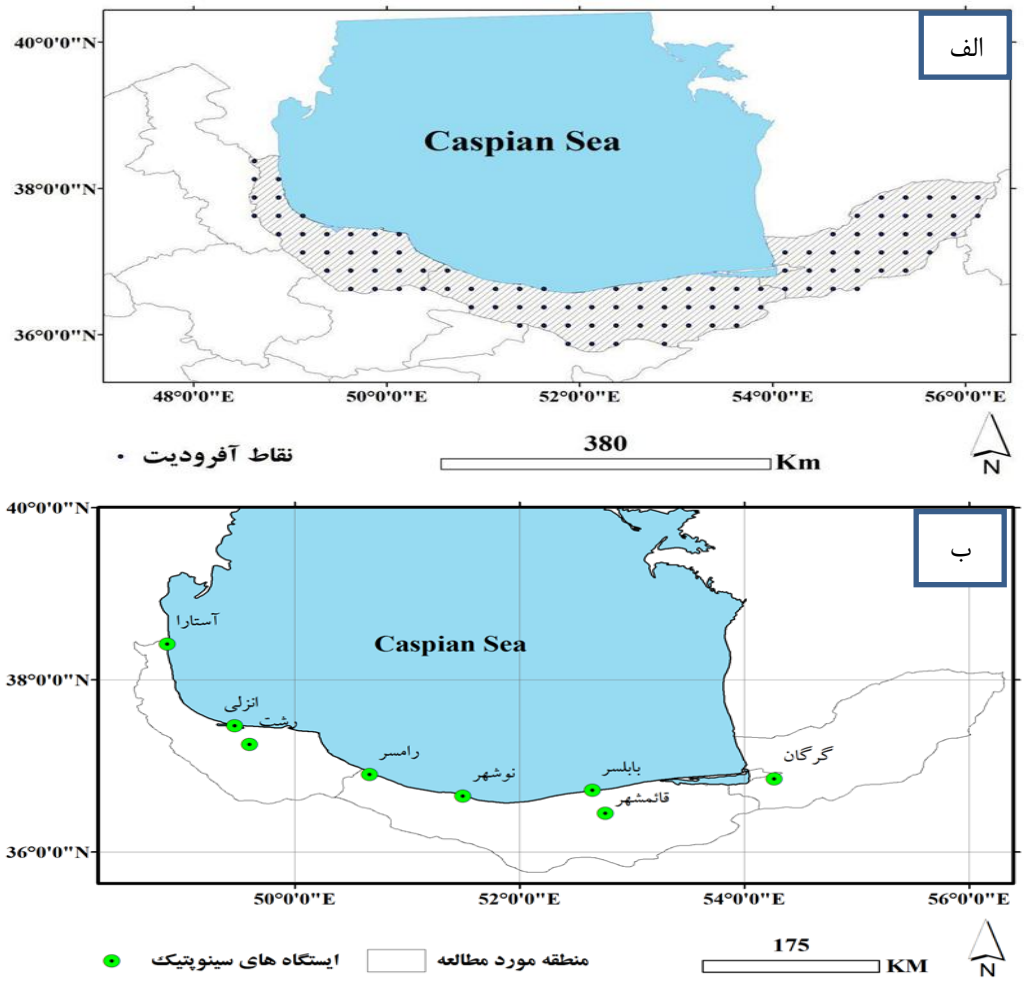
منطقه مورد مطالعه این تحقیق مشتمل بر سه استان گیلان، مازندران و گلستان می باشد. در این تحقیق از دو سری داده استفاده شد؛در ابتدا از داده های افرودیت با قدرت تفکیک مکانی ۰,۲۵ درجه قوسی که از سال ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۷به صورت روزانه دارای داده می باشد استفاده شد. (شکل ۱ الف)، و سپس از داده های ایستگاهی ، شامل ۸ ایستگاه سینوپتیک ، بارش روزانه طی سال های ۲۰۱۰ تا ۱۹۸۶ ، اخذ گردید. وضعیت پراکنش ایستگاه های مربوطه در شکل (۱ ب) مشخص گردیده است.

به منظور شناسایی الگو های همدیدی بارش های فراگیر پاییزه در سواحل جنوبی دریای خزر، روش همدیدی، محیط به گردش، انتخاب گردید .

- 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 نظرگرفته شد. اول اینکه در آن روز، مقدار بارشی بیش از میانگین بلند مدت، خود نقطه در داده های افرودیت و یا خود ایستگاه در رابطه با داده های ایستگاهی، رخ داده باشد. دوم اینکه در آن روز، بیش از ۶۰ درصد نقاط در داده های افرودیت و حداقل ۶ ایستگاه از ۸ ایستگاه در مورد داده های ایستگاهی بطور همزمان بارش داشته باشند.که بدین ترتیب روزهای بارش فراگیر مجزا گردید.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]



شکل(۱). الف) موقعیت نقاط افرودیت و ب) ایستگاه های هواشناسی مورد استفاده در تحقیق

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]

جدول (۱). خلاصه ای از جدول میانگین روزهای بارشی نقاط محدوده مورد تحقیق در ماه سپتامبر (افرودیت)

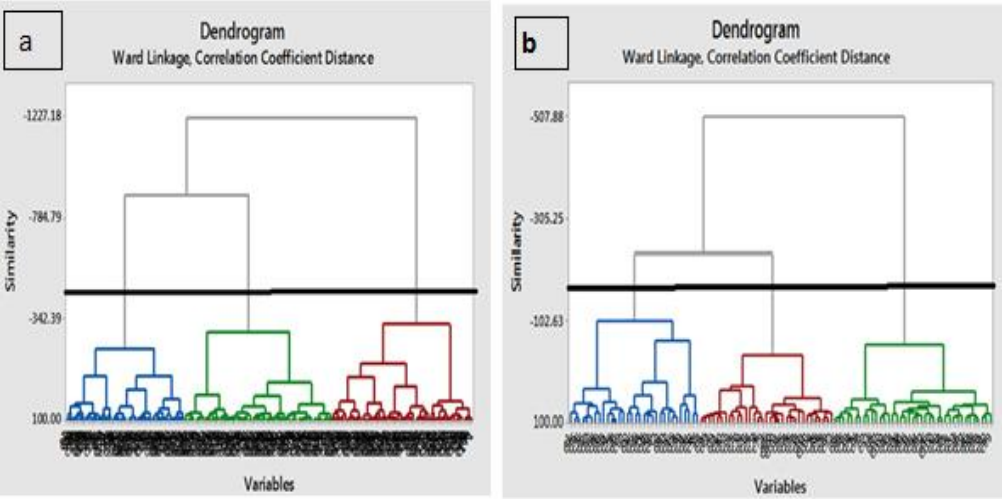
سال	ماه	روز	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷		۱۰۸	۱۰۹	۱۱۰	۱۱۱	۱۱۲
			۵۱.۸۷۵	۵۲.۱۲۵	۵۲.۳۷۵	۵۲.۶۲۵	۵۲.۸۷۵	۵۳.۱۲۵	۵۱.۱۲۵		۵۶.۳۷۵	۴۸.۶۲۵	۴۸.۸۷۵	۵۶.۳۷۵	۴۸.۶۲۵
			۳۵.۸۷۵	۳۵.۸۷۵	۳۵.۸۷۵	۳۵.۸۷۵	۳۵.۸۷۵	۳۵.۸۷۵	۳۶.۱۲۵		۳۷.۸۷۵	۳۸.۱۲۵	۳۸.۱۲۵	۳۸.۱۲۵	۳۸.۳۷۵
۱۳۵۱	۹	۱													
۱۳۵۱	۹	۲			۰.۰۳	۰.۰۶	۰.۰۹	۰.۱							
۱۳۵۱	۹	۳		۰.۰۱	۰.۳۵	۰.۶۳	۱.۰۲	۱.۲							
۱۳۵۱	۹	۴													
۱۳۵۱	۹	۵	۲.۲۹	۳.۵۲	۲.۷۹	۱.۷۳	۱.۱۴	۰.۳۲	۰.۳۵			۰.۰۱	۰.۰۹		
۱۳۵۱	۹	۶										۰.۰۳			۰.۰۸
۲۰۰۷	۹	۲۲													
۲۰۰۷	۹	۲۳													
۲۰۰۷	۹	۲۴													
۲۰۰۷	۹	۲۵													
۲۰۰۷	۹	۲۶										۰.۰۲	۰.۱۳		۰.۰۷
۲۰۰۷	۹	۲۷										۰.۰۱	۰.۰۴		۰.۰۱
۲۰۰۷	۹	۲۸	۰.۱۳	۰.۲۳	۰.۱۹	۰.۱۷	۰.۲	۰.۲۱	۰.۲۷			۰.۳۷	۳.۵۴		۰.۵۳
۲۰۰۷	۹	۲۹	۰.۲۸	۰.۴	۰.۴۱	۰.۳۴	۰.۳۵	۰.۳۶	۰.۳۴		۰.۴۲			۰.۴۱	
۲۰۰۷	۹	۳۰	۰.۹۲	۱.۳۹	۱.۳۵	۲.۷۹	۲.۷۱	۲.۵۶	۱.۱۳		۱.۴۷	۰.۰۷	۰.۵۲	۱.۱۳	۰.۱
		میانگین	۰.۸۱	۰.۸۹	۰.۶۱	۰.۴۹	۰.۷۰	۰.۷۸	۰.۵۵		۱.۰۰۲	۱.۳۲	۶.۱۴	۱.۱۲	۲.۳۴

- 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 نقشه ها گروه بندی گردد و با توجه به اینکه خوشه بندی توانایی کاهش داد ها و پیدا کردن گروه های واقعی را داشت از این روش استفاده، و از بین روش های خوشه بندی، روش سلسله مراتبی به شیوه تراکمی و از بین روش های این شیوه، روش وارد انتخاب گردید. که نمودار درختی آن برای هر دو منبع در شکل (۲) نمایش داده شده است.

- درمرحله بعد، همانطور که در شکل (۲) قابل مشاهده است با توجه به قسمتی که در رابطه با محور عمودی، بازوی دندروگرام به صورت ناگهانی و نسبتا" زیاد از لایه زیری فاصله می گیرد به صورت مقطعی برش داده شد و سه خوشه یا گروه در نظر گرفته شد. سپس لازم بود به لحاظ آماری آزمون گردد، که آیا تمایز این سه خوشه به لحاظ آماری معنا دار است یا خیر که برای این موضوع، آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و سپس آزمون تعقیبی آن توکی گرفته شد که در جدول (۲) نمایش داده شده که بر طبق این نتایج همانطور که محرز است، گروه های از هم بصورت معنا دار متمایزهستند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]



شکل(۲). نمودار درختی حاصل از تحلیل خوشه ای بر روی مقادیر روزهای بارش فراگیر در طول دوره آماری.داده های افرودیت(a) داده های ایستگاهی (b)

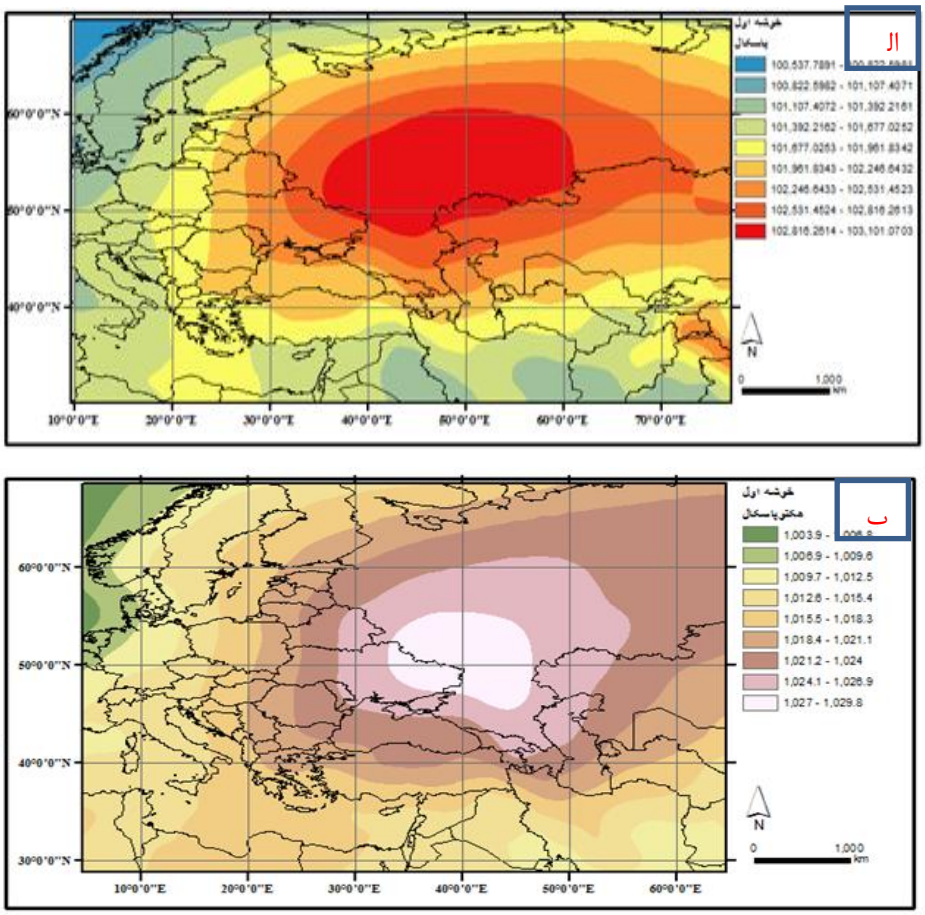
جدول (۲). جدول آزمون تعقیبی Tukey برای سنجش تمایز تک،تک خوشه ها از هم.افرودیت (a) و ایستگاهی(b)

آزمون تعقیبی توکی		a				
					95%Confidence Interval	
(I)clus	(J)clus	Mean Difference	Std.Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
۱,۰۰	۲,۰۰	-۰,۹۴*	۰,۳۶	۰,۰۳	-۱,۸۰	-۰,۰۹
	۳,۰۰	-۱,۷۶*	۰,۳۶	۰,۰۰	-۰,۹۱	۲,۶۲
۲,۰۰	۱,۰۰	۰,۹۴*	۰,۳۶	۰,۰۳	۰,۰۹	۱,۸۰
	۳,۰۰	-۲,۷۱*	۰,۳۶	۰,۰۰	۱,۸۶	۳,۵۷
۳,۰۰	۱,۰۰	۱,۷۶*	۰,۳۶	۰,۰۰	-۲,۶۲	-۰,۹۱
	۲,۰۰	۲,۷۱*	۰,۳۶	۰,۰۰	-۳,۵۷	-۱,۸۶
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	-۲,۶۲*	۰,۳۶	۰,۰۰	۱,۷۹	۳,۴۶
۲,۰۰	۱,۰۰	۳,۶۰*	۰,۳۶	۰,۰۰	-۴,۴۴	-۲,۷۷
	۳,۰۰	۰,۹۷*	۰,۳۶	۰,۰۲	-۱,۸۱	-۰,۱۴
۳,۰۰	۱,۰۰	۲,۶۲*	۰,۳۶	۰,۰۰	-۳,۴۶	-۱,۷۹
	۲,۰۰	-۰,۹۷*	۰,۳۶	۰,۰۲	۰,۱۴	۱,۸۱

- سپس میانگین هر خوشه ترسیم شد که در شکل (۳تا۵) نشان داده شده است. نظر به اینکه در هر سه الگو، پرفشاری بر خزر حضور دارد. باتوجه به سمت و سویی که پرفشار از آن سمت

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]

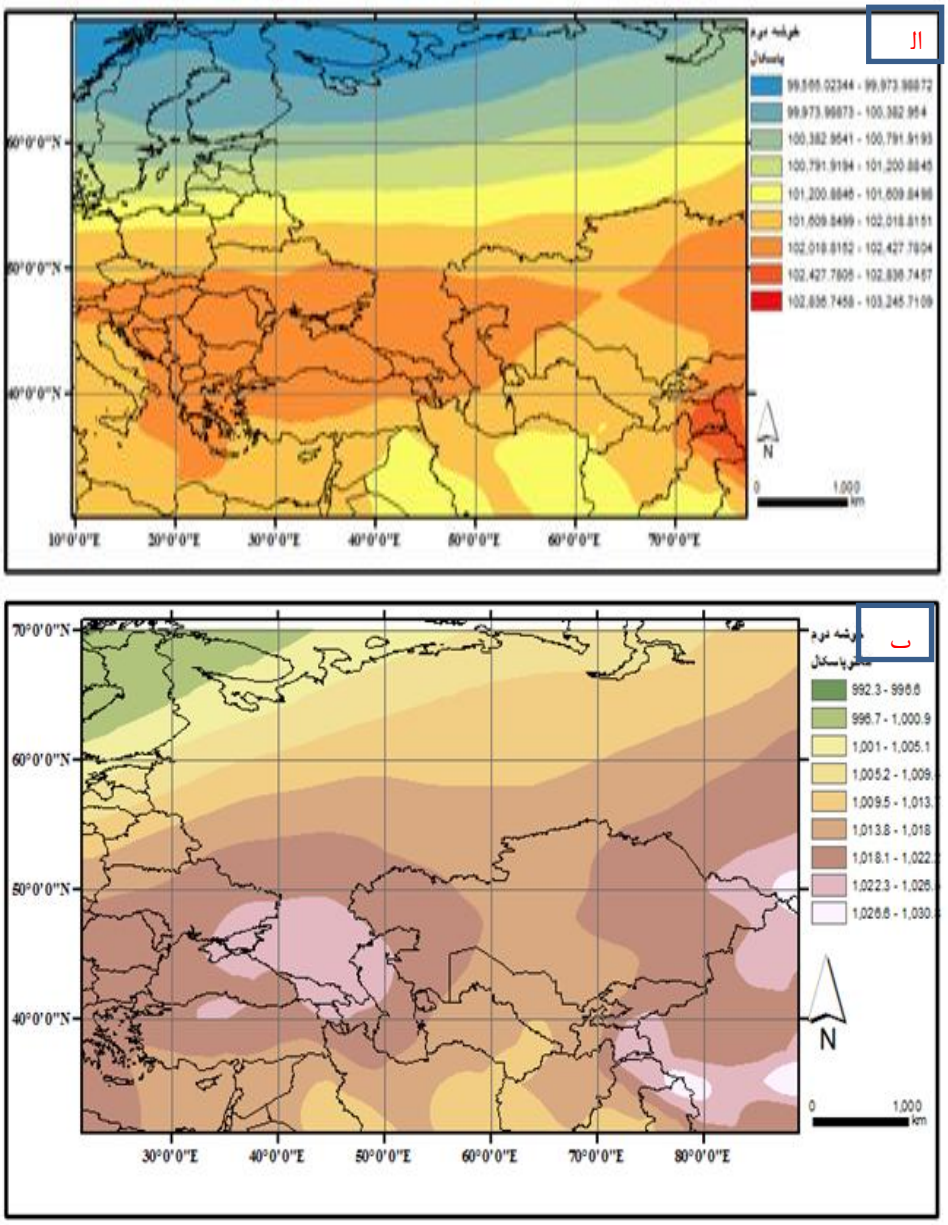
آمده، الگوها نام گذاری شدند. الگوی اول، که پرفشار از سمت شمال شرق کشیده شده بود، الگو، پرفشار سیبری نام گذاری شد. در الگوی دوم که پرفشار از هر دو سو بر فراز خزر کشیده شده بود، الگو، ادغام نام گذاری شد و الگوی سوم، نظر به اینکه پرفشار از سمت غرب آمده بود،پرفشار مهاجر نام گذاری شد.



شکل(۳). (الف) مقایسه نقشه میانگین خوشه الگوی پرفشار سیبری مربوط به داده های افرودیت و (ب) داده های ایستگاهی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

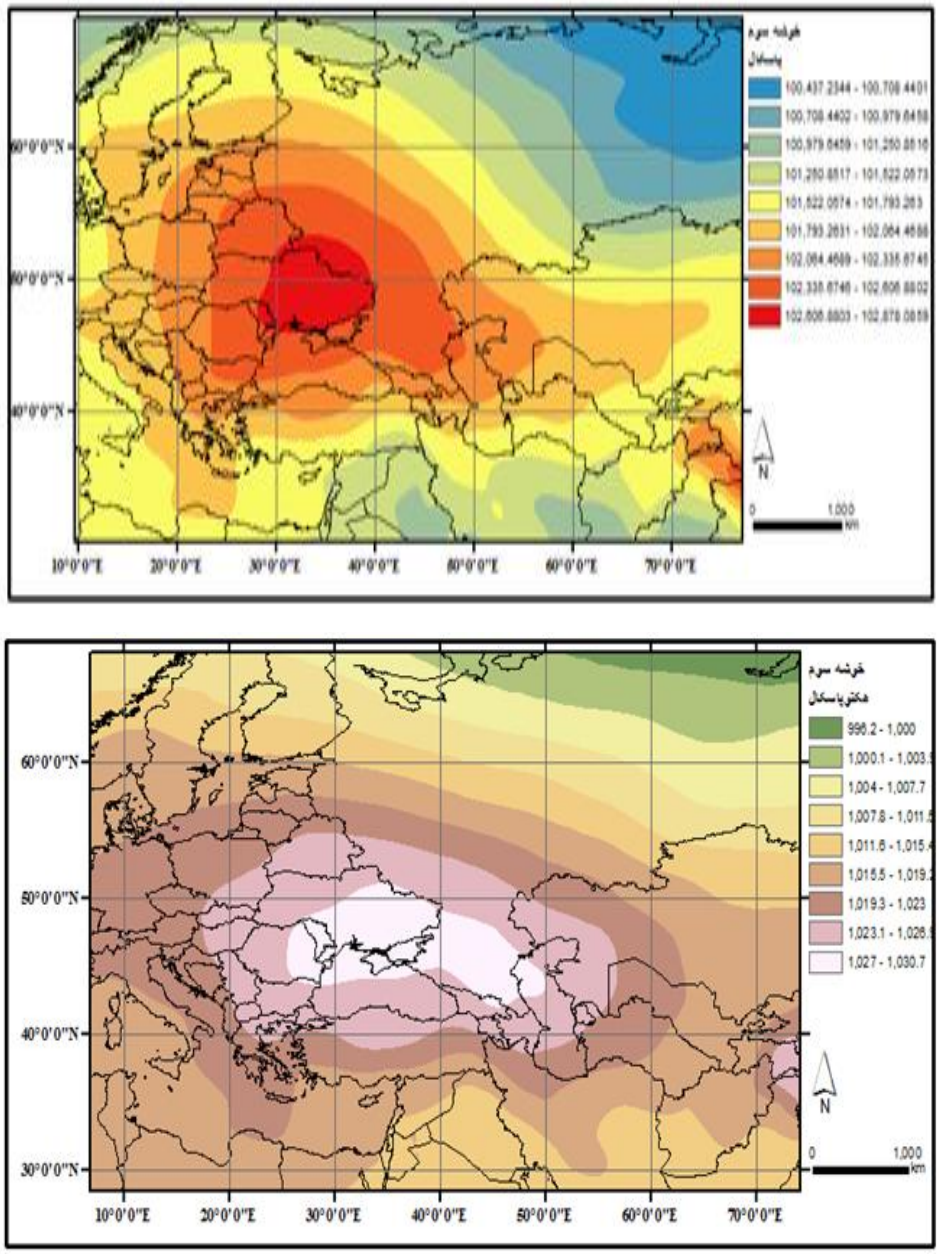
[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]



شکل(۴). (الف) مقایسه نقشه میانگین خوشه الگوی ادغام مربوط به داده های افرودیت و (ب) داده های ایستگاهی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]



شکل(۵). (الف) مقایسه نقشه میانگین خوشه الگوی پرفشارمهاجر مربوط به داده های افرودیت و (ب) داده های ایستگاهی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]

- برای بررسی تجزیه و تحلیل همدیدی لازم بود به جای نقشه میانگین از نقشه واقعی، یک رخداد بارش در داخل هر خوشه استفاده گردد. بر این اساس نقشه ایی انتخاب شد،که بیشترین شباهت به نقشه میانگین را بر اساس دید چشمی داشته باشد. و مورد تجزیه و تحلیل همدید قرار گرفت.

- و از آنجا که نیاز بود شاخص NCPI که از جمله شاخص های ژئوپتانسیلی جو بوده و در واقع، تفاضل ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال دریای شمال واقع در اسکاندیناوی است، که از ارتفاع ژئو پتانسیلی دریای خزر بدست می آید و شاخص CACO که از جمله شاخص های فشاری جو بوده، که از تفاضل میانگین فشار تراز دریا در خطی به مختصات ۲۰ درجه شرقی تا ۲۵ درجه شرقی روی عرض جغرافیایی۷,۵ درجه شمالی واقع در افریقا، از میانگین فشار تراز دریا در خطی به مختصات ۵۲,۵ درجه شرقی تا ۵۷,۵ درجه شرقی روی عرض جغرافیایی ۴۵ درجه شمالی واقع در حوضه دریای خزر، محاسبه می گردد، بدست آید. و نظر به نیاز به مقادیر روزانه این شاخص ها، لازم بود تا اسکریپتی نوشته و در محیط نرم افزارگردس اجرا گردد تا شاخص های مورد بررسی به صورت روزانه در بازه زمانی تحقیق بدست آیند.

- ارتباط شاخص ها بوسیله آزمون همبستگی با روزهای فاقد بارش،روزهای بارشی و روزهای بارش فراگیر مورد بررسی قرار گرفت.

- مقادیر میانگین بلند مدت شاخص ها در سه دوره فاقد بارش و بارشی و بارش فراگیر مقایسه و بر اساس آن سری زمانی شاخص ها با سه دوره مذکور مورد آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی قرارگرفتند.

نتایج و بحث

الگو های همدید ی بارش فراگیر پاییزه در سواحل شمالی کشور

پس از بررسی وضعیت فشار، جهت جریان و همگرائی و واگرائی هوا در تراز های ۱۰۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال برای سه خوشه برگرفته از تحقیق روی۱۰۴ مورد بارش فراگیر مستخرج شده، الگوهای همدید اصلی بارش های 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 (۶) می بینیم که در شمال شرق دریاچه بایکال هسته پرفشار سیبری با فشار مرکزی ۱۰۳۵ هکتوپاسکال تشکیل شده است. این

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

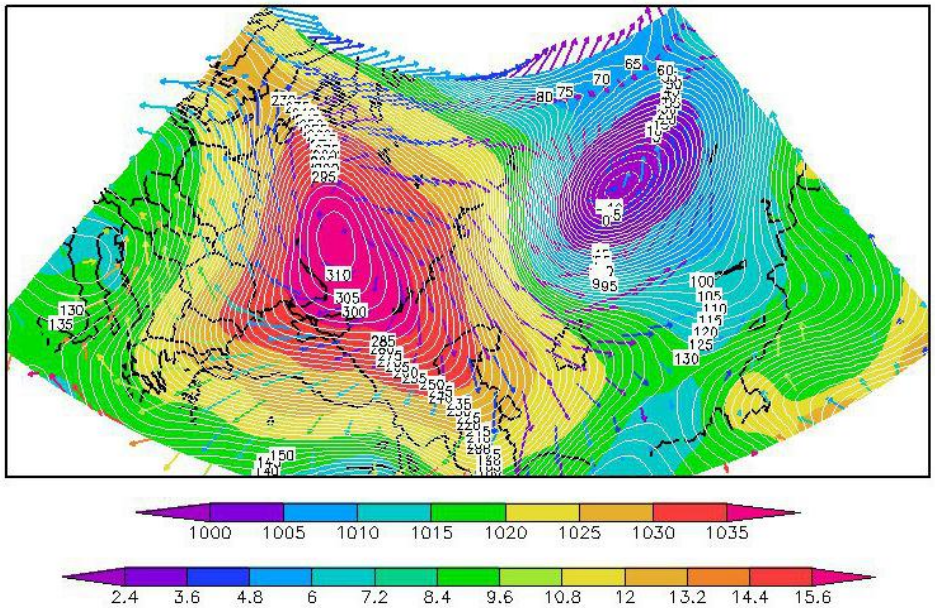
[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]

مرکز پرفشار زبانه های خود را به سمت شرق گسترش داده و تا شمال افریقا 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. ایجاد واگرایی در سطوح پایینی باعث تشکیل جریانات شمالی بر روی شرق خزر شده است. هسته ثانویه پرفشار برروی دریاچه خزر نیز سبب تشکیل مرکز واچرخندی قوی در غرب آن شده که به ایجاد جریانات شمالی بر روی خزر کمک نموده است به این صورت جریانات روی دریای خزر که با جهت شمالی، جنوبی شکل گرفته، بیش از بیش تقویت شده است. و عوامل مهم سطح زمین بطور خلاصه عبارتند از : منطقه همگرایی در جنوب شرق خزر، منطقه واگرایی در شمال شرق خزر، منطقه واگرایی در غرب خزر.

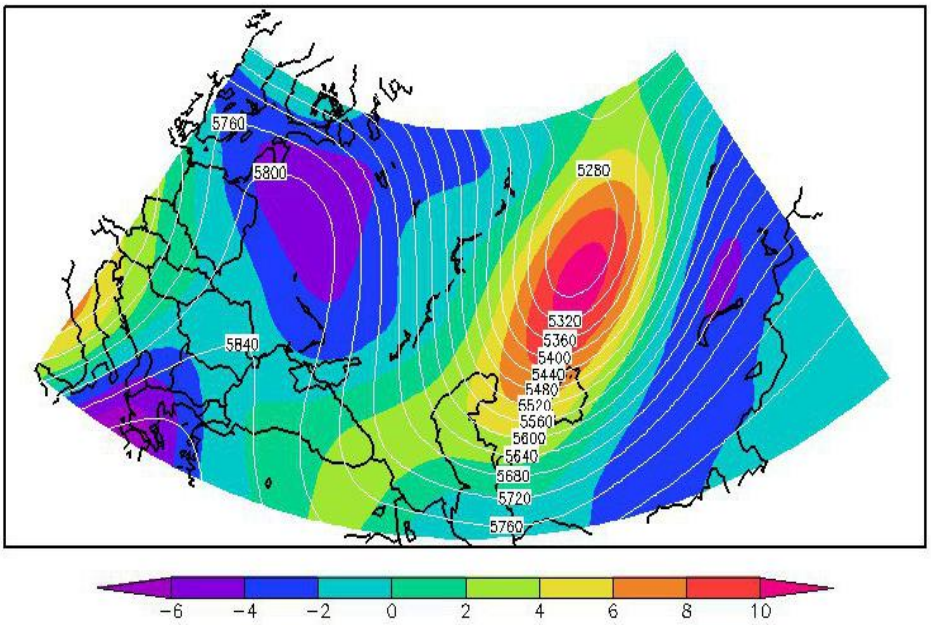
با مشاهده نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال(شکل ۷) محور ناوه بر روی غرب دریا خزر قرار گرفته است. هسته کم ارتفاع ناوه فوق در شمال خزر می باشد. ناوه مزبور یک ناوه پردامنه محسوب می گردد، چرا که آخرین منحنی هم ارتفاع آن تا جنوب خلیج فارس گسترش داشته است. استقرار این ناوه بر روی خزر باعث ناپایداری هوا در لایه های زیرین شده است. این در حالی است که در سطح زمین زبانه پرفشار سیبری از روی دریای گرم که گرمای خود را از تابستان ذخیره دارد عبور کرده و بر اثر افزایش دما در لایه های زیری به صورت همرفت وزشی ناپایدار شده است. ناپایداری وزشی سطح زمین با ناپایداری ناوه ی تراز میانی در ناپاداری هوای مرطوب موثر بوده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]



شکل (۶). نماینده الگوی پرفشار سیبری. سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال



شکل (۷). نماینده الگوی پرفشار سیبری، سطح ۵۰۰

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]

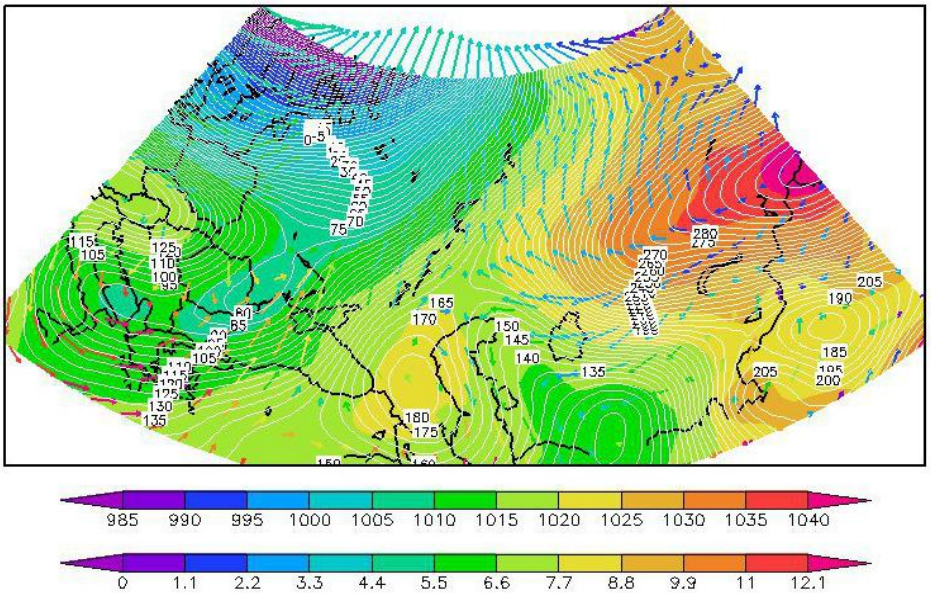
ب – الگوی ادغام

برای این الگو تاریخ، ۲۰۰۹/۹/۲۴ انتخاب شدکه شرایط همدیدی آن به شرح زیر می باشد. در این الگو (شکل ۸). در سطح زمین پرفشار مهاجر اروپایی بر روی دریای سیاه مستقر شده است و زبانه ای از آن تا دریای خزر رسیده است. جریان هوا در آن در جهت عقربه های ساعت و بر روی شمال دریای سیاه، منطقه واگرایی تراز پایینی رخ داده است. بر اثر این واگرایی که بصورت زبانه ای از مدیترانه تا شمال غرب دریای خزر گسترش دارد جریانات به صورت شمالی، شمال غربی در آمده است. این جریانات باد با وا گرایی 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 عرض های بالا را که عموما با هسته سرد و عامل حرارتی بوجود آورده است. در شرق دریای خزر بر روی ترکمنستان، کم فشار که نقشه های 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. حرکت چرخندی این کم فشار با حرکت واچرخندی پرفشار دریای سیاه، یک نوع هم سویی جریانات باد را روی خزر ایجاد کرده که هم در شدت وزش و هم در جهت آن موثر بوده است. جریانات سرد بر روی دریای خزر که همچنان گرمای تابستانه خود را دارا می باشد حرکت کرده و با جذب رطوبت و حرارت به صورت همرفت وزشی ناپایدار می شود. حداکثر این ناپایداری هنگامی به وقوع می پیوند که با هوای نسبتا گرمتر سواحل جنوبی برخورد کند. اختلاف فشار و شیب آن از عوامل مهم افزایش سرعت باد بر روی دریای خزر است.

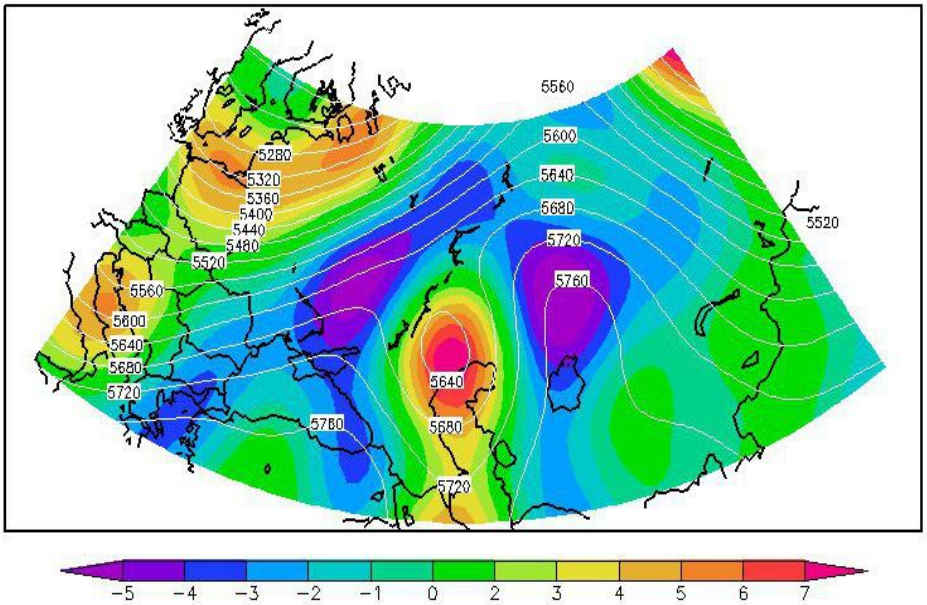
سطوح میانی تروپوسفر در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال وجود ناوه ای عمیق با محوری کاملا اریب از شرق به غرب باعث افزایش چرخندگی مثبت دراین تراز شده است بطوری که هسته های ورتیسیتی مثبت در حاشیه جنوبی دریای خزر ظاهر شده است. وجود موج کوتاه در شرق و جنوب شرق خزر عامل مهم دیگری است که در شرایط صعود دینامیکی موثر می باشد. ورتیسیتی مثبت این سطوح در ناپایداری هوای لایه های زیرین که رطوبت دریا را با خود به حاشیه جنوبی دریا منتقل کرده است اهمیت صعود را دو چندان کرده است. جریانات در این بخش نیز به موازات خطوط هم ارتفاع به صورت باد ژئوستروفیک عامل مهمی در صعود هوا می باشد. در مجموع می توان اظهار داشت که شرایط سطح زمینی که در آن عموما جهت جریانات و همگرایی و واگرایی آن و در تراز میانی ورتی سیتی مثبت و ناوه عمیق شده همگی در تشدید شرایط صعود اهمیت می یابند(شکل ۹).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]



شکل (۸). نماینده الگوی ادغام در سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ،



شکل (۹). نماینده الگوی ادغام در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

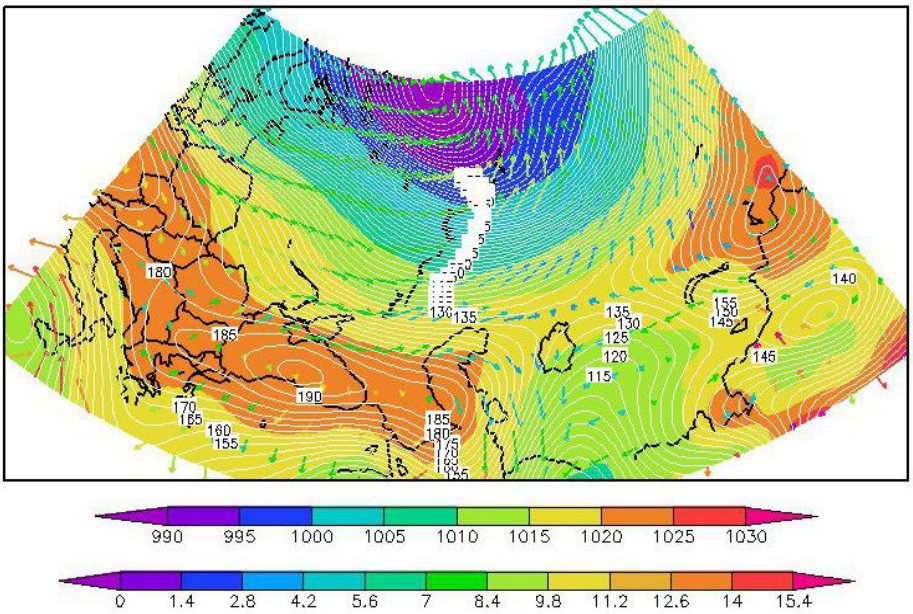
[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]

ج- الگوی پرفشار مهاجر

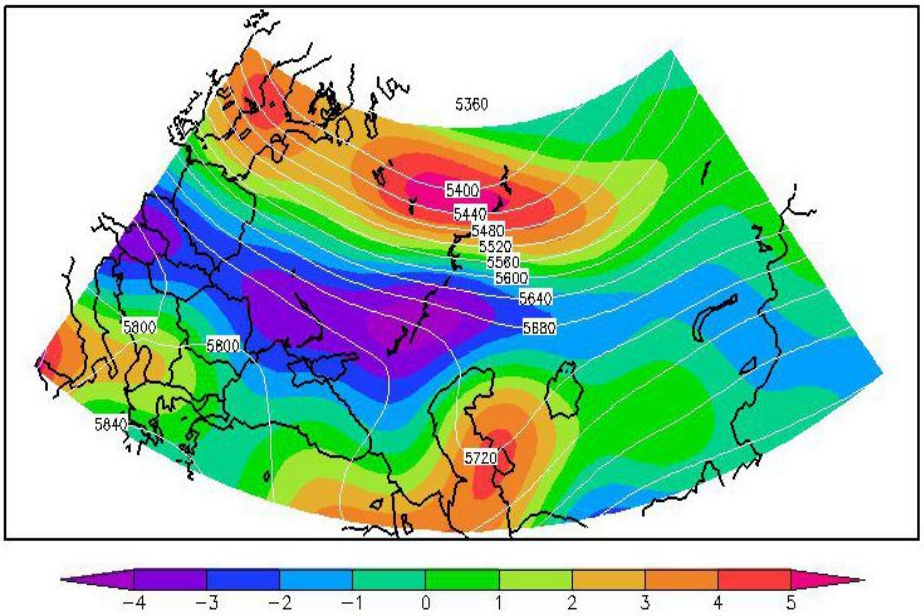
برای این الگو تاریخ، ۱۹۹۸/۱۰/۸ انتخاب شد که شرایط همدیدی آن به شرح زیر می باشد. در رابطه با تحلیل این الگو به نکات ذیل باید توجه کرد. در نقشه سطح زمین یک پرفشار حرارتی که از منطقه جنب قطبی منشاء گرفته با هسته سرد به سمت شرق و جنوب شرق در حال حرکت است. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بر روی این پرفشار سطح زمینی، منطقه چرخندگی منفی بادهای غربی عامل دینامیکی تقویت این پرفشار است. 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 خشکی های اروپا آسیا طی کند. در حاشیه شرقی پرفشار سطح زمین گردش پادزمینی گردش پادزمین گرد باعث جریانات باد از سمت شمال شده است درحالیکه 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 عرض های بالایی در تراز پایین تروپوسفر به سمت جنوب به حرکت در آمده است. این هوای سرد هنگام عبور از آبهای گرم، که دمای خود را از فصل گرم تابستان دارد، به تدریج از قسمت زیرین گرم شده، رطوبت حاصل از دما را جذب می کند. در سواحل جنوبی دریای خزر با نفوذ هوای سرد شمالی، اختلاف دمایی بین دریا و ساحل ایجاد می شود و خطوط همدما که بایستی با خطوط هم ارتفاع یا خطوط تراز جوی موازی باشند به حالت عمودی در می آید و عمود شدن خطوط دما با خطوط تراز باعث ایجاد پدیده ای تحت عنوان سلونوئید می شود. این سلونوئید ها هر کدام در میدان دایره وار عمودی به حرکت در آمده چرخش هوا را در مقیاس بزرگتر در ساحل از تراز پایینی به تراز بالایی باعث می شوند. پدیده سلونوئید حاصله که نتیجه اختلاف شدید دمای هوای ریزش یافته از پرفشار مهاجر غربی و هوای مستقربر روی ساحل جنوبی دریای خزر است. عامل مهمی در ناپایداری و صعود هوا می باشد(شکل ۱۰ و ۱۱).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]



شکل (۱۰). نماینده الگوی پرفشارمهاجردر سطح۱۰۰۰ هتکوپاسکال



شکل (۱۱). نماینده الگوی پرفشارمهاجردر سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]

بررسی رابطه بارش ایستگاه ها با الگو های پیوند از دور

نتایج جدول(۳) حاکی از ارتباط بین سری زمانی مقادیر بارش با شاخص های 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.

جدول (۳). رابطه همبستگی سری زمانی مقادیر بارش با شاخص های NCPI و CACO

		انزلی	رشت	آستارا	نوشهر	رامسر	بابلسر	قائم شهر	گرگان
NCPI 700	ضریب همبستگی پیرسون	**۰,۰۷	**۰,۰۸	**۰,۱۱	**۰,۱۰	**۰,۰۶۹	**۰,۰۷	**۰,۰۶۰	**۰,۰۹۳
	ضریب معناداری	۰,۰۰۱	۰	۰	۰	۰,۰۰۱	۰	۰,۰۰۵	۰
	تعداد	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵
CACO	ضریب همبستگی پیرسون	**-۰,۱۳	**-۰,۱۰	-۰,۰۲	*-۰,۰۵	**-۰,۰۶	-۰,۰۴	-۰,۰۳	۰,۰۳
	ضریب معناداری	۰	۰	۰,۲	۰,۰۱	۰,۰۰۳	۰,۰۵۸	۰,۱۵	۰,۰۹
	تعداد	۲۲۷۵	۲۲۷	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵	۲۲۷۵

بنا به ارتباطی که در جدول (۳) نمایان است و حاکی از ارتباط مستقیم NCPI با بارش ها و ارتباط معکوس CACO با آنهاست، میانگین بلند مدت سه گروه شامل روزهای فاقد بارش، روزهای بارشی و روزهای بارش فراگیر نیز با میانگین بلند مدت شاخص های فوق مقایسه گردید که همانگونه که در جدول (۴) مشخص است، گویای تفاوت در مقدار شاخص ها با همان جهت بدست آمده در جدول (۳) می باشد.

جدول(۴). نگاهی به میانگین بلند مدت شاخص های فوق در سه گروه

شاخص ها	NCPI۷۰۰	CACO
روزهای فاقد بارش	-۰,۲	-۸۴۱,۱
روزهای همراه با بارش	-۰,۱	-۱۰۶۶,۲
روزهای بارش فراگیر	-۰,۱	-۱۰۹۶,۲

نظر به تفاوت شاخص ها در سه گروه بالا، آنومالی این سه گروه در ارتباط با شاخص ها در کل بازه زمانی مورد تحقیق، با تحلیل واریانس یک طرفه بررسی گردید که گویای آنومالی معنا دار این شاخص ها در سه سری داده، مربوط به روزهای فاقد بارش و بارشی و بارش فراگیر است(جدول ۵).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]

جدول(۵). تحلیل واریانس یک طرفه شاخص های مذکور در سه گروه روزهای فاقدبارش، بارشی و بارش فراگیر

NCPI700	Between Groups	۴۰,۵۱۴	۲	۲۰,۲۵۷	۲۱,۲۶۳	۰
	Within Group	۲۱۶۴,۴۷۸	۲۲۷۴	۰,۹۵۳		
	Total	۲۲۰۴,۹۹۲	۲۲۷۴			
CACO	Between Groups	۲۶۷۷۲۲۶۵	۲	۱۳۳۸۶۱۳۲,۵	۲۴,۵۴۳	۰
	Within Group	۱,۲۴	۲۲۴۲	۵۴۵۴۱۰,۴۸۹		
	Total	۱,۲۷	۲۲۷۴			

نتیجه گیری

در پژوهش حاضر به منظور بررسی رخداد بارش های فراگیر در سواحل خزر جنوبی و شناسایی رابطه بین شاخص های پیوند از دور،NCPI و CACO با آنها، ساختار جو و شرایط همدیدی اتمسفر در سطوح ۱۰۰۰ و ۵۰۰ هکتتوپاسکال در منطقه مورد بررسی قرارگرفت. نتایج حاکی از پژوهش به قرار زیر است.

- با بررسی الگوی اول که تحت عنوان پرفشار سیبری نامیده شده، کشیده شدن زبانه پرفشار سیبری برروی دریای خزر که هسته ثانویه ای نیز به طور مستقل برروی دریا تشکیل داده در سطح پایین باعث ایجاد جریانات شمالی شده که ضمن عبور از روی دریا از پایین رطوبت جذب کرده و ناپایدار می گردد. بررسی نقشه سطح ۵۰۰ نیز حاکی از قرارگیری محور ناوه ای عمیق بر روی دریاست که ناپایداری سطح زمین را تقویت کرده و بارش های فراگیری را در سواحل ایجاد می کند.

– در الگوی ادغام نیز زبانه ای از سوی پرفشار مهاجر اروپایی بر فراز خزر کشیده شده و با ادغام با زبانه پرفشار سیبری گستره ای از مراکز پرفشار عرض های بالا را که عموما با هسته سرد و عامل دینامیکی ایجاد شده اند را تشکیل داده است.از طرفی قرارگیری کم فشار در شرق خزر روی ترکمنستان نوعی همسویی جریان باد را به سمت جنوب ایجاد کرده که این جریانات شمالی همانند الگوی قبل با عبور از روی دریا و جذب رطوبت ناپایدار می گردند و در بالا نیز همانند الگوی قبل، قرارگیری ناوه ی عمیق در بالا، صعود دینامیکی آن را ایجاد می کند.

– در الگوی پرفشار مهاجر نیز پرفشار سطح زمین به وسیله چرخندگی منفی و روی آن با ناوه تراز میانی اتصال دارد.اتصال بین چرخندگی منفی سطح زمین و سطوح میانی باعث حرکت پرفشار و به دنبال ناوه سطوح میانی می باشد.که در حاشیه شرقی پرفشار حرکت پادزمینی باعث ایجاد جریانات شمالی می گردد که همانند دو الگوی بالا سبب ناپاداری و بارش می گردد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]

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 صور مختلف در سطح میانی بود که نهایتا" منجر به بارش های فراگیر در سواحل جنوبی می گردد.

-- درراستای 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 دهدکه علی رغم ضریب معناداری 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 ساختار های 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 و ماخذ

۱.پورآتشی، محبوبه (۱۳۸۴). **مطالعه همدیدی بارش های سنگین (۱۰۰) میلی متر یا بیش**تر، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی.

۲.رضایی، پرویز؛ علیجانی، بهلول؛ عزیزی، قاسم (۱۳۸۳). **شناخت سیستم های سینوپتیکی سیل زا در جنوب دریای خزر مطالعه موردی حوضه شفا رود**، فصل نامه جغرافیایی سرزمین، شماره۱، بهار، ص ۱۶-۱.

۳.رضیئی، طیب؛ مفیدی، عباس؛ زرین، آذر (۱۳۸۷). **مراکز فعالیت و الگوهای گردش جو زمستانه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روی خاورمیانه و ارتباط آنها با بارش ایران**، مجله فیزیک زمین و فضا، دوره ۳۵، شماره ۱، صص ۱۴۱-۱۲۱

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]

۴.رنجبر سعادت آبادی، عباس؛ امینی، نفیسه (۱۳۸۹). **مطالعه بارش های شدید فصل تابستان استان گلستان**، نشریه پژوهش های اقلیم شناسی، سال اول، شماره اول و دوم، بهار و تابستان، صص ۷۶-۵۷.

۵.عزیزی، قاسم؛ یوسفی، حسن(۱۳۸۴). **زمانیابی ورود پرفشار سیبری به سواحل جنوبی دریای خزر**، مدرس علوم انسانی، دوره ۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۴، صفحه ۱۹۳-۲۱۳

۶.علیجانی، بهلول؛ محمدی، حسین؛ بیگدلی،آتوسا (۱۳۸۶). **نقش الگوهای فشار در بارش های سواحل جنوبی دریای خزر**، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، سال چهارم، شماره ۱۶، صص ۵۱-۳۷

۷.غفوریان، پروین؛ مشکواتی، امیر حسین؛ آزادی، مجید؛ مزرعه فراهانی، مجید؛ رحیم زاده، فاطمه (۱۳۸۹). **بررسی همدیدی بارش در شمال غرب ایران- مطالعه موردی بارش فرین ایستگاه ارومیه**، پژوهش های اقلیم شناسی، سال اول، شماره سوم و چهارم، ص ۲۴-۱۳.

۸.فرج زاده اصل، منوچهر؛ احمدی، محمد؛ علیجانی، بهلول؛ قویدل رحیمی، یوسف؛ مفیدی،عباس؛ بابائیان، ایمان(۱۳۹۲). **بررسی وردایی الگوهای پیوند از دور و اثر آنها بر بارش ایران**، نشریه پژوهش های اقلیم شناسی، سال چهارم، شماره پانزدهم و شانزدهم، پاییز و زمستان، صص۳۱-۴۵.

۹.قویدل رحیمی، یوسف؛ حاتمی زرنه، داریوش؛ رضایی. محمد(۱۳۹۲). **نقش الگوی پیوند از دور جو بالای دریای شمال- مازندران در تغییرات زمانی بارش سواحل جنوبی دریای خزر**، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال سیزدهم، شماره ۳۱، زمستان، صص۴۰-۲۹

۱۰. مرادی، حمید رضا (۱۳۸۱). **تحلیل همدیدی بارشهای ساحل جنوبی دریای خزر در شش ماه**، سرد سال، علوم دریایی ایران، شماره دوم، بهار،صص۷۲-۶۱.

۱۱. مفیدی، عباس؛ زرین، آذر؛ جانباز قبادی، غلام رضا (۱۳۹۱). **تبیین علل کاهش یافتن مقدار و شدت بارش های زمستانه در قیاس با بارش های پاییزه در سواحل جنوبی دریای خزر**، مجلهٔ فیزیک زمین و فضا، دوره ۳۸، شماره ۱، صص۲۰۳-۱۷۷.

Hatzaki, M., H, A, Flocas, P, Maheras., D, N, Asimakopoulos., C, Giannakopoulos (2006). ***Study of future climatic variations of a teleconnection pattern affecting Eastern meditrrean. Global***. NEST Journal. 8(3): 195-203.

Kutiel, H., Y, Benarochy, (2001)**.** ***.North sea-caspian pattern (NCP)-an upper level atmospheric teleconnection affecting the Eastern Mediterranean.*** Theoretical and Applied Climatology 69 (1), 39-67.

Kutiel, H., I, Helfman, (2004). ***The Impact of central African –caspian Oscillation on climate regimes in the Red sea regim***.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]

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.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.43.10.7]