

شناسایی الگوهای پیوند از دور مؤثر بر بارش حوضه کارون

داریوش رحیمی^{۱*}، خدایار عبداللهی^۲، سادات هاشمی نسب^۳

۱. دانشیار اقلیم‌شناسی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه اصفهان

۲. استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه شهرکرد

۳. دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی دانشگاه اصفهان

(تاریخ دریافت ۱۳۹۴/۱۲/۰۲؛ تاریخ تصویب ۱۳۹۵/۰۱/۲۷)

چکیده

الگوهای پیوند از دور جزء سازندگان کلان‌اقلیم در مقیاس‌های منطقه‌ای و جهانی هستند. شناخت الگوهای پیوند از دور مؤثر بر بارش حوضه آبی کارون بزرگ؛ هدف این پژوهش است. بدین‌منظور داده‌های بارش فصلی ایستگاه‌های موجود در حوضه طی دوره آماری (۱۹۵۶-۲۰۱۲) و ۱۲ الگوی پیوند از دور بررسی شده‌اند. روش انجام کار تحلیل داده‌ها با تکنیک‌های آماری همبستگی و تحلیل مؤلفه‌های اصلی است. جایگاه نخست در این حوضه با ۴۹/۷ درصد بارش در فصل زمستان، فصل پاییز با ۳۴/۹ درصد در جایگاه دوم و فصل بهار با ۱۴/۹ درصد در جایگاه سوم قرار دارد. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که بارش‌های پاییزه بیشتر از الگوهای نوسانات جنوبی NINO3.4، NINO1+2، NINO4 و SOI تأثیر می‌پذیرند. مقادیر منفی ضریب همبستگی بین بارش فصل پاییز و شاخص SOI و واریانس تبیینی بیش از ۷۷ درصد این شاخص نشانگر آن است که میزان بارش‌های پاییزه تحت تأثیر النینو قرار دارند. تحلیل بارش‌های زمستانه و بهاره نیز بیانگر تأثیر شاخص الگوی اسکاندیناوی در فاز مثبت (SCAN⁺) بر بارش‌ها در این دو فصل است. این شاخص به دلیل استقرار در محدوده جغرافیایی - اقلیمی سامانه‌هایی مانند پرفشار دریای سیاه، جبهه قطبی و بادهای غربی تا ۶۸ درصد از تغییرات فصل سرد سال را تبیین می‌کند. بارش‌های تابستانه حوضه عمدتاً تابع عوامل محلی هستند و پدیده‌های پیوند از دور در آن مؤثر نیستند.

کلیدواژه‌گان: اسکاندیناوی، انسو، بارش فصلی، پیوند از دور، حوضه کارون بزرگ.

مقدمه

پدیده‌های جوئی به دلیل پیوستگی تابع عوامل گوناگونی در پهنه‌های مختلف جغرافیایی هستند. به گونه‌ای که رخداد برخی پدیده‌ها به‌ویژه درکنش‌های جوئی- اقیانوسی بر پهنه‌های دیگر جهان در مناطق دوردست جغرافیایی اثر دارند. عملکرد این سامانه‌ها روی بارش، دما، خشکسالی، شیوع بیماری‌ها و بحران‌های زیست‌محیطی در مناطق مختلف جهان تأثیر دارند.

مارییوتی^۱ و همکارانش [۱۹] با استفاده از آنالیز ترکیبی از وقایع انسو مشخص کردند که هنگام فاز منفی (النینو) بارش‌های پاییزه غرب مدیترانه ۱۰ درصد افزایش می‌یابد. نیکولیس^۲ [۲۳] با انجام تحقیقی درخصوص ارتباط بین پدیده انسو و تغییرات بارش مناطق جنب حاره نشان داد که مناطق تحت تأثیر انسو، به‌میزان ۵۰ تا ۳۰ درصد تغییرات بیشتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارند. وانگ^۳ [۲۹] با کمک تکنیک همبستگی چندمتغیره بین پدیده‌های انسو، نوسانات اطلس شمالی، گردش واکر و سلول هدلی نتیجه گرفت که هرگاه شاخص نوسان اطلس شمالی قوی باشد، گردش اتمسفری واکر و سلول هدلی قوی‌تر می‌شود و بادهای شرقی- غربی در شمال اطلس، مرکز و مناطق حاره‌ای آن آنومالی دارند. روجرز^۴ و همکارانش [۶] تأثیرات نوسانات اطلس، انسو و الگوی آرام شمال آمریکا بر سیل‌های زمستانی دره می‌سی‌سی‌پی را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که نوسانات اطلس و الگوی آرام شمال آمریکا بر جریان رودخانه‌های ایالات متحده مؤثرند. کوتیل و تورکیش^۵ [۱۳ و ۲۸]؛ هاتزاک^۶ و همکارانش [۱۱]؛ تاتلی^۷ [۲۷]؛ سن^۸ و همکارانش [۲۶]؛ تورکس و ارلات^۹ [۲۸] و سینتیا^{۱۰} [۵] به بررسی نقش الگوهای پیوند از دور مانند نوسانات اطلس شمالی، نوسان قطبی، شاخص دریای شمال- دریای خزر روی نوسانات دما، بارش، ریزگردها، رخداد دوره‌های خشکسالی و ترسالی و دبی پرداخته‌اند. قویدل و همکارانش [۹ و ۱۰]،

خورشیددوست [۱۶] و کاکاپور [۱۴] به‌صورت گسترده روی تأثیر الگوهای پیوند از دور روی متغیرهای اقلیمی ایران در غرب و شمال غرب، سواحل دریای خزر مطالعات متعددی انجام دادند و نتیجه گرفتند که شاخص‌های انسو، نوسانات اطلس شمالی و دریای شمال- خزر نقش مؤثری در رفتار عناصر جوئی بارش و دما به‌عنوان سازندگان کلان‌اقلیم ایران دارند. احمدی [۱] [۳۴] الگوهای پیوند از دور را روی بارش ایران بررسی کرد و نشان داد الگوهای پیوند از دوری که از مسیر اقیانوس هند وارد ایران می‌شوند، تأثیر زیادی بر رخدادهای بارشی کشور دارند. نصر اصفهانی و همکارانش [۲۰] نشان دادند که نقش فاز منفی نوسان اطلس شمالی در اقلیم منطقه جنوب غرب آسیا مشهود است.

مطالعات صلاحی و همکارانش [۲۴ و ۲۵]؛ پوپنده و همکارانش [۱۲]؛ خسروی و همکارانش [۱۵]؛ علیزاده و همکارانش [۳]؛ نظریه و انصاری [۲۲]؛ فلاح قاله‌ری [۷]؛ ناظم‌السادات و همکارانش [۲۱]؛ مسعودیان [۱۷ و ۱۸] و عاشوری و همکارانش [۴] تأثیرات الگوهای پیوند از دور روی خشکسالی‌ها، توزیع فصلی بارش، خشکسالی‌های فصلی و شدت خشکسالی و استفاده از داده‌های پیوند از دور در شبیه‌سازی بارش و دما و توزیع فصلی بارش و نوسانات دما در مناطق مختلف کشور پژوهش کرده‌اند. نتایج این مطالعات نشان‌دهنده تأثیر زیاد فاز مثبت انسو روی بارش‌های پاییزه در مناطق مختلف کشور، شدت خشکسالی و توزیع ماهانه بارش است. بررسی منابع نشان می‌دهد که الگوهای پیوند از دور از سازندگان کلان‌اقلیم ایران محسوب می‌شوند. در همین راستا حوضه آبی کارون به‌عنوان پرآب‌ترین حوضه آبی کشور و جایگاه آن در مدیریت منابع آب کشور بررسی می‌شود.

داده‌ها و روش‌ها

داده‌ها

حوضه کارون بزرگ شامل دو حوضه کارون و دز است. حوضه آبخیز با وسعتی برابر با ۷۶۵۴۷ کیلومتر مربع در غرب و جنوب غرب ایران قرار دارد (شکل ۱). داده‌های بارش ماهانه ایستگاه‌های هواشناسی موجود در حوضه کارون بزرگ (کارون و دز) در دوره آماری ۱۹۵۶-۲۰۱۲ استفاده شده است (جدول ۱). همچنین از داده‌های

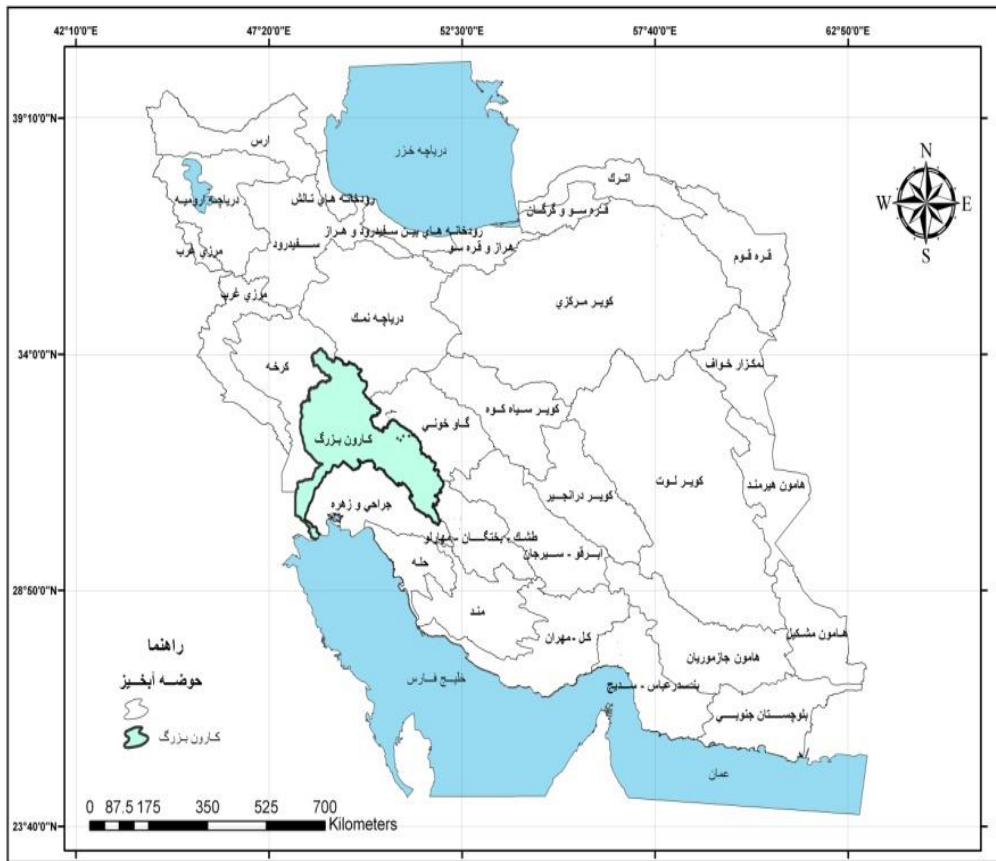
1. Mariotti
2. Nicholis
3. Wang
4. Rogeras
5. Kutiel & Türkes
6. Hatzaki
7. Tatly
8. Sen
9. Turkes & Erlat
10. Cinita

مختص به شاخص‌های پیوند ازدور (جدول ۲) موجود در تارنمای NCAR در دوره زمانی (۱۹۵۶-۲۰۱۲) استفاده شد. این الگوها شامل نوسان اطلس شمالی^۱، نوسان قطبی^۲، الگوی شرق اطلس- غرب روسیه^۳، نوسان جنوبی^۴، الگوی قطبی اوراسیا^۵، الگوی اسکاندیناوی^۶، و الگوی آرام امریکای شمالی^۷ هستند.

جدول ۱. توزیع فصلی بارش ایستگاه‌ها (درصد) (۱۹۵۶-۲۰۱۲)

ایستگاه	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	ایستگاه	زمستان	بهار	تابستان	پاییز
شهرکرد	۵۱/۹	۱۶/۹	۰/۷	۳۰/۵	خرم‌آباد	۴۶/۷	۲۰/۳	۰/۳	۳۲/۷
کوه‌رنگ	۵۲/۳	۱۴/۸	۰/۳	۳۲/۶	بروجرد	۴۶/۳	۲۰/۵	۰/۴	۳۲/۸
اهواز	۴۸/۵	۱۰	۰/۱	۴۱/۳	الیگودرز	۴۵/۳	۲۲/۱	۱/۳	۳۱/۳
آبادان	۴۸/۷	۱۱/۵	۰/۱	۳۹/۷	یاسوج	۵۷/۴	۱۰/۳	۰/۵	۳۱/۸
دزفول	۵۳/۴	۱۰/۹	۰/۱	۳۵/۶	ملایر	۴۱/۶	۲۶/۱	۲/۲	۳۰/۲
ایذه	۵۵/۱	۱۰/۹	۰/۳	۳۳/۷	امیدیه	۴۸/۳	۹/۴	۰/۲	۴۲/۱
مسجد سلیمان	۵۰/۶	۹/۴	۰/۴	۳۹/۵	میانگین	۴۹/۷	۱۴/۹	۰/۵	۳۴/۹

نگارنده (پایگاه داده سازمان هواشناسی)



شکل ۱. موقعیت محدوده مطالعاتی

1. North Atlantic Oscillation(NAO)
2. Arctic Oscillation(AO)
3. East Atlantic-West Russia
4. Elnino-souther Oscillation(ENSO)
5. Polar Eurasia Pattern(PEP)
6. Scandinavia Pattern
7. Pacific North American(PNA)

جدول ۲. مشخصات کلی الگوهای بررسی شده

موقعیت مکانی	مخفف لاتین	الگوهای پیوند از دور
ناحیه اسکاندیناوی، شرق روسیه و غرب مغولستان	SCAND	الگوی اسکاندیناوی
منطقه برون حاره نیم کره شمالی	PNA	آرام امریکای شمالی
ایسلند	NAO	نوسان اطلس شمالی
مرکز اقیانوس آرام	NINO4	دمای سطح دریا در شرق مناطق حاره‌ای مرکز آرام
صفر تا ۱۰° جنوبی و ۸۰° تا ۹۰° غربی	NINO1+2	دمای سطح دریا در شرق حاره‌ای آرام
۵° شمالی تا ۵° درجه جنوبی و طول ۱۶۰° شرقی تا ۱۵۰° غربی	NINO3.4	دمای سطح دریا در شرق حاره‌ای آرام
اقیانوس اطلس شمالی	AMO	نوسانات چندین دهه‌ای اطلس
مابین جزایر تاهیتی و داروین	MEI	الگوی چندمتغیره انسو
اقیانوس آرام شمالی	PDO	نوسانات دهه‌ای اقیانوس آرام
اطلس شمالی	AMM	الگوی اوجی اطلس
عرض‌های شمالی و میانی (۴۵ درجه شمالی)	AO	نوسان قطبی
مابین جزایر تاهیتی و داروین	SOI	نوسان جنوبی

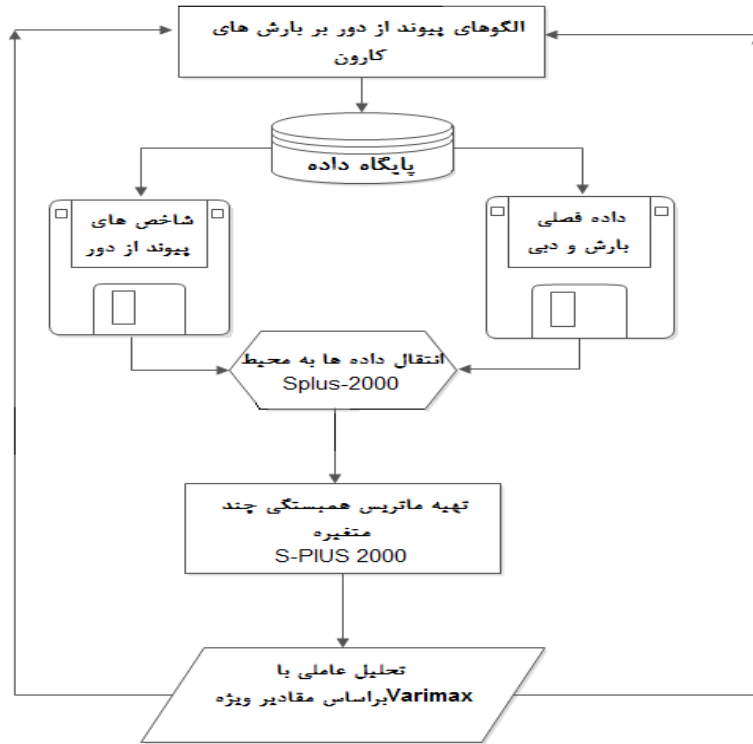
روش

شناسایی الگوهای پیوند از دور به‌عنوان پارامترهای مؤثر بر عناصر اقلیمی در مناطقی فرادست از محل وقوع جغرافیایی خود به کمک روش‌های آماری امکان‌پذیر است. روش زمین‌آمار همبستگی از جمله این روش‌هاست [۳۰]. در این روش ابتدا مقادیر بارش حوضه انتخاب شد، سپس با کمک مدل پیرسون (رابطه ۱) میزان اثرپذیری بارش حوضه از الگوهای پیوند از دور در سطح اطمینان ۹۵ درصد داده‌ها مورد آزمون نکویی برآزش قرار گرفتند. در ادامه با روش تحلیل عاملی با تکنیک حداکثرسازی واریانس (واریانس) و براساس مقادیر ویژه (Eigen-

value) (رابطه‌های ۲-۴) جدول ۳ مؤثرترین الگوی پیوند از دور در هر فصل مشخص شده است. شکل ۲ مدل مفهومی روش تحقیق و الگوریتم انجام آن را نشان می‌دهد. طبق این مدل موضوع تحقیق به‌عنوان هدف تحقیق ارائه شده است که در چارچوب آن پایگاه داده‌های بارش و شاخص‌های پیوند از دور ایجاد شد. در مرحله بعد داده‌ها با آزمون‌های نکویی برآزش در سطح اطمینان ۹۵ درصد بررسی و میزان همبستگی چندمتغیره بین داده‌ها و تحلیل عاملی به شناسایی الگوهای پیوند از دور بر بارش حوضه کارون پرداخته شده است.

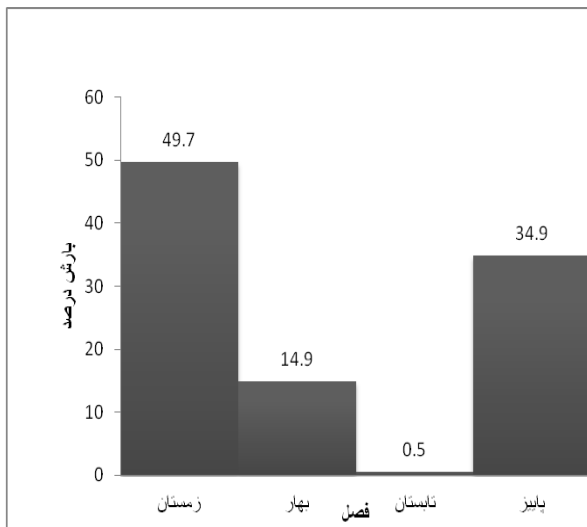
جدول ۳. روابط محاسباتی (نوری امامزاده، ۱۳۸۲)

پارامتر	رابطه
همبستگی پیرسون (رابطه ۱)	$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$
حداکثر واریانس (رابطه ۲)	$E(\xi\xi') = E(\gamma^{XX'}\gamma) = \gamma' \Sigma \gamma$
مقدار ویژه (رابطه ۳)	$(\Sigma - \lambda I)\gamma = 0, \gamma' \gamma = 1$
نخستین مقدار ویژه (رابطه ۴)	$(\Sigma - \lambda_1 I)\gamma_1 = 0, \gamma_1' \gamma_1 = 1$



شکل ۲. مدل مفهومی روش تحقیق (ترسیم نگارنده)

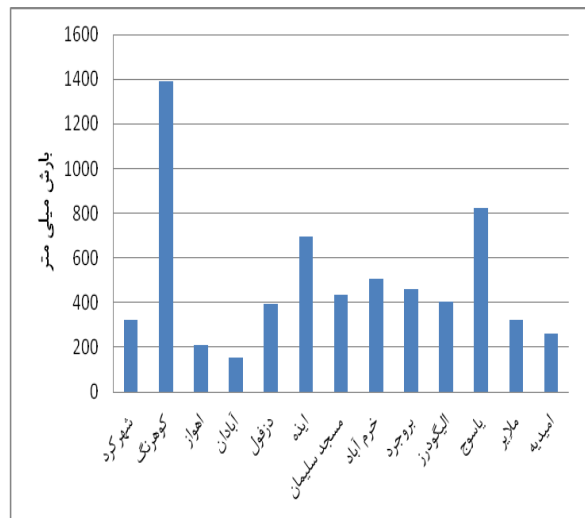
کمترین مقدار را دریافت می کنند (جدول ۱). به طور کلی، فصل زمستان با حدود ۵۰ درصد بارش در رتبه نخست، پاییز با ۳۴/۹ درصد در رتبه دوم و بهار با ۱۴/۹ درصد در رتبه سوم حوضه قرار دارند. خشک ترین فصل سال نیز تابستان با ۰/۵ درصد بارش سالانه است. بنابراین، رژیم بارش حوضه یک رژیم زمستانه محسوب می شود (شکل ۴).



شکل ۴. نمودار بارش فصلی حوضه (۱۹۵۶-۲۰۱۲)

بحث و نتیجه گیری

بارش سالانه حوضه از ۱۴۰۰ میلی متر در ایستگاه کوه رنگ تا ۱۵۰ میلی متر در ایستگاه آبادان متغیر است (شکل ۳). علاوه بر آن، توزیع فصلی بارش ها نیز نشان می دهد که ایستگاه های یاسوج با ۵۷/۴ درصد بارش سالانه بیشترین بارش زمستانه و ایستگاه ملایر با ۴۱/۶ درصد بارش سالانه در فصل زمستان



شکل ۳. بارش سالانه ایستگاه های حوضه (۱۹۵۶-۲۰۱۲)

فصل زمستان

طبق داده‌های جدول ۱ و شکل ۴ بین ۴۱/۶ تا ۵۷/۴ درصد بارش سالانه حوضه در فصل زمستان ریزش دارد. علاوه بر آن متوسط توزیع فصلی حوضه نیز نشان می‌دهد که حدود ۵۰ درصد بارش سالانه (۴۹/۷ درصد) حوضه در این فصل به ثبت رسیده و حوضه رژیم زمستانه دارد. نتایج به‌دست‌آمده از مدل زمین‌آماري همبستگی نشان می‌دهد که شاخص‌های پیوند از دور با بارش زمستانه جز در ایستگاه یاسوج (۰/۰۵) در سایر ایستگاه‌ها بیشترین همبستگی را با شاخص اسکاندیناوی (SCAN) دارد (جدول ۵). طبق این جدول بیشترین همبستگی در سطح ۹۵ درصد به مقدار ۰/۷۲ متعلق به ایستگاه آبادان و ایستگاه‌های اهواز (۶۲ درصد)، ملایر (۵۵ درصد) و کوهرنگ (۴۵ درصد) در جایگاه‌های بعدی قرار دارند. علاوه بر الگوی پیوند از دور (SCAN)، الگوهای NAO و PDO نیز در جایگاه‌های بعدی قرار دارند. شایان یادآوری است که فاز مثبت شاخص (SCAN) با افزایش فشار در دریای سیاه همراه است که با توجه به نقش اثبات‌شده پرفشار دریای سیاه بر بارش‌های ایران [۱۷] این موضوع تأیید می‌شود.

بررسی رابطه الگوهای پیوند از دور و بارش فصلی حوضه

فصل پاییز

این فصل شروع ریزش‌های جوی در بیشتر پهنه سرزمینی ایران محسوب می‌شود. بارش‌ها از آبان‌ماه به‌صورت فراگیر در حوضه کارون آغاز می‌شود. ۳۰ تا ۴۴ درصد بارش سالانه در ایستگاه‌های مختلف در این فصل ریزش می‌کند. نتایج محاسبات آماری داده‌های بارش فصل پاییز با شاخص‌های پیوند از دور در جدول ۴ نشان داده شده است. طبق این جدول بیشترین همبستگی بارش فصلی حوضه با شاخص‌های نوسانات جنوبی شامل (NINO4، NINO1+2، NINO3.4 و SOI) برقرار است. براساس جدول یادشده بارش‌های این فصل با شاخص‌های انسو (NINO3.4، NINO1+2، NINO4) رابطه مستقیم و ضریب همبستگی مثبت و با شاخص SOI رابطه معکوس دارد که بیانگر افزایش بارش‌های پاییزه در فاز منفی (النینو) شاخص نوسان جنوبی است. این یافته در مطالعات قبلی‌ای که در مناطق مختلف کشور انجام گرفته است نیز تأیید شده است.

جدول ۴. میزان همبسته‌بودن بارش فصلی پاییز با شاخص‌های پیوند از دور در سطح ۹۵ درصد (۱۹۵۶-۲۰۱۲)

ایستگاه	SCAN	MEI	Nino1+2	Nino3+4	Nino4	PDO	AMM	AO	NAO	PNA	SOI
آبادان	۰/۰۱	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۰۷	-۰/۱۳	۰/۰۳	-۰/۰۱	۰/۰۵	-۰/۲۳
امیدیه	۰/۰۲	۰/۵۸	۰/۴۲	۰/۶۱	۰/۶	-۰/۰۱	-۰/۲	۰/۰۳	-۰/۰۶	۰/۰۶	-۰/۱۶
الیگودرز	۰/۲۵	۰/۵	۰/۲۴	۰/۴۷	۰/۵۰۱	-۰/۰۲۳	-۰/۳۲۲	۰/۱۲۷	۰/۲۸۳	۰/۱۰۶	-۰/۴۲۲
اهواز	۰/۰۲۷	-۰/۲۶۸	-۰/۳۲	-۰/۲۴۱	-۰/۲۱۶	-۰/۱۲۵	۰/۰۹۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۰	-۰/۲۴۱	-۰/۴۶۵
ایذه	۰/۱۹۶	۰/۶۰۰	۰/۳۱۰	۰/۵۵۷	۰/۵۹۹	۰/۳۷۸	-۰/۴۱۳	۰/۱۰۵	۰/۲۹۰	۰/۲۴۶	-۰/۶۳۴
بروجرد	۰/۱۸۷	۰/۳۷۳	۰/۱۴۲	۰/۳۵۳	۰/۳۸۷	-۰/۰۷۵	-۰/۳۴۲	۰/۲۰۸	۰/۳۴۰	۰/۰۳۳	-۰/۳۱۳
خرم‌آباد	۰/۰۵۱	۰/۳۰۸	۰/۱۷۷	۰/۳۰۱	۰/۳۱۲	۰/۱۶۲	-۰/۲۲۹	۰/۲۵۴	۰/۲۶۶	۰/۲۳۳	-۰/۳۳۴
دزفول	۰/۱۰۰	۰/۵۲۰	۰/۴۶۲	۰/۵۴۳	۰/۴۸۷	۰/۱۳۵	-۰/۲۹۶	۰/۱۷۵	۰/۱۸۰	۰/۱۳۳	-۰/۴۴۹
شهرکرد	۰/۰۱۹	۰/۳۰۳	۰/۱۸۳	۰/۳۵۶	۰/۳۴۱	۰/۰۲۰	۰/۱۷۶	۰/۱۸۹	۰/۱۴۱	۰/۱۳۱	-۰/۴۳۳
کوهرنگ	-۰/۰۱۹	۰/۴۳۰	۰/۱۶۶	۰/۳۹۶	۰/۴۷۱	۰/۰۷۷	-۰/۳۰۷	۰/۱۹۵	۰/۲۹۲	۰/۱۵۵	-۰/۴۷۲
ملایر	۰/۳۱۹	۰/۱۹۸	-۰/۰۳۱	۰/۱۹۸	۰/۲۶۸	-۰/۳۶۴	-۰/۳۴۴	۰/۲۲۲	۰/۴۱۶	۰/۰۷۵	-۰/۱۳۹
یاسوج	۰/۰۳۲	۰/۳۹۹	۰/۳۴۱	۰/۳۵۰	۰/۳۳۶	۰/۱۶۵	-۰/۴۰۱	۰/۱۷۶	۰/۱۹۲	-۰/۰۹۹	-۰/۳۵۵
مسجد سلیمان	۰/۰۲۵	۰/۶۶۷	۰/۴۷۴	۰/۶۱۸	۰/۵۸۵	۰/۳۶۸	-۰/۴۸۶	۰/۲۵۰	۰/۳۰۳	۰/۱۱۹	-۰/۵۶۶

جدول ۵. میزان همبسته بودن بارش فصل زمستان با شاخص های پیوند از دور در سطح ۹۵ درصد (۱۹۵۶-۲۰۱۲)

ایستگاه	SCAN	MEI	Nino1+2	Nino3+4	Nino4	PDO	AMM	AO	NAO	PNA	SOI
آبادان	۰/۷۱۵	-۰/۰۳۲	۰/۰۴۷	-۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۰۱۵	-۰/۰۱۱	۰/۰۰۹	۰/۲۸۱	۰/۰۳۹	۰/۰۴۶
امیدیه	۰/۱۳	۰/۱۸۸	۰/۳۴	۰/۱۶	۰/۱۳	۰/۱۰۳	۰/۱۴۶	-۰/۰۴۴	۰/۱۲	۰/۰۹۴	-۰/۱۴۳
الیگودرز	۰/۲۹	۰/۱۱	۰/۱۶	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۳۶	۰/۱۵	-۰/۱۴	-۰/۱۳	-۰/۰۵	۰/۱۶
اهواز	۰/۶۲	-۰/۰۵	۰/۰۷	-۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۶	-۰/۰۴	۰/۲۴	۰/۰۱۳	۰/۰۳
ایذه	۰/۳	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۹	-۰/۱۵
بروجرد	۰/۳	۰/۳	۰/۲۴	۰/۱۶۶	۰/۰۲	۰/۳۲	-۰/۱۲	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۳۲	۰/۴
خرم آباد	۰/۳۳	۰/۰۳	۰/۰۴	-۰/۰۲	-۰/۰۲۲	۰/۰۵	۰/۰۵۲	۰/۰۳	۰/۰۵۵	-۰/۱۳	۰/۰۹
دزفول	۰/۲۸۶	۰/۱۳	۰/۱۷	-۰/۱۷	-۰/۱۵	۰/۰۲	۰/۱۲	-۰/۰۵	۰/۱۸	-۰/۱۴	۰/۰۷
شهرکرد	۰/۲۷	۰/۱۴	۰/۱۸	۰/۰۸	۰/۰۹۴	۰/۰۶	-۰/۰۶	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۰۴	-۰/۱۶
کوهرنگ	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۲۱	۰/۳۶	۰/۳	۰/۴۴	۰/۰۴۵	-۰/۲۲	-۰/۱۷	۰/۲۷	-۰/۴۵
ملایر	۰/۵۵	۰/۳۷	۰/۲	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۵۴	-۰/۰۴	-۰/۰۶۵	-۰/۱۶	-۰/۰۹	۰/۴۲
یاسوج	۰/۰۵	۰/۴۱	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۲۷	۰/۱۶	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۱۵	-۰/۴۶
مسجد سلیمان	۰/۲۷	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۰۱۳	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۰۰۸	۰/۱۴	-۰/۰۳۵	-۰/۱۵

فصل بهار

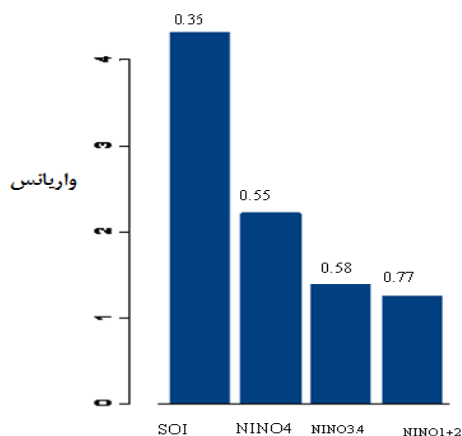
مقایسه با فصل زمستان نشان دهنده کاهش نقش الگوی اسکاندیناوی بر بارش منطقه و همچنین جابه جایی آن از نظر مکانی است. این مسئله با تحلیل های صورت گرفته بر سامانه های مؤثر بر بارش جنوب غرب ایران [۱۷] و مسیر الگوهای همدید [۲] هماهنگی مناسبی را نشان می دهد. به گونه ای که فصل بهار فصل کاهش ورود این سامانه ها است و سبب کاهش شدید بارش در جنوب غربی ایران می شود. براساس جدول ۶ شدت این همبستگی در ایستگاه های استان خوزستان نسبت به سایر ایستگاه ها بیشتر است.

مقدار بارش این فصل بین ۹ تا ۲۶ درصد بارش سالانه در ایستگاه های امیدیه و مسجد سلیمان و ملایر متغیر است. نتایج تحلیل های آماری بارش با الگوهای پیوند از دور نشان می دهد که بیشترین همبستگی بارش بهار با الگوی اسکاندیناوی در فاز مثبت برقرار است (جدول ۶). طبق جدول ۶ بیشترین مقدار همبستگی بین الگوی اسکاندیناوی و بارش های فصل بهار در ایستگاه های مسجد سلیمان، امیدیه، ایذه و یاسوج و کمترین مقدار در ایستگاه شهرکرد برقرار است. تحلیل نوسانات ضریب همبستگی به ویژه در

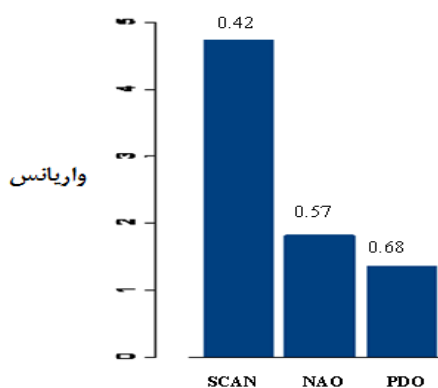
جدول ۶. میزان همبسته بودن بارش فصل بهار با شاخص های پیوند از دور در سطح ۹۵ درصد (۱۹۵۶-۲۰۱۲)

ایستگاه	SCAN	MEI	Nino1+2	Nino3+4	Nino4	PDO	AMM	AO	NAO	PNA	SOI
آبادان	۰/۲۸	-۰/۰۴	-۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۴	۰/۰۵	-۰/۰۱	-۰/۱۶	۰/۰۷	۰/۲	۰/۰۵۴
امیدیه	۰/۴۸	۰/۰۶	-۰/۰۴	۰/۱۷	۰/۳۳	۰/۲	-۰/۱۴	-۰/۱۶	۰/۰۱	۰/۰۴	-۰/۱۳
الیگودرز	۰/۳۶	۰/۲	۰/۰۱	۰/۳۱	۰/۴۱	۰/۲۳	۰/۰	-۰/۲۲	۰/۱۳	۰/۱۶	-۰/۲۲
اهواز	۰/۲۸	-۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۱۷	۰/۱۲	-۰/۰۵	-۰/۱	-۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۱
ایذه	۰/۴۸	-۰/۰۱	-۰/۰۲	۰/۱۶	۰/۳۱	۰/۲۲	-۰/۱۶	-۰/۱۴	۰/۰۵	۰/۱	-۰/۰۳
بروجرد	۰/۳۵	۰/۱۸	-۰/۱۱	۰/۳۰	۰/۴۲	۰/۳۶	۰/۰۹	-۰/۱۳	۰/۲	۰/۲۵	-۰/۰۴
خرم آباد	۰/۲۹	-۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۱۷	۰/۱۳	-۰/۰۱	-۰/۰۸	-۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۱
دزفول	۰/۲۴	۰/۲۲	-۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۲۵	-۰/۰۶	۰/۰۷	-۰/۰۶	-۰/۰۰۴	۰/۱۰
شهرکرد	۰/۲	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۱۵	۰/۱	۰/۰۰۱	-۰/۰۲	-۰/۱۵	-۰/۱۶	۰/۲۳	-۰/۰۴
کوهرنگ	۰/۲۷	۰/۳	۰/۱۳	۰/۵۱	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۰۲	-۰/۲۸	۰/۱۷	۰/۳	-۰/۳۴
ملایر	۰/۲۵	۰/۴۱	۰/۰۶	۰/۵۶	۰/۶۴	۰/۳۷	۰/۳۴	-۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۳	-۰/۲۵
یاسوج	۰/۴۵	۰/۱۲	۰/۰۴	۰/۳۱	۰/۵	۰/۲۶	۰/۰۱	-۰/۲۴	۰/۱۶	۰/۲۳	-۰/۱۶
مسجد سلیمان	۰/۴	۰/۲۱	۰/۰۶	۰/۲۵	۰/۲۴۳	۰/۳۱	-۰/۰۷	-۰/۳۷	-۰/۰۵	۰/۴	-۰/۱۴

سوم (PDO) ۱۱ درصد تغییرات واریانس (شکل ۶) را توجیه می‌کنند که به صورت تجمعی این سه عامل ۶۸ درصد تغییرات بارش حوضه کارون بزرگ را نشان می‌دهند.



شکل ۵. نمودار واریانس تجمعی مؤلفه‌های اصلی فصل پاییز



شکل ۶. نمودار واریانس تجمعی مؤلفه‌های اصلی فصل زمستان

فصل بهار

از میان الگوهای پیوند از دور بررسی شده، سه الگوی SCAN، PDO و AO مقادیر ویژه ۲/۱۰، ۱/۳۴، ۱/۳۰ مهم‌ترین عوامل پیوند از دور مؤثر بر بارش فصل بهار در محدوده مطالعه شده هستند. عامل نخست (SCAN) ۳۶ درصد، عامل دوم (NAO) ۱۴ درصد و عامل سوم (PDO) ۱۲ درصد تغییرات واریانس را توجیه می‌کند (شکل ۷) که به صورت تجمعی این سه عامل ۶۲ درصد تغییرات بارش حوضه را نشان می‌دهند.

فصل تابستان

این فصل فاقد بارش چشمگیر است به گونه‌ای که مقدار آن در تمامی ایستگاه‌های منطقه بین ۱ تا ۲ درصد بارش سالانه است. این میزان بارش ثبت شده نیز بیشتر تابع عوامل محلی مانند رطوبت و توپوگرافی در شرایط همرفت بارش‌های کوتاه مدت ثبت می‌شود [۸]. اما همین بارش‌های ناچیز نیز از طریق تکنیک ریزگردانی آماری واکاوی شدند که نتایج بیانگر منطبق نبودن بارش‌ها با شاخص‌های پیوند از دور و محلی بودن عامل بارش‌های تابستانه است.

شناسایی الگوهای پیوند از دور غالب

همان‌گونه که در بحث روش تحقیق ارائه شد تعیین الگوی غالب پیوند از دور یکی دیگر از اهداف این مقاله است تا بدین طریق بتوان با شناسایی الگوی پیوند از دور مؤثر بر بارش حوضه و شناسایی ساختار عملکرد آن نسبت به رفتار بارش‌های حوضه شناخت جامع‌تری پیدا کرد. بدین ترتیب با روش تحلیل عاملی به کمک دو شاخص واریانس و مقدار ویژه به تفکیک فصل الگوهای پیوند از دور واکاوی شده‌اند.

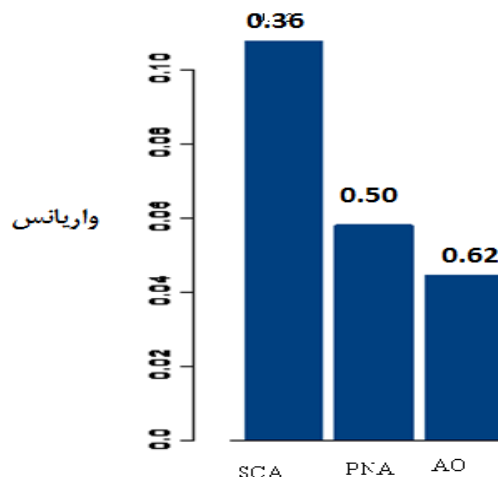
فصل پاییز

از میان الگوهای پیوند از دور ۱۱ گانه بررسی شده، الگوهای تحت تأثیر انسو مانند NINO4، NINO1+2، NINO3.4 و SOI با کسب مقادیر ویژه بیشتر از ۱ (مقادیر ویژه ۲/۰۷، ۱/۴۸، ۱/۲۴ و ۱/۱۱) مهم‌ترین عوامل پیوند از دوری هستند. این چهار الگو در مجموع ۷۷ درصد واریانس داده‌ها را تبیین می‌کنند (شکل ۵). عامل نخست ۳۶ درصد، عامل دوم ۱۹ درصد، عامل سوم ۱۳ درصد و عامل چهارم ۱۰ درصد تغییرات واریانس را توجیه می‌کنند. این شاخص‌ها نشان‌دهنده این نکته است که مجموع الگوهای پیوند از دور متأثر از پدیده انسو تأثیر زیادی بر بارش‌های پاییزه حوضه آبی کارون دارند.

فصل زمستان

از میان الگوهای پیوند از دور استفاده شده در این مقاله، سه الگوی SCAN، NAO و PDO با مقادیر ویژه ۲/۲۳، ۱/۳۴، ۱/۱۶ مهم‌ترین عوامل پیوند از دور مؤثر بر بارش فصل زمستان در محدوده مطالعه شده هستند. عامل نخست (SCAN) ۴۲ درصد، عامل دوم (NAO) ۱۵ درصد و عامل

جمله اقداماتی است که در چارچوب مدیریت ریسک توجه می‌شود. این کار از طریق شناخت عوامل مؤثر بر این مخاطرات انجام می‌پذیرد. الگوهای پیوند از دور به‌عنوان سازندگان کلان‌اقلیم و کارکرد لانه‌گزینی خود در مقیاس‌های منطقه‌ای و جهانی و تأثیر بر مقدار و شدت عناصر اقلیمی به‌ویژه بارش و دما در مدیریت ریسک مؤثرند. براساس نتایج به‌دست‌آمده از مقاله بارش حوضه آبی کارون تحت تأثیر لانه‌گزینی این پدیده‌ها قرار دارد. بنابراین، می‌توان با شناخت الگوهای پیوند از دور مؤثر بر بارش حوضه کارون در جهت کاهش تأثیرات مخاطرات اقلیمی خشکسالی و سیلاب اقدام کرد. نتایج بررسی الگوهای پیوند از دور روی بارش حوضه نشان می‌دهد بارش‌های پاییزه بیشتر از الگوهای نوسانات جنوبی (NINO1+2, NINO4, SOI) تأثیر می‌پذیرند. زیادبودن مقدار ویژه، تبیین واریانس و ضریب همبستگی بارش‌های پاییزه با مقادیر منفی SOI نشان می‌دهد که بارش‌های پاییزه حوضه در فاز النینو افزایش یافته لذا یک رابطه معکوس بین بارش این فصل با شاخص‌های منفی ENSO برقرار است. این دست‌آورد با نتایج مطالعات ناظم‌السادات [۲۱]، خسروی [۱۵] و مسعودیان [۱۷] که روی مناطق دیگر کشور صورت گرفته منطبق است. اما در فصل زمستان و بهار شاخص‌های ضریب همبستگی، مقادیر ویژه و میزان واریانس تبیین‌شده جزئی و تجمعی الگوهای پیوند از دور نشان می‌دهد که شاخص الگوی اسکاندیناوی در فاز مثبت به افزایش بارش‌ها در این دو فصل منجر می‌شود. با این تفاوت که بیشترین همبستگی در فصل زمستان متعلق به ایستگاه‌های واقع در بخش‌های جنوبی حوضه و در فصل بهار در ایستگاه‌های شمالی آن، به ثبت رسیده است. این تفاوت مکانی احتمالاً با حرکت آونگی (شمالی- جنوبی) شاخص اسکاندیناوی با رژیم بادهای غربی و سامانه‌های بارش‌زای کشور در ارتباط است. از آنجا که الگوهای پیوند از دور ساختار سینوسی در بستر زمان دارند و دارای دوره برگشت‌های تقریباً منظم هستند بنابراین می‌توان با آگاهی از زمان رخداد آنها و در نظر گرفتن زمان تأخیرشان بر منطقه مطالعه‌شده نسبت به پیش‌بینی بارش و رفتار آن (خشکسالی یا سیلاب) در حوضه کارون اقدام کرد و از خسارات این مخاطرات اقلیمی کاست.



شکل ۷. نمودار واریانس تجمعی مؤلفه‌های اصلی فصل بهار

تطبیق نتایج فصلی درباره الگوهای شاخص پیوند از دور نشان می‌دهد که سامانه جوئی- اقیانوسی انسو (فاز منفی) که در محدوده اقیانوس آرام و منطقه حاره است در ماه ژانویه رخ می‌دهد بر بارش‌های پاییزه حوضه کارون شمالی با تأخیر ۹ تا ۱۱ ماهه با تبیین واریانس ۷۷ درصد تأثیر دارد. به‌بیان دیگر رخداد انسو در فاز النینو در اقیانوس آرام نشانه‌ای از وجود بارش‌های بیشتر از میانگین در فصل پاییز حوضه است. در فصول زمستان و بهار فاز مثبت سامانه جوئی اسکاندیناوی با تبیین بیش از ۶۸ و ۶۲ درصد بارش‌های الگوی شاخص پیوند از دور در این دو فصل است. این سامانه به‌دلیل ماهیت جوئی‌بودن، استقرار در نزدیکی محدوده جغرافیایی کشور و حوزه عملکرد سامانه‌های جوئی مانند پرفشار دریای سیاه، جبهه قطبی و بادهای غربی آن تأثیرگذاری‌های کمتر از یک ماه دارد. بنابراین، قرارگیری الگوی اسکاندیناوی در فاز مثبت همراه با افزایش بارش و فاز منفی آن همراه با کاهش بارش در این دو فصل است. بنابراین، با توجه به رژیم بارشی حوضه که بیش از ۶۵ درصد بارش آن در زمستان و بهار ریزش دارد، می‌توان با کمک این الگوهای پیوند از دور نسبت به پیش‌بینی دقیق‌تر از بارش‌های حوضه و شرایط هیدرواقلیمی آن استفاده کرد.

نتیجه‌گیری

مخاطرات اقلیمی مانند خشکسالی، سیلاب با ریسک‌های شدیدی همراه هستند و به همین دلیل مدیریت آن از

منابع

- [1].Ahmadi, M., Analyze the relationship between Tele-connection patterns and characteristics of rainfall in iran, PhD Thesis climatology, Tarbiat Modares University, supervisor faraj zadeh M,2013. *[Persian]*
- [2].Alijani, B., The relationship between spatial distribution of air routes with high-level Middle East cyclone, Journal of Geographical Research,1987: vol4. *[Persian]*
- [3].Alizadeh, A., Erfaniyan M., Ansari H., survey Tele-connection Patterns affecting on \temperature and precipitation patterns around (Mashhad station), Iranian Journal of Irrigation & Drainage,2011: vol 2. *[Persian]*
- [4].Ashouri,H.,Abrishami,H.,Moradkhani,A., and Tajreshi. MAnalysis Effect ENSO/Elnino of Flow input Zayndrood Dam, Water Recourses Management Conference ,University of Tabriz, 2008. *[Persian]*
- [5].Cinita, B., Analysis and regionalization of Northern European winter Precipitation based on its relationship with the North Atlantic Oscillation. International Journal Climato. 2003: 23: 1185-1194.
- [6].C.Rogeras,Jeffrey and S.M Coleman,Jill,"Interaction Between the Atlantic Multidecadal Oscillation,El nino/La nina,and PNA in winter Mississippi Vally Stream flow", Geophysical research letters,Department of Geograph,The Ohio state university,Columbus,USA, 2003: 25-1-25-5.
- [7].Falahghalheri, G., Evaluate the roles of climatic signals on spring precipitation fluctuations in Razavi Khorasan Province, Journal of Earth and Space Physics,2011: vol 3. *[Persian]*
- [8].Farhadi, N., Gandomkar, A., Asakereh, H., Montazeri, M., Analysis of weather conditions combined with heavy rainfall Summer in southern Zagros , Journal of Geographical Research, 2014:vol 115. *[Persian]*
- [9].Ghavidel Y, Hatami varzaneh D, Rezaei M, The Tele-connection pattern of rainfall changes the atmosphere above the North Sea-Caspian southern coasts of the Caspian,Journal Applied Research of Geographic Sciences, 2013:Vol 31. *[Persian]*
- [10].Ghavidel Y., Farajzadeh M., Hatami varzaneh D, analysis of the relationship between Tele-connection Pattern North Sea-Caspian and minimum temperatures in Iran, Journal geographical space, 2015:vol 52. *[Persian]*
- [11].Hatzaki, M., H.A, Flocas, P., Maher as, D., Asimakopoulos, N., Giannakopoulos, C., "Study of future climatic variations of a teleconnection pattern affecting Eastern Mediterranean", Global NEST Journal, 2006: 8 (3): 195-203.
- [12].Poyandeh E.,Moradzadeh.N., Nazmosadat S.M.J., The Effect ENSO on Humidity, 2Th conference Soil and Water Resource , university of Shiraz, 2004. *[Persian]*
- [13].Kutiel, H., Türkes, M., New evidences for the role of the North Sea–Caspian Pattern on the temperature and precipitation regimes in continental central Turkey", Geografiska Annaler, 2005: 87 (4): 501–513.
- [14].Kakppoor S., Analyze the effects Tele-connection Patterns North Sea - Caspian of fluctuations in rainfall pattern of the the North West of Iran, M.A thesis, climatology, , Tarbiat Modares University, supervisor Ghavidel rahimi Y,2011. *[Persian]*
- [15].Khosravi M., Karimi S., Saligeh M., Association Polar index with temperature fluctuations in shahrekord, Journal of Geography and Development,2007: vol 9. *[Persian]*
- [16].Khorshid doost M.A., Ghavidel Y., Abbaszadeh K., The use of macro-scale patterns of atmospheric-oceanic oscillations in precipitation analysis (case study Ahar),2009: Vol 29. *[Persian]*
- [17].Massodian, S.A.,Climatology of Iran, University of Isfahan publisher.(Book Persian),2011: 276. *[Persian]*
- [18].Massodian. S.A., The Effect ENSO On Precipitation of Iran, Journal Of Geography and Regional Development Research ,2005 :No 7. *[Persian]*
- [19].Mariotti,A.,Zeng,N., Lau,K-M,Euro-Mediterranea Rainfall and Enso–seasonally Varing Relationship,Geophysical research letters. , 2002: Vol 29, Issue 12, 1-59.
- [20].Nasre Isfahani, M.A., Ahmadi Givi F. , Moebi alhejeh A.R., The analysis Connection NAO and climate South west Asia, 13 Geophysical Conference of Iran,Tehran,Iran,2010.
- [21].Nazmosadat. M.J, Ansari.B and Pishvaii. M.RAssessment Effect ENSO on Rainfall in Autumn in Iran,university of Shiraz Publisher,2007: 34-45.
- [22].Nzarieh F, Ansari H, Evaluation and the ability of intelligent models to predict monthly rainfall patterns with the help of remote links in Khorasan Razavi ,Journal of Irrigation and Drainage,2013:Vol 2. *[Persian]*

- [23].Nicholis, N. .Elnino – Southern Oscillation and Rainfall Variability,Journal of climate, 1988 : vol 1,page 418-421.
- [24].Salahi, B., Khorshiddost, A.M., and Qhavidel, Y., Effect NAAO on Drought of East Azerbaijan(Iran), Journal of physiographic geographical research Quarterly,2007:45-57. [Persian]
- [25].Salahi, B., Hajezadeh, Z., Analysis of the relationship between the North Atlantic Oscillation index and Atlantic surface temperature variability of rainfall and temperature Lorestan Province, Journal of Geographical Research,2013: vol 110. [Persian]
- [26].Sen, O., Unal, A., Bozkurt, D., Kindap, T., Temporal changes in the Euphrates and Tigris discharges and teleconnections", Environmental Research Letter, 2011: 6 (2): 1-9.
- [27].Tatly, H., Synchronization between the North Sea–Caspian pattern (NCP) and surface air temperatures in NCEP", International Journal of Climatology, 2007: 27: 1171–1187.
- [28].Turkes, M., Erlat, E., Climatological responses of winter Precipitation in Turkey to variability of the North Atlantic Oscillation during the period 1030-2001, Thero. Apple. Climato, 2005: Vol. 78, 33-46.
- [29].Wang, Chunzai, "Enso, Atlantic Climate Variability and Walker and Hadley Circulations", Kulwer Academic publishers, netherland, 2005: 173-202.
- [30].Wilby, R.L., Wigley, T.M.L., Downscaling General Circulation Model output: a review of methods and limitations, Progress in Physical Geography, 1997: 21, 530–548.