فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۹، شماره اول، بهار ۱۳۹۳، شماره پیاپی ۱۱۲

E .Fattahi
O. Babaei Feeni

ابراهیم فتاحی استادیار پژوهشکده اقلیم شناسی
ام السلمه بابایی فینی استادیار، گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

E-mail: f_babaee@pnu.ac.ir

شماره مقاله: ۹۴۳ **صص: ۱۲۲-۱۰۵**
وصول: ۹۲/۳/۲۴ **پذیرش: ۹۲/۹/۲۸**

طبقه‌بندی الگوهای همدیدی بارش زا و خشکسالی زا در ایران زمین

چکیده

پدیده‌هایی نظیر سیل و خشکسالی بر اثر تغییر در فراوانی و ثاثیرگذاری الگوهای گردشی جو در یک منطقه ایجاد می‌شوند. این الگوها نقش اصلی را در رخداد پدیده های محیطی، به خصوص در مناطق معتدله دارند. برخی از الگوهای گردشی جو دوره های مرطوب بوده و برخی دیگر باعث ایجاد خشکسالی و کم آبی می‌شوند. از این‌رو، طبقه‌بندی الگوهای بارش زا و خشکسالی زا و شناسایی کانون و شعاع فعالیت هر یک از الگوها در نواحی مختلف ایران می تواند در برنامه ریزی‌ها مؤثر باشد. در تحقیق حاضر به منظور طبقه بندی الگوهای همدیدی بارش زا و خشکسالی زا ، ابتدا داده های میانگین روزانه مربوط به ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و فشار تراز دریا از پایگاه NCEP/NCAR طی دوره آماری ۲۰۰۶-۱۹۵۰ استخراج شد. سپس با استفاده از روش های تحلیل مؤلفه های اصلی و تحلیل خوشه‌ای تمامی روزهای مورد مطالعه به هیجده گروه تقسیم بندی شد. نقشه های میانگین فشار سطح دریا و ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال برای هر یک از الگوهای هوا ترسیم گردید. به منظور ارزیابی رابطه الگوهای گردشی جو با بارش، شاخص PI برای ۵۴ ایستگاه محاسبه و تحلیل شد. این شاخص احتمال شرطی وقوع بارش در یک الگوی گردشی را تعیین می کند. نتایج شاخص PI مربوط به الگوهای گردشی جو شرایط بارش زایی و خشکسالی زایی بودن هریک از الگوها را نشان می دهد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که الگوهای گردشی جو CP2، CP3، CP5، CP6، CP7، CP9و CP10 جزو الگوهای خشکسالی زا و الگوهای گردشی جو CP1، CP4و CP12 جزو الگوهای بارش زا در سطح ایران زمین هستند.

واژه‌های کلیدی: الگوهای گردشی جو، بارش زا، خشکسالی زا، تحلیل مؤلفه های اصلی، تحلیل خوشه ای، ایران

مقدمه

شرایط اقلیمی هر منطقه به‌وسیله تکرار و اثرهای تجمعی سامانه‌های آب و هوایی که از آن ناحیه عبور می‌کنند، تعیین می‌شود. تکرار، تغییر و یا تداوم سامانه‌های هوای هر مکانی در تعیین و شناسایی اقلیم آن مکان اهمیت بسزایی دارد. تداوم و تغییر سامانه ها از طریق فرایند طبقه بندی یا تعیین الگوهای گردشی جو و تیپ‌های هوا شناسایی می‌شود و به همین دلیل طبقه بندی سامانه های هوا، یکی از اهداف اصلی اقلیم شناسی سینوپتیک است (هوث[1] ، ۱۹۹۶: ۸۹). بدون

1- Huth

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

شناسایی فراوانی زمانی الگوهای گردشی جو و تیپ های هوا، تبیین و چاره جویی مسائل محیطی امری دشوار است، زیرا هر تیپ هوایی شرایط محیطی خاص خود را ایجاد می کند (علیجانی، ۱۳۸۰: ۵۴). از این‌رو، می توان تغییرات عناصر آب و هوایی مانند دما و بارش در هر محل را با مطالعه تغییرات الگوهای گردشی جو و توده های هوا که عوامل اصلی تعیین کننده اقلیم های محلی و منطقه‌ای به شمار می روند، توجیه نمود. با توجه به وجود ارتباط تنگاتنگ میان الگوهای گردش جوی و عناصر اقلیمی می‌توان پدیده های فرین آب و هوایی، مانند: سیل و خشکسالی و یا دوره های خشک و تر را نیز به تغییرات الگوهای گردشی جو نسبت داد. برای این منظور می‌توان با بهره گیری از نمایه هایی که بر اساس تغییرات متغیر بارش ساخته می شوند، نقش الگوهای گردشی جو را در ایجاد و کنترل دوره های خشک و تر بررسی نمود. پژوهش‌های انجام شده نشان می دهد که پدیده های سیل و خشکسالی متاثر از الگوهای گردشی جو است(باردوسی[۲] و همکاران، ۱۹۹۰: ۱۲۵۲؛ بوگاردی[۳] وهمکاران، ۱۹۹۴: ۲۶۲ و فتاحی، ۱۳۸۳: ۸۲).

دوره‌های خشک و تر بر اثر تغییر در فراوانی و تاثیر گذاری الگوهای گردشی جو در یک منطقه ایجاد می شوند. پژوهش‌های انجام شده در زمینه شناسایی ارتباط میان الگوهای گردشی جو و متغیر بارش در بسیاری از نقاط جهان نشان داده است، که برخی از الگوها موجب ایجاد سیلاب‌های شدید و برخی دیگر با ایجاد دوره‌های خشک و کم در ارتباط هستند. از این رو، می توان با شناسایی الگوهای اصلی و مهم گردشی جو در هر منطقه و ارتباط آنها با متغیرهای آب و هواشناسی، مقدار احتمال و یا عدم احتمال بارش در ارتباط با هریک از الگوهای شناخته شده را محاسبه و به صورت کمی بیان نمود. با استفاده از مقدار احتمال بارش زایی و یا خشکسالی زایی الگوهای گردشی جو در مدل‌های ریاضی- آماری می توان احتمال وقوع خشکسالی و یا ترسالی در هر منطقه را شناسایی کرد و مدیریت ها را بهبود بخشید.

هدف این مطالعه، توسعه و به‌کارگیری یک مدل همدیدی برای تعریف و تعیین گروه‌های الگوی گردشی جو و شناسایی الگوهای خشکسالی زا و بارش زا بر روی ایران زمین است. فرضیه های پژوهش نیز به شرح زیر تعریف و در نظر گرفته شده است :

۱- خشکسالی‌های ایران تحت کنترل و تغییرات الگوی گردش عمومی جو در ابعاد بزرگ مقیاس است.

۲- آرایش و جهت جریان الگوی های ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتو پاسکال و فشار تراز سطح دریا زمین در رخداد دوره های خشک و مرطوب مؤثر است.

۳- فراوانی فعالیت الگوهای بارش زا در یک دوره و مکان معین شرایط ترسالی و فراوانی فعالیت الگوهای خشک در یک دوره و مکان معین شرایط خشکسالی را باعث می شود.

کوشش های بسیاری برای توسعه روش‌های گروه بندی الگوهای گردشی جوّ و بررسی نقش و تاثیر آنها بر متغیر بارش انجام شده است.

طبقه بندی الگوهای گردشی جوّ تا قبل از سال ۱۹۷۰ عمدتاً به روش دستی (کیفی) انجام می شد (لوند[۴]، ۱۹۶۳: ۶۱؛ لمب[۵]، ۱۹۷۲: ۱۴۲). لمب (۱۹۷۲، ۱۴۴) با استفاده از روش دستی الگوهای گردش جوّی را برای جزیره بریتانیا شناسایی

2-Bardossy
3 -Bogardi
4 - Lund
5 -Lamb

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

کرد و نشان داد که ارتباط میان بارش به عنوان متغیرترین پدیده جوی و الگوهای گردش جو بسیار قوی است، اما با پیدایش رایانه و الگوریتم های پیشرفته ریاضی مانند: تحلیل مؤلفه های اصلی PCA[۶] و تحلیل خوشه ای CA[۷] و نیز فراهم شدن داده های رقومی روش کمّی جایگزین روش دستی شد. از دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ علاقه به تحلیل مسائل محیطی مختلف از دیدگاه اقلیم شناسی همدید، بویژه در ارتباط با مقادیر حدّی باعث افزایش توجه به روابط بین گردش جو و متغیرهای اقلیمی در مقیاس روزانه شد. ریچمن[۸] (۱۹۸۱، ۱۱۴۹) از نخستین کسانی بود که با استفاده از PCA و CA به طبقه بندی الگوهای گردش جوی و بررسی ارتباط آنها با متغیرهای اقلیمی در مقیاس روزانه پرداخت. بوگاردی و همکاران (۱۹۹۴، ۲۵۲) با استفاده از روش خوشه بندی چند هسته‌ای، داده‌های ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال را برای منطقه نبراسکای شرقی خوشه بندی و ارتباط الگوهای به‌دست آمده را با بارش منطقه بررسی نمودند. نتیجه بسیاری از پژوهش‌های انجام شده نشان می دهد، که الگوهای گردش جوی نقش بسیار مهمی در وقوع، مقدار و توزیع مکانی بارندگی، به ویژه در مناطق معتدله دارند. بررسی ها همچنین نشان می دهد که تغییرات دما و بارش به تیپ های ویژه ای از الگوهای گردش جوی مرتبط اند (باردوسی و همکاران، ۱۹۹۰: ۱۲۵۳و بوگاردی و همکاران، ۱۹۹۹). بوگاردی و همکاران (۱۹۹۲: ۵۱۲) ارتباط میان وقوع بارش در ایستگاه‌های مورد مطالعه خود را با الگوهای گردش جوی به وسیله مدل های شرطی بررسی کردند. چن و هلستورم[۹] (۱۹۹۹، ۵۱۵) نشان دادند که هر تیپ ویژه هوا، ویژگی های دمایی خاصی را در جنوب سوئد پدید می آورد. کرته- ریل[۱۰] و همکاران (۱۹۹۸، ۶۲۴۰) و تریگو[۱۱] و داکامارا (۲۰۰۰، ۱۵۷۴) کاهش فراوانی تیپ های هوای بارانزا و افزایش فراوانی تیپ های هوای خشکی زا را عامل اصلی کاهش بارش در پرتغال در نیمه دوم قرن بیستم می دانند. داکستاین[۱۲] و همکاران (۱۹۹۳: ۴۲۳) نیز الگوهای گردشی مولد سیلاب را برای ایالت آریزونای آمریکا شناسایی کردند. رومر[۱۳] و همکاران (۱۹۹۹: ۷۷۲) با استفاده از روش PCA و خوشه بندی نوزده الگوی گردش جوی وابسته به روزهای بارشی منطقه مدیترانه ای اسپانیا را برای ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۹۲۵ و ۵۰۰ هکتوپاسکال تهیه و ارتباط آنها را با الگوهای مکانی بارش منطقه مدیترانه ای اسپانیا بررسی نمودند. استبان[۱۴] و همکاران (۲۰۰۵: ۲۱۴) نیز با استفاده از روش PCA و خوشه بندی چند هسته ای الگوهای گردش جوی سطح دریا و ۵۰۰ هکتوپاسکال را برای اروپای جنوب غربی تعیین و ارتباط آنها را با بارش‌های سنگین برف در کشور آندورا بررسی کردند. علیجانی (۱۳۸۰) با استفاده از داده های روزانه (در ساعت ۱۲) فشار سطح زمین پایگاه NCEP/NCAR در دوره نوامبر تا مارس ۹۵-۱۹۶۶ و به کمک روش PCA و تحلیل ترکیبی ۱۸ تیپ هوایی برای ایران شناسایی کرد. وی نشان داد که تیپ کم فشار غربی و تیپ پرفشار غربی به ترتیب بیشترین بارش‌ها را در جنوب البرز و سواحل دریای خزر ایجاد می کنند. علیجانی و زاهدی (۱۳۸۱) نیز به کمک روش همبستگی، ۱۱ تیپ هوایی را که عامل بارش‌های با تداوم دو روزه در آذربایجان هستند ، شناسایی کردند و نتیجه گرفتند که تیپ مداری دارای بیشترین فراوانی وقوع و تیپ

6- Principle Component Analysis
7 -Cluster Analysis
8-Richman
9- Chen and Helistorm
10-Corte-Real
11- Trigo
12- Duckstein
13-Romero
14 -Esteban

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

سیکلونی مهمترین تیپ بارانزا در منطقه است. علیجانی (۲۰۰۲، ۴۷) همچنین با بررسی توپوگرافی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال توانست دو ناوه خزر و سوریه را که نقش مهمی در کنترل آب و هوای ایران دارند، شناسایی و معرفی کند. او در این بررسی نشان داد که ناوه ها و پشته‌هایی که در نزدیکی ایران قرار می گیرند، بیشترین تاثیر را در آب و هوای ایران دارند که از این میان ناوه سوریه و مدیترانه مهمترین نقش را بویژه در بارش غرب کشور داراست. حجازی زاده و فتاحی (۱۳۸۶) با استفاده از روش PCA و خوشه بندی چند هسته ای، هشت تیپ هوای اصلی را برای فصل زمستان ایران شناسایی و به کمک روش تحلیل همبستگی ارتباط آنها را با بارش ایران تعیین نمودند. همچنین، آنها ارتباط بین تیپ های هوا را با فازهای مثبت و منفی ENSO بررسی و تحلیل کردند. رضیئ (۱۳۸۶: ۹۰) با استفاده از روش PCA و خوشه بندی چند هسته ای، الگوهای گردشی جو زمستانه ایران را برای ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال شناسایی کرد. ایشان ۱۸ الگوی گردشی برای این فصل شناسایی و ارتباط آنها را با دوره های خشک و تر در غرب ایران بررسی و الگوهای خشکسالی‌زایی و بارش‌زای این فصل را شناسایی نمود.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که الگوهای گردشی جو شناسایی شده برای ایران اغلب بر اساس داده های میانگین ماهانه جو تهیه شده اند. از سوی دیگر، به دلیل اهمیت فصل زمستان به عنوان فصل اصلی بارش در ایران پژوهش‌های یاد شده اغلب این فصل را مورد توجه و مطالعه قرار داده و شناسایی الگوی های گردش جو دیگر فصل‌ها کمتر مورد توجه قرار گرفته است. از این‌رو، پژوهش پیش رو با هدف شناسایی الگوهای گردشی جو همه ماه‌های سال در دو سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و فشار سطح دریا و ارتباط الگوها با دوره های خشک و مرطوب بررسی و ارزیابی شده است.

داده‌ها و روش پژوهش

در این پژوهش از داده‌های میانگین[15] روزانه ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و فشار سطح دریا طی دوره آماری ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۶ در تلاقی های ۲/۵ درجه از مجموعه داده های بازسازی شده استفاده شده است. محدوده انتخاب شده ، بخش عمده ای از سامانه‌های مؤثر بر روی ایران را در طول سال پوشش می دهد. این محدوده از عرض ۲۰ تا ۶۰ درجه شمالی و ۲۰ تا ۸۰ درجه شرقی را در بر دارد. در جدول (۱) ویژگی داده‌های مورد مطالعه و در جدول (۲) ایستگاه‌های منتخب مورد مطالعه درج شده است.

جدول ۱) ویژگی متغیرهای جوّ بالا و سطح زمین استفاده شده در تحقیق حاضر

ردیف	نام متغیر	مقیاس زمانی	دقت مکانی (درجه)	دوره آماری	مرجع
۱	ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال	میانگین روزانه	۲/۵ × ۲/۵	۱۹۵۰-۲۰۰۶	NCEP
۲	فشار سطح دریا (SLP)	میانگین روزانه	۲/۵ × ۲/۵	۱۹۵۰-۲۰۰۶	NCEP
۳	مجموع بارش روزانه	مجموع بارش روزانه	ایستگاه‌های منتخب	۱۹۸۰-۲۰۰۶	سازمان هواشناسی کشور

جدول ۲) ایستگاه‌های منتخب مورد مطالعه

15- Composite

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

ردیف	نام ایستگاه	معرف منطقه
۱	تبریز –اردبیل- خوی –ماکو- مراغه –پارس آباد مغان - زنجان	شمال غرب
۲	بابلسر- انزلی –گرگان –نوشهر –قراخیل رامسر- رشت	شمال
۳	مشهد- بجنورد –سبزوار - قوچان	شمال شرق
۴	کرمانشاه- خرم آباد- شهرکرد- همدان - مهاباد	غرب
۵	اصفهان- یزد- کرمان- تهران –کرج –اراک سمنان –شاهرود- قزوین –کاشان –قم –بم	مرکز
۶	زاهدان- بیرجند- زابل	شرق
۷	اهواز- آبادان- بوشهر –امیدیه- مسجد سلیمان- دوگنبدان –دزفول-شیراز	جنوب غرب
۸	بندرعباس –بندر لنگه –ابوموسی –میناب- جاسک	جنوب
۹	ایرانشهر- چابهار	جنوب شرق

طبقه‌بندی الگوهای گردشی جوّ بارش زا و خشکسالی زا

برای طبقه بندی الگوهای گردشی جو اغلب ماتریس آرایه S استفاده می شود. در ماتریس آرایه S ردیف ها بیانگر روزها و ستون ها بیانگر نقاط شبکه‌اند. در این مطالعه نیز داده ها بر اساس ماتریس آرایه S تنظیم شدند. از آنجا که حجم بسیار زیادی داده می بایست تحلیل و طبقه بندی می شد، بنابراین، بهترین گزینه استفاده از روش PCA است، PCA یک روش آماری چند متغیره است که بین تعداد زیادی از متغیرها که به ظاهر بی ارتباط هستند، رابطه خاصی را به صورت یک مدل برقرار می سازد. در این پژوهش با انجام روش PCA بر روی داده های ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال تعداد ۹مؤلفه اصلی انتخاب شد. محل برش مؤلفه های اصلی بر اساس معیار کیزر که همان بیان بیشتر از یک درصد کل داده‌هامی باشد، انتخاب شدکه مجموعاً ۹۴ درصد کل واریانس داده ها را توضیح می‌دهند.

به منظور انتخاب تعداد گروه های (خوشه های) مورد نیاز برای طبقه بندی و انتخاب هسته های آنها، راه حل‌های مختلفی وجود دارد. در این تحقیق، برای انتخاب تعداد خوشه ها از روش پیشنهادی استبان و همکاران (۲۰۰۶) استفاده شد. آنها برای شناسایی گروه‌ها و هسته های اولیه خوشه ها از روش نمره‌های استاندارد حدی[16] استفاده کردند؛ به این ترتیب که از نمره‌های استاندارد بیش از ۲+ برای فاز مثبت و نمره‌های استاندارد کمتر از ۲- را برای فاز منفی به منظور استفاده در خوشه بندی چند هسته ای استفاده نمودند. در این تحقیق نیز با بهره گیری از روش پیشنهادی فوق تعداد ۹ مؤلفه به‌دست آمده از روش PCA که هر کدام از آنها دارای دو فاز مثبت و منفی هستند، به ۱۸ گروه تقسیم شدند.

رابطهٔ بین الگوهای گردش جوی و بارش

برای ارزیابی رابطهٔ بین الگوهای گردشی جو و بارش از شاخص PI[17] استفاده شد. این شاخص احتمال شرطی وقوع بارش و شدت بارش در یک الگوی گردشی را تعریف می‌کند. شاخص PI یک الگوی ویژه i را به عنوان اندازه‌ای از سهم نسبی بارش آن الگو در مجموع بارش تعریف می‌کند. به عبارتی، سهم نسبی مقدار بارش به وقوع پیوسته توسط

16- Exterme Scores
17- Performance Index1
۱۸- Zhang

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

الگوی i با توزیع تصادفی بارش در یک روز، طی یک دورهٔ زمانی مقایسه می‌شود و رابطهٔ آن به شرح زیر است (زانگ[۱۸]،۱۹۹۵).

$$PI(i) = \frac{R_i / n_i}{R / n}$$

که در آن n_i تعداد روزهای با الگوی i و R_i مجموع بارندگی طی آن روزها و R مجموع بارش دریافتی در دورهٔ زمانی مورد مطالعه و n تعداد روزهای مورد مطالعه است. این شاخص نه تنها احتمال شرطی وقوع بارش را برای الگوی i در نظر می‌گیرد، بلکه شدت بارش مربوط به یک الگوی هوا را نیز به حساب می‌آورد. در صورتی که $PI < 1$ و یا حتی خیلی کوچکتر از واحد شود، الگو و یا تیپ هوای i خیلی در بارش آن منطقه شرکت ندارد، بنابراین، افزایش در فراوانی وقوع چنین الگویی باعث کاهش بارش و متعاقب آن خشکسالی در یک منطقه می شود. اگر شاخص PI طی دوره آماری بیشتر از واحد شود $PI > 1$ ؛آنگاه احتمال بارش در آن منطقه نیز افزایش می یابد و دوره مرطوب حاکم می شود.

در مطالعه حاضر به منظور شناخت دقیق تر رفتار الگوهای گردشی جو و طبقه بندی آنها با توجه به در دسترس بودن داده های ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و فشار سطح زمین دوره آماری ۱۹۵۰-۲۰۰۶ استفاده شد. برای ارزیابی رابطهٔ بین الگوهای گردشی جو با بارش از آنجایی که عمر ایستگاه‌هایی که دارای آمار بلند مدت روزانه (از سال ۱۹۵۰) در سطح کشور در حدود ۳۰ ایستگاه است، بنابراین، به منظور افزایش دقت مکانی و استفاده از شبکه متراکم‌تر (تعداد ایستگاه بیشتر) دوره مشترک (۲۰۰۶-۱۹۸۰) داده های ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و فشار سطح زمین با بارش روزانه ۵۴ ایستگاه برای این بخش از مطالعه در نظر گرفته شد.

یافته‌های پژوهش

براساس نتایج به‌دست آمده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی، ۹ جزء اصلی انتخاب شد که مجموعاً ۹۴ درصد کل واریانس داده‌ها را شامل می‌شود. برای شناسایی گروه‌ها و هسته های اولیه خوشه‌ها از روش نمره‌های استاندارد حدی استفاده کردند؛ به این ترتیب که از نمره‌های استاندارد بیش از ۲+ برای فاز مثبت و نمره‌های استاندارد کمتر از ۲- را برای فاز منفی به منظور استفاده در خوشه بندی چند هسته ای به‌کار گرفته شد. با توجه به ۹ مؤلفه به‌دست آمده از روش PCA که هر کدام از آنها دارای دو فاز مثبت و منفی هستند، در نهایت تمامی روزها طی دوره آماری ۲۰۰۶-۱۹۶۰ به هیجده گروه تقسیم بندی شدند که ارائه دهنده متناوب ترین الگوهای گردش جوی در ناحیه مورد مطالعه‌اند. نقشه‌های میانگین فشار سطح دریا و ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال برای هر یک از الگوهای گردشی جو ترسیم گردید. خوشه ها براساس ترتیب خروجی K-Means شماره گذاری و براساس الگوهای فشار و نحوه آرایش خطوط جریان نامگذاری شدند. این الگوها به شرح زیر هستند:

- الگوی گردشی CP1

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

با توجه به شکل (۱) الگوی گردشی CP1 حالت B در نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل این الگو کم ارتفاعی از شمال شرق اروپا در جهت جنوب- جنوب غرب تا عراق و شمال عربستان امتداد یافته است؛ به‌طوری که بخش شرقی این ناوه در غرب ایران واقع شده است. از آنجایی که شرق ناوه غالباً تاوایی نسبی مثبت وجود دارد، در شرایطی که رطوبت کافی در منطقه وجود داشته باشد، احتمال وقوع بارش در این الگوی گردشی وجود دارد.

در نقشه میانگین فشار سطح دریا الگوی گردش CP_1 در حالت A مرکز پرفشاری با ۱۰۲۴ هکتوپاسکال بر روی سیبری استقرار دارد. زبانه این پرفشار تا شمال غرب اروپا و در جهت شرق- غرب امتداد دارد. همچنین، زبانه کم فشاری از روی عربستان و شمال آفریقا به سمت عرض های میانی و تا شرق دریای مدیترانه امتداد یافته است. بررسی نتایج شاخص PI و توزیع مکانی این شاخص نشان می دهد که الگوی فوق بیشترین تاثیر را در ایستگاه‌های جنوب غرب و غرب ایران دارد (شاخص PI بزرگتر از یک) و با حرکت این سامانه به سمت شرق، از میزان تاثیر این الگو در بارش نواحی شرقی، شمال شرقی و حتی شمال ایران کاسته شده است. الگوی حاضر جزو الگوهای بارش زا محسوب می شود و فعالیت این الگو باعث رخداد ترسالی در بیشتر نقاط ایران می شود.

- الگوی گردشی CP2

با توجه به نقشه ترکیبی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال CP_2 (B) در این الگو ناوه کم ارتفاعی از شرق روسیه در جهت غرب تا ترکمنستان امتداد یافته است، همچنین، زبانه پر ارتفاعی از سمت شمال آفریقا تا نواحی مرکزی ایران گسترش یافته است. در این الگو قسمت های مرکزی و جنوبی ایران شرایط پر ارتفاع حاکم است و در چنین وضعیتی احتمال وقوع بارش وجود ندارد.

نقشه ترکیبی فشار سطح دریا CP_2 (A) پرفشاری با مرکز ۱۰۳۴ هکتوپاسکال بر روی سیبری و همچنین پرفشاری با مرکز ۱۰۳۲ هکتوپاسکال در نواحی غربی اروپا مشاهده می شود و زبانه های این مرکز پرفشار بخش های مختلف ایران را در برگرفته است. شاخص PI مربوط به تیپ هوای CP2 در تمامی ایستگاه‌های منتخب مورد مطالعه کمتر از واحد(کمتر از یک) است که با توجه به اینکه این الگو ، الگوی تابستانه و خشک است، بنابراین، الگوی فوق در بارش ایران نقشی نداشته و الگوی حاضر جزو الگوی خشکی زا ست، بنابراین، افزایش فراوانی و فعالیت این الگو باعث رخداد خشکسالی‌های شدید و فراگیر در ایران زمین می شود.

- الگوی گردشی CP3

در نقشه ترکیبی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال CP_3 (B) ناوه با محور شمالی – جنوبی از شمال دریای سیاه تا دریای سرخ امتداد یافته و دامنه شرقی این ناوه مناطق شمالی کشور را تحت تاثیر قرار داده است. در این الگو پرفشاری با مرکز ۱۰۲۶ هکتوپاسکال بر روی سیبری و مرکز پرفشار دیگری بر روی اروپا دیده می شود. منحنی هم فشار ۱۰۲۰ هکتوپاسکال بر روی شمال آفریقا و جنوب شرق مدیترانه گسترش یافته است. با توجه به شکل ۱ در حالت C ملاحظه می شود که به غیر از کرانه های غربی دریای خزر و بخش های شمالی آذربایجان شرقی و غربی که تحت تاثیر دامنه شرقی ناوه هستند، سایر نقاط کشور شاخصی کمتر از یک داشته، الگوی حاضر در بارش سایر نقاط کشور نقش چندانی ندارد. بنابراین، افزایش فراوانی این الگو نیز شرایط خشکسالی را می تواند در بیشتر نقاط کشور در بر داشته باشد.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

- الگوی گردشی CP4

نقشه ترکیبی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال CP_4 در حالت B بیانگر وجود یک ناوه بر روی روسیه است که در امتداد جنوب غرب تا مدیترانه کشیده شده است. آرایش جریان ها بر روی ایران حالت مداری دارند. در چنین شرایطی احتمال وقوع بارش فراگیر و قابل ملاحظه بر روی ایران وجود دارد. این الگو یک الگوی زمستانه است. با توجه به نقشه شاخص PI مربوط به CP4 ملاحظه می شود که در تمامی مناطق کشور، شاخص فوق بزرگتر از واحد است و در بین تمامی الگوهای مورد مطالعه، بیشترین ضریب PI را در بر دارد. الگوی حاضر یک الگوی بارش زا و با وسعت عمل فراگیر است، به‌طوری که سراسر ایران زمین تحت تاثیر الگوی گردش جوی cp4 بوده، نقش بسزایی بر روی بارش ایران دارد. افزایش فراوانی الگوی حاضر باعث رخداد ترسالی و کاهش فراوانی الگوی حاضر می تواند شرایط خشکسالی را برای ایران زمین در پی داشته باشد.

- الگوی گردشی CP5

نقشه ترکیبی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال CP_5 ناوه ای با محوریت شمال شرق – جنوب غرب مشاهده می شود؛ به‌طوری که دامنه شرقی این ناوه کرانه های دریای خزر را تحت تاثیر قرار داده است.

شاخص PI مربوط به الگوی گردش جوی CP_5 بیشترین تاثیر را در سواحل جنوبی دریای خزر دارد و در سایر نقاط کشور ضریب PI کمتر از یک است؛ به‌طوری که افزایش فراوانی الگوی فوق شرایط خشک و وقوع خشکسالی را در بیشتر نقاط کشور در بر دارد.(شکل ۱)

- الگوی گردشی CP6

در این الگو در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال ناوه‌ای از شمال غرب اروپا تا شرق دریای مدیترانه قرار گرفته است و پشته منطبق با پرفشار سیبری نیز در این سطح مشاهده می گردد. با توجه به نقشه شاخص PI مربوط به الگوی CP6 مشاهده می‌شود که الگوی حاضر بیشترین تاثیر را در محدوده شمال غرب ایران دارد، بنابراین، الگوی حاضر نیز جزو الگوی خشک زا محسوب می شود و فعالیت الگوی CP6 می تواند باعث بروز خشکسالی در بیشتر نقاط کشور (به غیر از شمال غرب) شود. (شکل ۱)

- الگوی گردشی CP7

در این الگو ترافی از شمال اروپا به سمت دریای مدیترانه و شمال آفریقا امتداد یافته و جهت آن به سمت جنوب غرب است. پر ارتفاعی نیز از روی شبه جزیره عربستان به سمت شمال تا بخش های شرقی دریای سیاه امتداد یافته است. نتایج شاخص PI مربوط به الگوی گردشی CP7 مانند الگوی گردشیCP3 وCP5 بیشترین تاثیر را در بارش ایستگاه‌های انزلی ، بابلسر و رامسر داشته است ، به عبارتی، فعالیت الگوی حاضر از نظر شرایط رطوبتی تنها سواحل دریای خزر را تحت تاثیر قرار داده و سایر نقاط کشور از جریان‌های رطوبتی الگوی CP7 بهره مند نیستند. فعالیت الگوی حاضر نیز برای بسیاری از نقاط کشور شرایط خشکسالی به همراه دارد. (شکل ۱)

- الگوی گردشی CP8

در این الگو کم ارتفاعی در شرق مدیترانه تا غرب دریای سرخ و بر روی آفریقا امتداد یافته است. در این الگو جهت ناوه جنوب غربی است. از آنجایی که بخش شرق ناوه بر روی دریای سرخ قرار دارد، وجود تاوایی نسبی مثبت تراز ۵۰۰

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

هکتوپاسکال و منبع رطوبت دریای سرخ شرایط مطلوب را برای ایجاد بارش فراهم ساخته است. شاخص PI مربوط به تیپ هوای CP8 بیانگر نقش قابل توجه الگوی حاضر در بارش نواحی جنوبی، مرکزی و شرقی ایران است؛ به‌طوری‌که ضریب شاخص تاثیرگذاری(PI) الگوی CP8 در ایستگاه‌های اصفهان، بم، بندرعباس، بوشهر ، زاهدان، سبزوار، مشهد و یزد بزرگتر از واحد است. بنابراین، افزایش فراوانی الگوی فوق می تواند باعث ایجاد شرایط مرطوب در این مناطق شود.

- الگوی گردشی CP9

با توجه به شکل (۱) در الگوی گردشی CP9دو ناوه یکی در شرق دریای مدیترانه و دیگری در شرق پاکستان و افغانستان استقرار دارد. نقشه ترکیبی فشار سطح دریا (حالت A) پرفشاری با مرکز ۱۰۲۸ هکتوپاسکال بر روی سیبری واقع شده است، که زبانه آن تا دریای سیاه امتداد دارد. نتایج شاخص PI مربوط به الگوی گردشی CP9 نشان می دهد که الگوی حاضر بیشترین تاثیر را در بارش غرب ایران دارد و برای بارش سایر نقاط کشور تاثیر چندانی ندارد، بنابراین، افزایش فراوانی الگوی cp9 می تواند باعث ایجاد شرایط خشکسالی در ایران زمین شود.

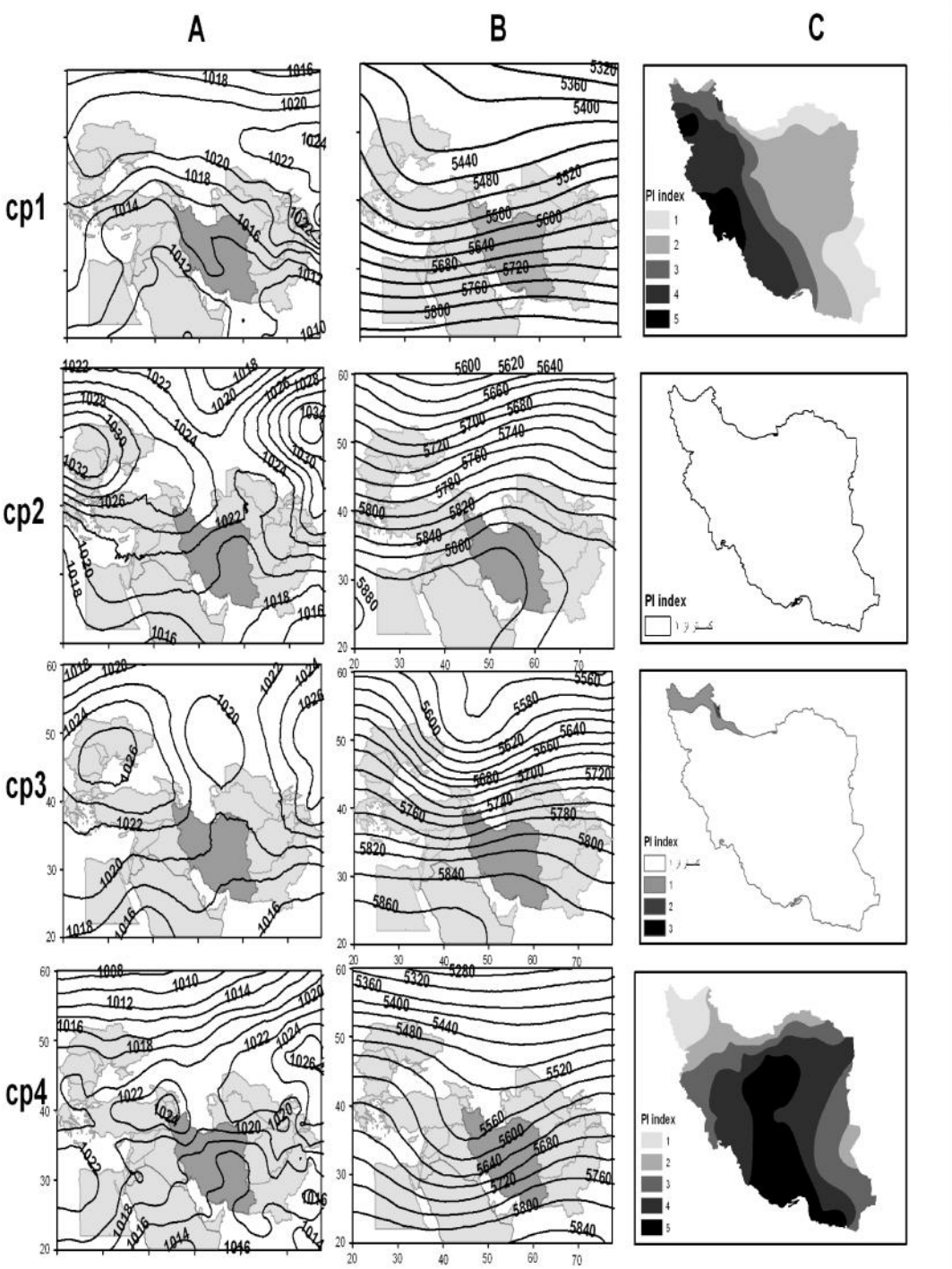
- الگوی گردشی CP10

با توجه به شکل (۱) نقشه ترکیبی الگوی ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال (حالت B) پرارتفاع جنب حاره که با کم فشار حرارتی سطح زمین همراه است، در زیر مدار ۳۵ درجه قرار گرفته است. این الگو ،الگویی کاملاً تابستانه است، که با کمی تغییر در الگوی گردشی CP_2 نیز دیده می شود؛ با این تفاوت که به سبب گسترش جنوب سوی پرفشار بر روی اروپا، کم فشارحرارتی به عرض های جنوبی و نزدیک استوا منتقل شده است. شاخص PI مربوط به تیپ هوای CP10 در تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه کمتر از یک بوده و با توجه به اینکه الگوی حاضر جزو الگوهای تابستانه است، بنابراین، فعالیت الگوی فوق باعث ایجاد دوره‌های خشکسالی در سراسر ایران زمین می شود.

- الگوی گردشی CP11

با توجه به شکل (۱) نقشه ترکیبی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (حالت B) ناوه ای ضعیف بر روی آفریقا و دریای سرخ و همچنین، ناوه دیگر بر روی دریای عمان و خلیج فارس را نشان می دهد. در این تراز الگو جریان ها (به جز در جنوب شرق ایران)تقریباً مداری هستند؛ هر چند در عرض های بالاتر بین ۴۵ تا ۶۰ درجه شمالی انحنای چرخندی و در عرض های جنوبی تر بین ۲۵ تا ۳۰ درجه شمالی انحنای واچرخندی ضعیفی مشاهده می شود. نقشه ترکیبی فشار سطح دریا (حالت A) مرکز بسته ۱۰۲۶ هکتوپاسکال بر روی سیبری دیده می‌شود، که زبانه آن تا شمال دریای سیاه در جهت شرقی- غربی امتداد یافته است. مرکز ۱۰۱۶ هکتوپاسکال نیز در جهت غربی- شرقی بر روی شمال مدیترانه کشیده شده است، همچنین، یک مرکز بسته ۱۰۱۸ هکتوپاسکال بر روی غرب ایران وجود دارد. با توجه به شاخص PI مربوط به الگوی گردشی CP11 ملاحظه می‌شود که بخش‌های جنوبی و جنوب شرقی ایران تحت تاثیر این الگو بوده و الگوی فوق باعث وقوع بارش در این مناطق شده است، در حالی که سایر ایستگاه‌های مورد مطالعه چندان تحت تاثیر عامل رطوبتی الگوی فوق نیستند. به عبارتی، فراوانی رخداد الگوی فوق پدیده خشکسالی را برای بسیاری از بخش‌های ایران باعث می‌شود.

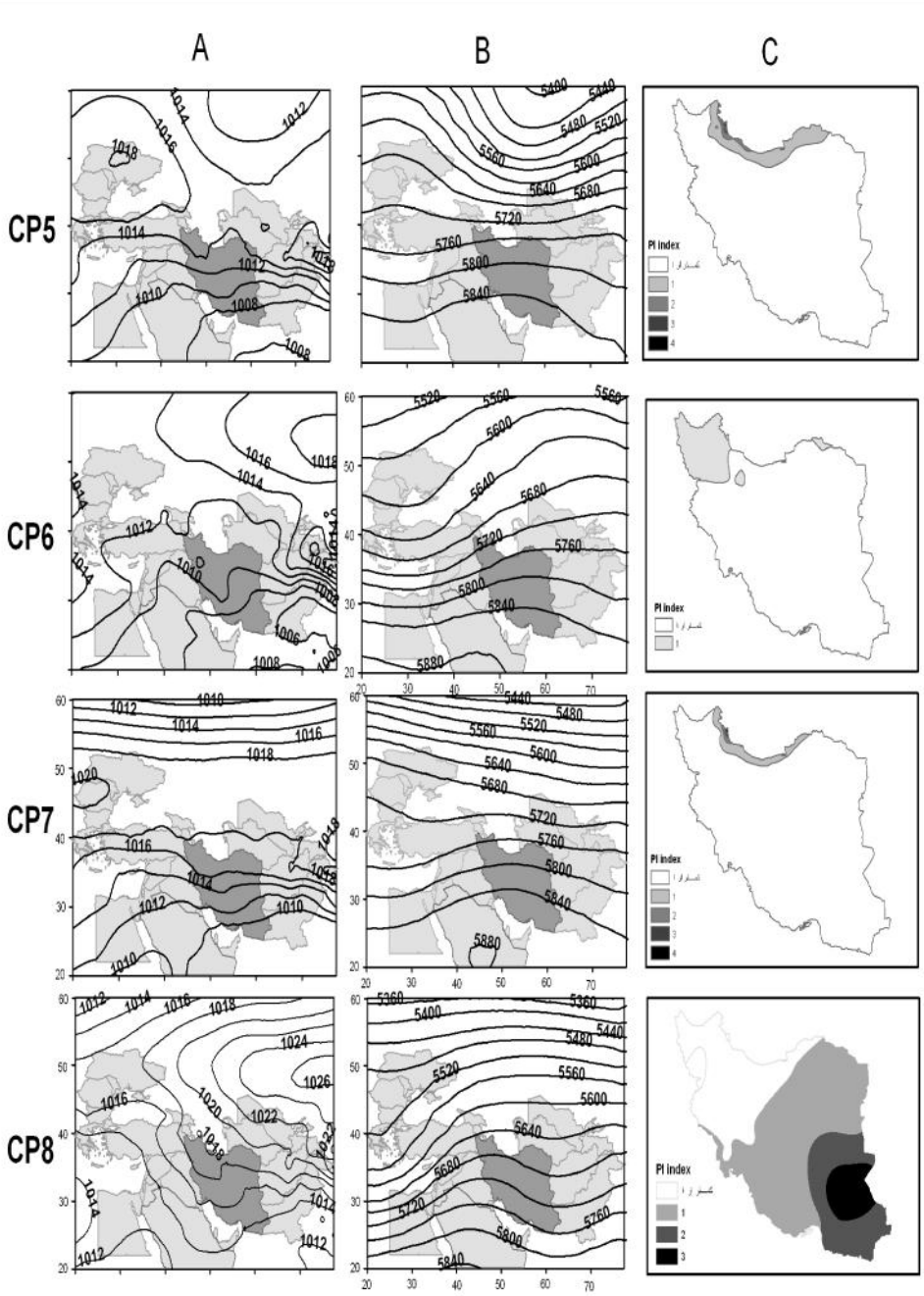
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]



شکل ۱) الگوهای گردش جوّی بر روی ایران طی دوره آماری (۲۰۰۶-۱۹۵۰) الگوهای گردشی ۱ تا ۴

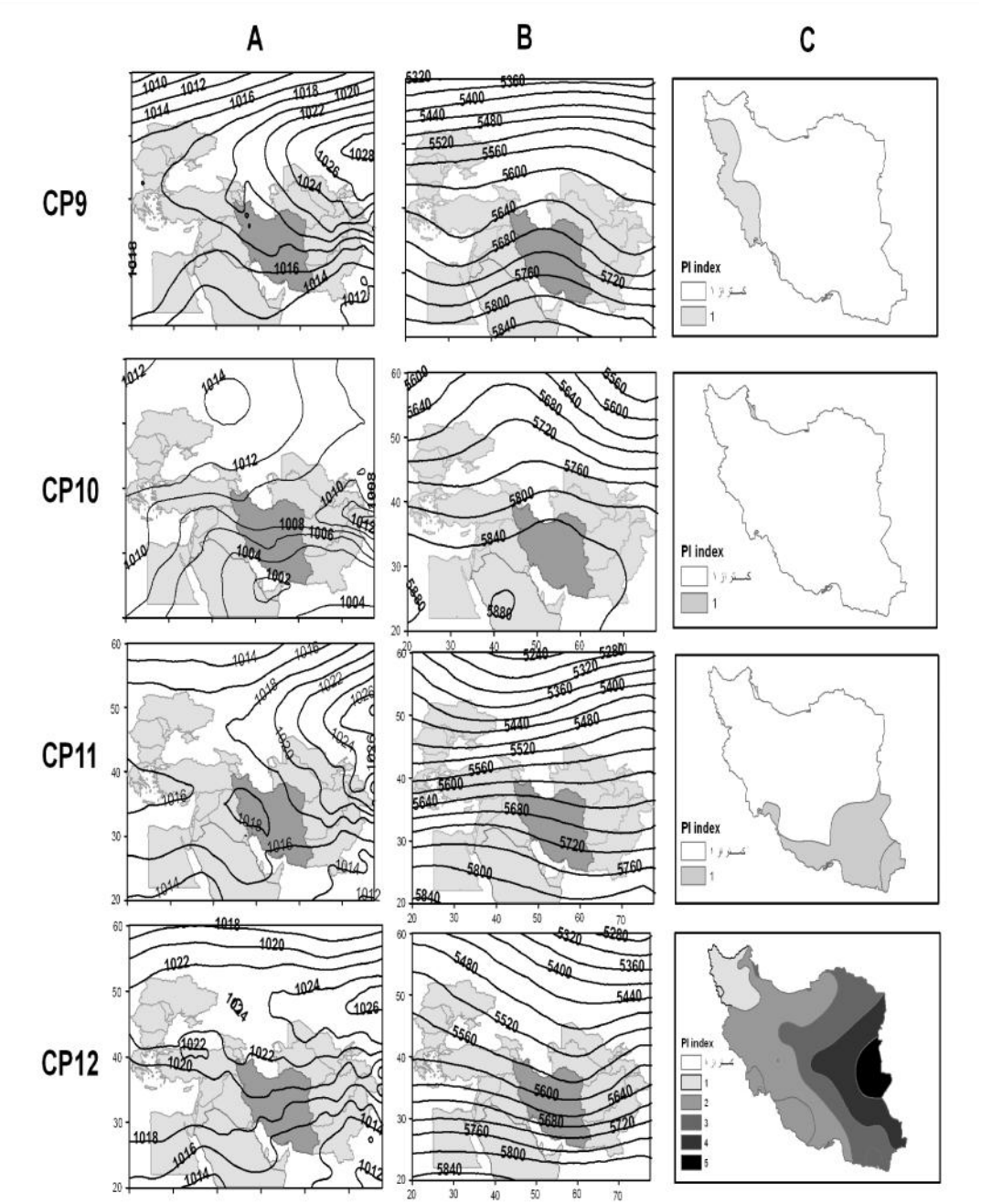
A: الگوی میانگین فشار سطح دریا؛ B: الگوی میانگین ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال؛ C: الگوی شاخص PI بارش

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]



ادامه شکل ۱) الگو های گردش جوّی بر روی ایران طی دوره آماری (۲۰۰۶-۱۹۵۰) الگوهای گردشی ۵ تا ۸
A: الگوی میانگین فشار سطح دریا؛ B: الگوی میانگین ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال؛ C: الگوی شاخص PI بارش

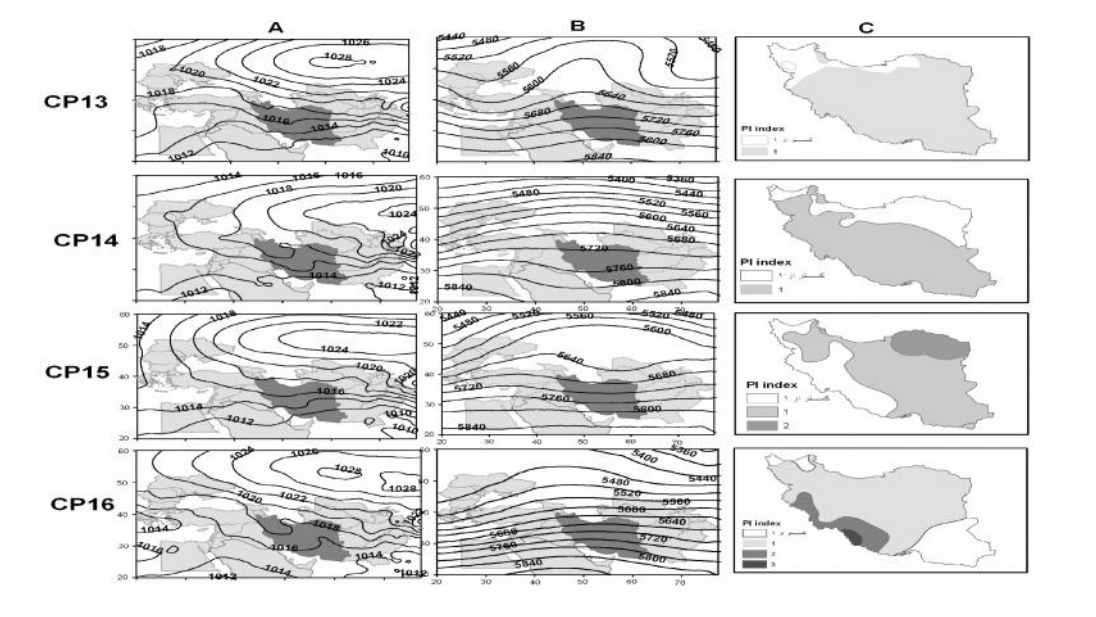
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]



ادامه شکل۱) الگو های گردش جوّی بر روی ایران طی دوره آماری (۲۰۰۶-۱۹۵۰) الگوهای گردشی ۹ تا ۱۲

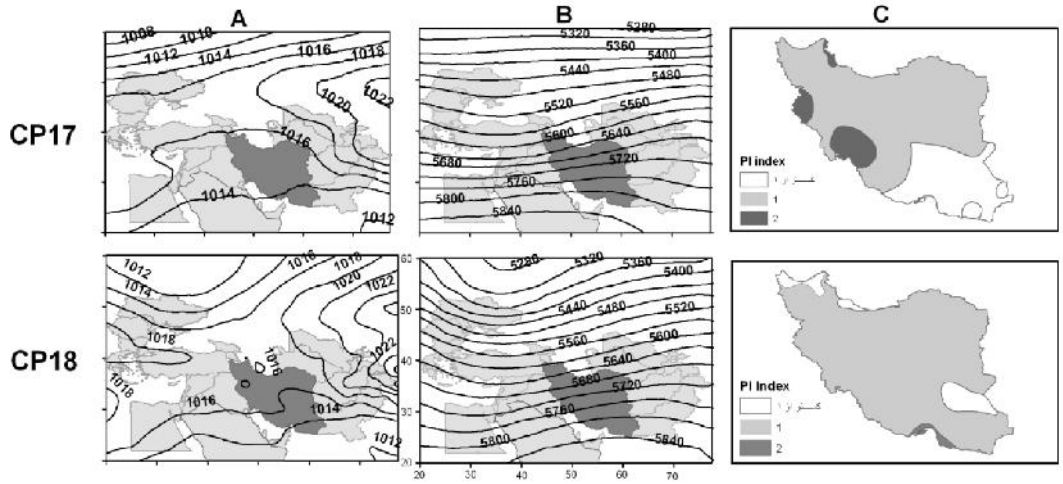
A: الگوی میانگین فشار سطح دریا؛ B: الگوی میانگین ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال؛ C: الگوی شاخص PI بارش

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]



ادامه شکل ۱) الگوهای گردش جوّی بر روی ایران طی دوره آماری (۲۰۰۶-۱۹۵۰) الگوهای گردشی ۱۳ تا ۱۶

A: الگوی میانگین فشار سطح دریا؛ B: الگوی میانگین ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال؛ C: الگوی شاخص PI بارش



ادامه شکل ۱) الگو های گردش جوّی بر روی ایران طی دوره آماری (۲۰۰۶-۱۹۵۰) الگوهای گردشی ۱۷ تا ۱۸

A: الگوی میانگین فشار سطح دریا؛ B: الگوی میانگین ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال؛ C: الگوی شاخص PI بارش

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

- الگوی گردشی CP12

در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال کم ارتفاعی در عرض های شمالی با استقرار ناوه ای به سمت شمال شرق و شرق ایران امتداد یافته است. همچنین، پرفشار سیبری با مرکز ۱۰۲۶ هکتوپاسکال و با امتداد شرقی- غربی تا شمال دریای خزر کشیده شده است. بین عرض های ۵۰ تا ۶۰ درجه شمالی جریان ها مداری هستند. با توجه به نقشه شاخص PI مربوط به الگوی گردشیCP12 ملاحظه می شود که در اکثر ایستگاه‌های مورد مطالعه ضریب تاثیر پذیری بارش (PI) بیشتر از یک است و الگوی فوق نقش بسزایی در بارش مناطق مختلف کشور دارد. الگوی حاضر جزو الگوهای بارش زا و فراگیر است و تکرار الگوی حاضر می تواند در طی یک سال شرایط ترسالی را در ایران زمین باعث شود.

- الگوی گردشی CP13

در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال ناوه‌ای **از** شمال اروپا به سمت جنوب و تا شمال دریای مدیترانه مشاهده می شود. از شمال دریای خزر تا عرض های شمالی‌تر نیز پشته ارتفاعی مشاهده می شود. در این الگو مرکز پرفشار واقع بر روی سیبری به سمت غرب مرکزی آن ۱۰۲۸ هکتوپاسکال است، زبانه این پرفشار تا شمال غرب اروپا امتداد یافته، استنتاج شاخص PI مربوط به الگوی گردشی CP13 نشان می‌دهد که به جز بخش‌های شمالی و شمال غربی ایران سایر مناطق کشور تحت تاثیر ویژگی‌های رطوبتی و گرمایی الگوی حاضر هستند. الگوی فوق جزو الگوی نسبتاً باران زاست و فراوانی وقوع این الگو می تواند باعث ایجاد شرایط ملایم و مرطوب در بخش های مختلف ایران زمین شود.

- الگوی گردشی CP14

جریان های مربوط به تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مداری است؛ هر چند از شمال ایران به سمت عرض های شمالی تر انحنای واچرخندی و از جنوب ایران به سمت عرض های پایین تر انحنای چرخندی ضعیفی مشاهده شده است. در این الگو پرفشار ۱۰۲۴ هکتوپاسکال بر روی سیبری با امتداد شرق- غرب تا دریای سیاه کشیده شده است. گسترش پرفشار از عرض های جغرافیایی ۳۰ تا ۶۰ درجه است. همچنین، دو مرکز ۱۰۱۲ هکتوپاسکال در عرض های ۲۰ تا ۲۵ درجه بر روی شمال آفریقا و دریای عرب دیده می شود. شاخص PI مربوط به الگوی گردشی CP14 بیانگر نقش قابل توجه الگوی فوق در بارش بیشتر بخش‌های ایران است؛ به‌طوری که به غیر از بخش‌های شمالی و شمال شرقی کشور سایر نقاط تحت تاثیر عامل رطوبتی الگوی CP14 هستند و الگوی حاضر به عنوان الگوی بارانزای متوسط بر روی بارش گستره وسیعی از ایران زمین تاثیر دارد.(شکل۱)

- الگوی گردشی CP15

در این الگو مرکز پرفشار ۱۰۲۴ هکتوپاسکال نسبت به الگوی CP14 به سمت غرب تغییر مکان داده و از عرض‌های ۳۰ تا ۶۰ درجه را پوشش می دهد. در عرض های جنوبی تر خطوط همفشار با مقادیر کمتر در امتداد غرب- شرق مشاهده می‌شود؛ به‌طوری که گرادیان فشار ضعیف است. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بین عرض های ۲۰ تا ۳۵ درجه جریان ها مداری هستند و در عرض‌های بین ۵۰ تا ۶۰ درجه پشته ارتفاعی از شمال دریای سیاه تا عرض های شمالی تر دیده می شود. با توجه به نقشه شاخص PI مربوط به الگوی گردشی CP15 مشاهده می شود که در بخش‌های شمالی ، شمال شرقی، شرقی و مرکز ایران شاخص تاثیر پذیری بارش بزرگتر از واحد است و الگوی فوق جزو الگوهای بارانزا از

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

نوع متوسط محسوب می شود؛ به‌طوری‌که افزایش فراوانی الگوی CP15می تواند شرایط مرطوب را برای نقاط فوق دربرداشته باشد.

- الگوی گردشی CP16

در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بین ۲۰ تا ۴۰ درجه شمالی جریان ها تقریباً مداری هستند؛ هر چند از شمال اروپا تا عرض های جنوبی در راستای شمال به جنوب انحنای واچرخندی ضعیفی مشاهده می شود. در این الگو پرفشار سیبری با مرکز ۱۰۲۸ هکتوپاسکال با امتداد شرق- غرب دیده می شود. شاخص PI مربوط به تیپ هوای CP16 بیانگر نقش قابل توجه الگوی فوق در بارش گستره وسیعی از ایران زمین است. نگاهی به نقشه شاخص PI مربوط به الگوی گردشی CP16 نشان می دهد به استثنای ایستگاه‌های واقع در سواحل دریای خزر و جنوب شرق ایران، سایر ایستگاه‌های مورد مطالعه تحت تاثیر شرایط رطوبتی الگوی فوق هستند و الگوی CP16 باعث ایجاد شرایط مرطوب در بیشتر نقاط ایران شده است.

- الگوی گردشی CP17

در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ناوه ضعیفی بر روی دریای سرخ شکل گرفته است. نقشه میانگین فشار سطح دریا مربوط به CP17 در حالت A مرکز پرفشاری با ۱۰۲۲ هکتوپاسکال را بر روی سیبری نشان می دهد، که زبانه آن تا شمال دریای خزر امتداد دارد، گسترش غرب به شرق این الگو نسبت به CP13 و CP9 کمتر است. شاخص PI مربوط به تیپ هوای CP17 در اکثر ایستگاه‌های منتخب مورد مطالعه بیشتر از واحد بوده، الگوی فوق به جز در جنوب شرق ایران، در سایر نقاط کشور تاثیر مثبتی در ریزش‌های جوی داشته و فراوانی رخداد الگوی CP17 می‌تواند شرایط مرطوبی را دربرداشته باشد.

- الگوی گردشی CP18

در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال کم ارتفاعی بر روی اروپا دیده می شود که ناوه آن تا عرض های جنوبی (بر روی آفریقا) در راستای شمال- جنوب امتداد یافته است. همچنین، در عرض‌های بین ۲۰ تا ۳۰ درجه خطوط همفشار با جهت شمال شرق- جنوب غرب قرار دارند که ناوه بسیار ضعیفی را بر روی آفریقا و دریای سرخ و ناوه دیگری بر روی نواحی مرکزی ایران نشان می‌دهد. نقشه میانگین فشار سطح دریا الگوی پرفشار با مرکز ۱۰۲۲ هکتوپاسکال را بر روی سیبری نشان می‌دهد که تا عرض‌های ۳۰ درجه گسترش دارد و امتداد شرق- غرب این پرفشار تا شمال دریای خزر گسترش یافته است. بر روی شمال اروپا و عرض های بالاتر مرکز کم فشار ۱۰۱۲ هکتوپاسکال مستقر است. منحنی همفشار ۱۰۱۸ نیز از روی اقیانوس اطلس به سمت اروپا امتداد دارد. با توجه به نقشه شاخص PI مربوط به الگوی گردشی CP18 ملاحظه می شود که به جز بخش‌های کوچکی از شمال آذربایجان‌ها و شرق سیستان و بلوچستان در سایر نقاط کشور شاخص PI بیشتر از واحد بوده، الگوی حاضر نیز جزو الگوی بارش زا محسوب می شود.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

نتیجه‌گیری

الگوهای فشار و نحوه آرایش خطوط جریان نقشه های سطح زمین و تراز ۵۰۰ هکتو پاسکال معرف انتقال توده هـوای ویژه ای به سوی منطقه مورد مطالعه است؛ برای مثال، بارش زمانی به وقوع می پیوندد که هـوای مرطـوب و عامـل صـعود فراهم باشد. این شرایط به وسیله الگوهای گردشی جوی فراهم می شود. در این مطالعه با استفاده از روش PCA و خوشـه بندی هیجده الگوی گردشی براساس داده های فشار سـطح دریـا (SLP) و ارتفـاع ژئوپتانسـیل تـراز ۵۰۰ هکتوپاسـکال بـر روی منطقه مورد مطالعه شناسایی و ویژگی های بارش زا و خشکسالی زا بودن آنها بر اساس شاخص PI ارزیابی شد.

نتایج این بررسی حاکی از وجود اختلاف معنی دار در آرایش الگوهای ارتفـاع ژئوپتانسـیل تـراز ۵۰۰ هکتوپاسـکال و فشار تراز دریا و فراوانی الگوهای هوا و مسیر حرکت آنها به سوی ایران است. آرایـش و جهـت جریـان الگوهـای حاضـر در رخداد دوره های خشک و مرطوب مؤثر هستند. فراوانی الگوهای بارش زا (خشکی زا) باعث افزایش بـارش (کـاهش بارش) در ایران زمین می‌شود. به عبارتی، خشکسالی ها و ترسالی های ایران تحت کنترل الگوهـای گـردش عمـومی جـوّ در بزرگ مقیاس است.

نتایج پژوهش حاضر را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد:

- الگوهـای گـردش جـوّی CP1، CP4 و CP12 جـزو الگوهـای بـارش زای شـدید و فراگیـر در سـطح ایـران زمـین هستند.افزایش فراوانی الگوهای فوق باعث رخداد ترسالی و کـاهش فراوانـی آنهـا مـی‌توانـد شـرایط خشکسـالی را بـرای کشور در پی داشته باشد.

- الگوهای گـردش جـوی CP2، CP3، CP5، CP6، CP7، CP9 و CP10 جـزو الگوهـای خشکسـالی زای فراگیـر هستند که افزایش فراوانی و فعالیت این الگوها می تواند باعث خشکسالی شدید و فراگیر در سطح کشور شـود. برخـی از الگوهای فوق تحت تاثیر رطوبت دریای خزر(CP2، CP5، CP7) و همرفت کوهستانی در آذربایجان‌ها و بخـش‌هـایی از غرب ایران(CP6، CP9) بارش‌های محلی و ملایمی در پی دارند.

- الگوهای گردش جوی CP8 و CP11 به ترتیب نقش قابل ملاحظه‌ای در بارش نواحی جنوب شرق و جنـوب ایـران دارند و افزایش فراوانی الگوی فوق می‌تواند شرایط مرطوبی را برای این مناطق به ارمغان بیاورد.

- الگوهـای گردشـی CP13، CP14، CP15، CP16، CP17 و CP18 جـزء الگوهـای بـارش زای ملایـم و فراگیـر محسوب می شوند که افزایش فراوانی این الگوها می‌تواند شرایط ترسالی ملایم را در پی داشته باشد.

- همچنین، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که شاخص PI معیار مناسبی برای بررسـی احتمـال شـرطی وقـوع بـارش و شدت بارش است. در صورتی که شاخص PI محاسبه شده برای یک تیپ هوا خیلی کوچکتر از واحـد گـردد، تیـپ هـوا در بارش آن ایستگاه و یا آن منطقه نقش چندانی ندارد، بنابراین، افزایش در فراوانـی وقـوع چنـین الگـویی در یـک دوره باعث کاهش بارندگی و رخداد خشکسالی در آن منطقه می‌شود. در صورتی که شاخص PI برای یک الگوی هـوا بیشـتر از واحد باشد، احتمال بارش نیز افزایش می‌یابد.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

منابع

۱- حجازی‌زاده، زهرا و فتاحی، ابراهیم. (۱۳۸۶) «تحلیل الگوهای سینوپتیکی بارش‌های زمستانه ایران»، *مجله جغرافیا*، ش ۳.

۲- رضیئی. طیب.(۱۳۸۶). *بررسی ارتباط الگوهای گردش جوّی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و دوره های خشک و تر در غرب ایران*، پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تهران.

۳- علیجانی، بهلول.(۱۳۸۰). «تیپ‌های هوا و اثر آنها بر اقلیم ایران»، *فصلنامه کاوش نامه*، سال دوم، ش ۳، دانشگاه یزد.

۴- علیجانی، بهلول و مجید زاهدی.(۱۳۸۱).« تحلیل آماری و سینوپتیکی بارندگی آذربایجان» *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، ۶۶- ۶۵: ۲۰۳-۲۱۷.

5- Alijani, B., 2002, Variation of 500hpa flow patterns over Iran and surrounding areas and their relationship with climate of Iran. Theor. Appl. Climatol. 71, 41- 4.

6- Bardossy, A. et al. 1990, Space-time model for daily rainfall using atmospheric circulation patterns" water Resources. Res earoh. Vol. PP. 28, 1247-1260.

7- Bogardi, I, et al ,1992,Estimating space-time hydrological quantities under climate change, fifth int. meeting on statistical climatology, 22-26 june 1992, Toronto.

8- Bogardi, I. Matyasovszky, I. Bardossy, A. and Duckstein, L., 1994, A hydroclimatological model of areal drought, Journal of Hydrol, 153, 245-264.

9-Chen, D., and Hellstrom, C. 1999. The influence of the North Atlantic Oscillation on the regional temperature variability in Sweden: spatial and temporal variations. Tellus 51A (4): 505–516.

10- Corte-Real J, Qian B, Xu H. 1998. Regional climate change in Portugal: precipitation variability associated with large-scale atmospheric circulation. International Journal of Climatology 18: 619–635.Duckstein.L,et al.1993,linkaye between the occurrence of daily atmospheric circulation Pattern and floods an Arizone case study, Journal of Hydrology 143,413-428.

11- Duckstein. L, et al. 1993, linkage between the occurrence of daily atmospheric circulation Pattern and floods an Arizona case Study, Journal of Hydrology 143, 413-428.

12- Esteban P, Jones PD, Mart´ın-Vide J, Mases M. 2005. Atmospheric circulation patterns related to heavy snowfall days in Andorra, Pyrenees. International Journal of Climatology 25: 319–329.

13- Esteban P., Martin-Vide, J and Mases, M., 2006, Daily atmospheric circulation catalogue for Western Europe using multivariate techniques, Int. J. Climatol. 26: 1501–1515.

14- Huth, R., 1996, An Intecomparison of computer Assisted circulation classification Methods, Inter. Journal of Climatology, Vol, 16, PP. 893-922.

15- Jenkinson,A.F. and F.P.Collison. 1977, An initial climatology of gales over the North sea, Synoptic Climatology Branch Memorandum No.62, Meteorological Office, Bracknell

16- Lamb, H. H, 1972, British Isles weather types and a register of the daily sequence of circulation patterns, 1861-1971. Geophys. Memory, Vol. 116.

17- Lund, I. A, 1963, Map-Pattern classification by statistical methods"; Journal applied meteorology; Vol. 2, PP. 56-65.

18- Richman M.B., 1981, obliquely rotated principal components: An improved meteorological map typing technique? Journal of Appl. Meteo. Vol. 20, 1145-1159.

19- Romero, R., Sumner, G., Ramis, C., and Genoves, C., 1999, A classification of the atmospheric circulation patterns producing significant daily rainfall in the Spanish Mediterranean area, Int. J. Climatol. 19: 765–785.

20- Trigo, R, M and Dacamara, C. 2000, circulation Weather types and their influence on the precipitation regime in Portugal, int, J. Climatol. 20, 1559-1581.

21- Santos, J.A., Corte-Real, J. and Leite, S.M., 2005, Weather regimes and their connection to the winter rainfall in Portugal, Int. J. Climatol. 25: 33–50.

Trigo,R.M and Dacamara,C,2000,circulation weather types and their influence on Precipitation regime

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

in Portugal,Int,J.Climatol.20,1559-1581.
22- Zhang, X (1995) "Regional climatic variability and climate change scenarios" Ph. D. Dissertation university of Lisbon.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]