

## بررسی الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

### جو در سال‌های کم بارش ایران

هوشمند عطایی

گروه جغرافیای دانشگاه پیام نور اصفهان

#### چکیده

در این مقاله داده های روزانه ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ساعت 12GTM برای مختصات صفر تا هفتاد درجه طول شرقی و ده تا شصت درجه شمالی در سالهای کم بارش ایران (۱۹۸۳، ۱۹۸۵، ۱۹۸۷، ۱۹۸۹، ۱۹۹۰، ۱۹۹۹) از پایگاه داده های اقلیمی NCEP/NCAR استخراج شد. برای انتخاب مهمترین مولفه ها، اصل تبیین بیش از یک درصد مینا قرار گرفت. این تحلیل نشان داد که با سیزده مولفه می توان حدود ۹۲ درصد تغییرات داده ها را تبیین کرد. براین اساس، مقادیر سیزده مولفه مینا در ۲۱۹۰ روز (شش سال کم بارش) و هفت الگوی گردشی قابل شناسایی است. الگوی شماره یک، بیانگر جریان مداری و الگوهای شماره ۲، ۴، ۵، ۶، ۷ معرف حاکمیت فراز و برخی موارد پر ارتفاع بر روی ایران است. هنگام استقرار الگوی شماره ۳، بر روی دریای خزر یک کم ارتفاع تشکیل شده که رطوبت آن به ایران نمی رسد و بطور همزمان یک فراز ضعیف بر جنوب ایران حاکم است. تحت استقرار هر یک از الگوها ی مذکور، کشور ایران با کاهش بارندگی نسبت به میانگین مواجه است.

واژه‌های کلیدی: الگوهای گردشی، ارتفاع ژئوپتانسیل، سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال، سالهای کم بارش، ایران.

## 500 hpa Map Patterns Associated with Low Precipitation Years in Iran

H. Ataei

Geography Department, Payamnoor University Isfahan

#### Abstract

Synoptic climatology studies the relationships between the atmosphere circulation and the surface environment of a region. This study was done during low precipitation years in Iran (1983, 1985, 1987, 1989, 1990, and 1999). In order to explore the spatial and temporal variation of 500hpa flow patterns and their relationship with the precipitation of Iran, daily geopotential heights for the region  $0^{\circ}$  E to  $70^{\circ}$  E and  $10^{\circ}$  N to  $60^{\circ}$  N, at 2.5 degree resolution, were analysis. A PCA analysis of geopotential heights in S-mode showed that there are seven significant map patterns. These are explaining about 93 percent of variance. The 1st of map patterns (MP1) represents latitude flow and 2,4,5,6 and 7 patterns determine ridge over Iran. Flow patterns lead air masses toward Iran which the causes low precipitation of the country.

**Keywords:** Map pattern, low precipitation, Iran, PCA, geopotential height.

## مقدمه

یکی از مهمترین عوامل اساسی تشخیص نواحی طبیعی کره زمین اقلیم است، در بین عناصر اقلیمی بارش از اهمیت بسیار زیادی بر خوردار می باشد. با بررسی نواحی بارشی ایران می توان، پتانسیل های منابع آبی کشور را مورد شناسایی قرار داد، به این ترتیب پیش بینی متغیرهای وابسته به بارش امکان پذیر خواهد بود و نتایج حاصل از آن را می توان بعنوان مطالعات زیر بنایی در تعیین خط مشی های توسعه کلان کشور مورد استفاده قرار داد. در سال هایی که میزان بارش از حد متعارف، کمتر بوده و کشور با خشکسالی و مشکل کمبود آب مواجه می باشد، بررسی الگوهای گردش لایه میانی جو که در این گونه سال ها حاکم بوده اند، یکی از گام های مهم در تحلیل های محیطی محسوب می گردد. افراد مختلفی در جهان از روش های تحلیل چند متغیره، تحلیل فازی و تحلیل خوشه ای جهت طبقه بندی و شناسایی الگوهای سطوح بالای جو و مؤثر بر اقلیم (بخصوص بارش) استفاده کرده اند که در این میان می توان به موارد زیر اشاره کرد:

گالامبوسی<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۹۶) در مقاله ای تحت عنوان "ارزیابی و تحلیل الگوهای گردش روزانه جوی در سطح ۵۰۰ هکتو پاسکال بر فراز جنوب غربی امریکا" از روش مؤلفه های مبنا و تحلیل خوشه ای چند میانگین استفاده کرده اند. نتایج این تحقیق نشان می دهد که تعداد الگوهای گردش روزانه جوی بر اساس خواص بارش زایی و با اعمال روش های تحلیل مؤلفه های مبنا کاهش پیدا کرده و در مرحله دوم با اجرای تحلیل خوشه ای چند میانگین بر چند تیپ، سه سیستم خوشه ای متفاوت شکل گرفته است. تیپ های اصلی منتج از مؤلفه های مبنا نیز، توأم با خوشه بندی چند میانگین (۸ تا ۹ تیپ در هر فصل) شناسایی شده است. از ویژگی های جالب توجه در این مقاله که در سایر تحقیقات مشابه بندرت دیده می شود، مقایسه بین روش های تحلیل پایگانی و ناپایگانی نظیر چند میانگین در تحقیقات اقلیمی است.

پریور و همکاران<sup>۲</sup> (۱۹۹۹) روش تحلیل مؤلفه های مبنا را بر روی داده های سطوح ۷۰۰ و ۸۰۰ هکتو پاسکال را به همراه آب قابل بارش مورد استفاده قرار دادند. در

1-Galambosi et al

2- Pryor. et al

مجارستان، فراوانی نسبی ماهانه الگوهای گردشی روزانه جو و شاخص نوسان جنوبی (SOI) مورد پردازش قرار گرفته است. برای شناسایی اختلاف زمانی بین بارش ماهانه و الگوهای گردشی روزانه جوی (CP)، اثرات الگوهای گردشی بوسیله فراوانی نسبی ماهانه تیپ‌ها بررسی شده است.

کاسامنوس<sup>۳</sup> (۲۰۰۳) در تحقیقی تحت عنوان " تشریح شرایط سینوپتیک بر فراز یونان جنوبی در خلال نیمه دوم قرن بیستم " از روش‌های مختلفی نظیر تحلیل مؤلفه‌های مینا، تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای جهت طبقه‌بندی اقلیمی خود استفاده کرده است.

در این بررسی داده‌های عناصر مختلف اقلیمی سطح زمین طی دوره آماری (۱۹۹۹-۱۹۵۴) و الگوهای فشار جوی سطح دریا طی همین دوره مورد پردازش قرار گرفته است. نتیجه این تحلیل تفکیک دو فصل پاییز و بهار و تحلیل سینوپتیکی آنهاست.

علیجانی (۱۳۶۶) رابطه پراکندگی مکانی مسیرهای خاورمیانه را با سیستم‌های هوایی سطح بالا مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهند که اثر سیستم‌های هوایی سطح بالا در پراکندگی مسیرهای سیکلونی خاورمیانه بیشتر از توپوگرافی و یا پراکندگی فشار سطح دریاست (علیجانی، ۱۳۶۶: ۱۴۱). حیدری و علیجانی (۱۳۷۸) برای تعیین نواحی اقلیمی ایران از روش تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای استفاده کرده‌اند، در این تحقیق متوسط ماهانه بارش و دمای ۳۴ ایستگاه سینوپتیک ایران طی دوره آماری

این تحلیل آماری - سینوپتیکی روش تحلیل مؤلفه‌های مینا با دوران واریماکس بر روی داده‌ها اجرا شده، و دو فصل دسامبر تا فوریه و ژوئن تا سپتامبر از همدیگر تفکیک شده‌اند، در مرحله بعد بارگویی‌های حاصل از تحلیل مؤلفه‌های مینا به همراه مختصات مکانی نقاط ترسیم گردیده و با شرایط میانگین مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. مؤلفه‌های پنج‌گانه حاصل از این پردازش ۸۸ درصد و مؤلفه‌های چهارگانه ۷۶ درصد از واریانس را توضیح می‌دهند.

اوزلکان و گالامبوسی<sup>۱</sup> (۱۹۹۸) در مقاله‌ای تحت عنوان " طبقه‌بندی چند منظوره فازی از الگوهای بزرگ مقیاس گردش جوی جهت مدل‌سازی بارش " به تحلیل ارتباط بین الگوی گردش جو و بارش اریزونا پرداخته‌اند. در این تحقیق داده‌های روزانه چهل و دو ساله ارتفاع ۵۰۰ هکتوپاسکال و بارش هشت ایستگاه هواشناسی مورد پردازش قرار گرفته است. داده‌های ارتفاع ۵۰۰ میلی‌بار به مقیاس فازی تبدیل شده و پنج حالت مختلف شکل گرفته است. تیپ‌های الگوهای جوی بطور نسبی در فصول مختلف سال تعیین و برای هر یک شماره طبقه و آستانه مشخص شده است. در تحلیل حساسیت نیز حالت‌های هشت‌گانه بدست آمده از تحلیل فازی بصورت فصلی مورد مقایسه قرار گرفته است.

پونگرکز و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۱) جهت پیش‌بینی بارش ماهانه مجارستان الگوهای گردشی را بررسی کرده‌اند. در این تحلیل داده‌های بارش دو ایستگاه کشور

1- Ozalkan.E.C,Galambosi.A

2- Pongracz.R

3- kassamenos.P.a

که در مجموع نه الگوی گردشی متمایز در محدوده یاد شده حاکم هستند. الگوهایی که با استقرار پراارتفاع و فراز بر روی همه یا بخش بزرگی از ایران همراهند از فراوانی زیادی برخوردار می باشند (مسعودیان، ۱۳۸۵: ۵۱-۳۳).

### داده‌ها و روش شناسی

داده‌های روزانه ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ساعت 12GMT برای مختصات صفر تا هفتاد درجه طول شرقی و ده تا شصت درجه عرض شمالی در سالهای کم بارش ایران (۱۹۸۳، ۱۹۸۵، ۱۹۸۷، ۱۹۸۹، ۱۹۹۰، ۱۹۹۹) از پایگاه داده های اقلیمی NCEP/NCAR استخراج شد، به این ترتیب داده های مورد نیاز برای شناسایی الگوها فراهم گردید. تفکیک مکانی این داده ها ۲/۵\*۲/۵ درجه بوده و ماتریس داده ها ابعاد ۶۰۹\*۲۱۹۰ دارند. در مرحله بعد میانگین و انحراف معیار ارتفاع ژئوپتانسیل هر روز محاسبه گردید و بر مبنای آن استاندارد سازی طبق روش زیر انجام گرفت:

$$Zhgt(i,j) = [hgt(i,j) - AVGhgt(i)] / SDhgt(i)$$

در رابطه فوق:

$Zhgt(i,j)$  مقدار ارتفاع ژئوپتانسیل استاندارد شده برای روز  $i$  ام روی نقطه  $j$  ام،  $hgt(i,j)$  مقدار ارتفاع ژئوپتانسیل برای روز  $i$  ام روی نقطه  $j$  ام،  $AVGhgt(i)$  میانگین ارتفاع ژئوپتانسیل برای روز  $i$  ام و  $SDhgt(i)$  انحراف معیار ارتفاع ژئوپتانسیل برای روز  $i$  ام است (مسعودیان، ۱۳۸۵: ۳۶). سپس تحلیل مؤلفه مینا بر روی ماتریس های ارتفاع ژئوپتانسیل استاندارد شده تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال با ابعاد ذکر شده، انجام گرفت. هدف

۱۹۹۰-۱۹۶۱ مورد استفاده قرار گرفته است (حیدری و علیجانی، ۱۳۷۸: ۷۴-۵۷).

علیجانی (۲۰۰۲) در مقاله ای تحت عنوان "تغییرات الگوهای جریان ۵۰۰ هکتوپاسکال و ارتباط آنها با اقلیم ایران" داده های میانگین ماهانه ارتفاع ژئوپتانسیل صفر تا ۷۰ درجه عرض جغرافیایی و ۲۰ تا ۵۰ درجه طول جغرافیایی با تفکیک ۵ درجه را تحلیل کرده و رابطه آنها را در ماههای زمستانی ایران در دوره آماری ۱۹۹۰-۱۹۶۱ مورد بررسی قرار داده است. در این تحلیل روش مؤلفه های مینا با آرایش S-mode و دوران واریماکس بکار گرفته شده که نتیجه آن شناسایی ۵ عامل آماری طی ماههای اکتبر تا مارس بوده است. نتایج حاصله نشان داده است که فرودها و فرازهای نزدیک ایران به ویژه (خزری و سوری) تأثیر زیادی بر اقلیم ایران دارند (علیجانی ۲۰۰۲: ۵۴-۴۱).

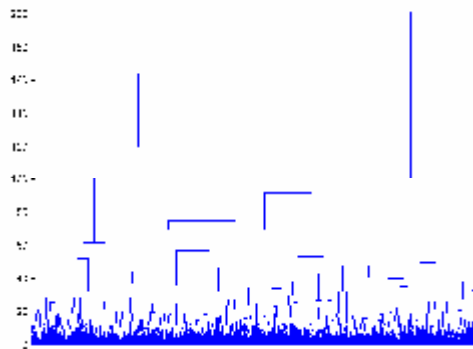
علیجانی (۱۳۷۴) برای شناسایی تیپ های غالب هوا و تاثیر آنها بر آب و هوای ایران، توزیع ماهانه سرعت و جهت باد در سطح ۲۰۰ هکتوپاسکالی را در سالهای ۱۹۶۵-۱۹۷۲ برای تهران و بحرین مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است. بدین ترتیب دوره استیلای رودباد جنب حاره ای در شرایط جو باروتروپیک شناسایی شده است (علیجانی ۱۳۷۴: ۲۸).

مسعودیان (۱۳۸۵) تغییرات روزانه ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال را طی سی سال (۱۹۷۴-۲۰۰۳) بررسی کرده است، نتایج نشان می دهند که الگوهای گردشی تروپوسفر میانی حاصل ترکیب سیزده مؤلفه مینا است. تحلیل خوشه ای این سیزده مؤلفه آشکار می سازد

### شناسایی الگوهای گردشی

هر الگوی گردشی بر حسب ترکیب ویژه ای از نمرات مؤلفه های مبنا تعریف می شود. بنابراین تمامی روزهایی که از نظر مقدار سیزده مؤلفه مبنا مذکور به یکدیگر همانند بوده اند اعضای یک الگوی گردشی را تشکیل می دهند. بر پایه این استدلال یک تحلیل خوشه ای با روش ادغام وارد بر روی ماتریس نمرات مؤلفه ها (۱۳\*۲۱۹۰) انجام گردید. این بررسی نشان داد که بر اساس مقادیر سیزده مؤلفه مبنا در ۲۱۹۰ روز (شش سال)، هفت الگوی گردشی میتوان شناسایی کرد (شکل ۱).

از این تحلیل از یک سو کاهش حجم داده ها و از سوی دیگر شناسایی مهمترین الگوهای زمانی و الگوهای مکانی تغییرات ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در قلمرو مورد بررسی بوده است. برای انتخاب مهمترین مؤلفه ها اصل تبیین بیش از یک درصد بعنوان مبنا قرار گرفت. بر این اساس، تنها مؤلفه هایی (۱۳ مؤلفه) برای تحلیل های بعدی باقی ماند که بیش از یک درصد تغییرات ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال را تبیین نمایند.



شکل ۱) نمودار درختی نمرات سیزده مؤلفه مبنا برای ۲۱۹۰ روز مورد بررسی (سالهای کم بارش)

گردشی جا داد و کاتالوگ الگوهای گردشی را بدست آورد. با بررسی این کاتالوگ می توان ویژگی های رفتاری الگوهای گردشی را کشف نمود و پس از آن رابطه آنها را با رویداد های محیطی سطحی بررسی کرد.

هر الگوی گردشی از نظر مقدار مؤلفه های مبنا از الگوهای دیگر متمایز می شود و ترکیب ویژه ای از مقادیر مؤلفه های مبنا را نمایش می دهد (جدول ۱). بنابراین هریک از روزهای مورد بررسی را می توان بر حسب مقادیر مؤلفه های هرکدام در یکی از این الگوهای

جدول (۱) میانگین نمرات سیزده مؤلفه برای هفت الگوی گردشی

|          | ۱     | ۲     | ۳      | ۴     | ۵     | ۶    | ۷     |
|----------|-------|-------|--------|-------|-------|------|-------|
| مؤلفه ۱  | -۷/۵  | ۲/۶۲  | ۶/۳    | -۲/۸۷ | -/۴۴  | ۸/۸  | -۳/۰۸ |
| مؤلفه ۲  | ۱/۳۵  | -/۱۳  | ۶/۲۴   | -۷/۲  | -/۴۷  | -۲/۷ | ۵/۰۳  |
| مؤلفه ۳  | ۱/۳۲  | ۲/۸   | -۱/۲   | ۲/۲   | -۵/۳۸ | -۲/۵ | -۱/۸۸ |
| مؤلفه ۴  | -۱/۶  | -/۳۲  | -/۲۲   | /۷۸   | /۹۳   | -/۲۴ | ۱/۵۱  |
| مؤلفه ۵  | /۶۵   | -/۸۷  | -۱/۰۵  | ۱/۰۳  | /۵۱   | ۱/۵۶ | -/۵۱  |
| مؤلفه ۶  | /۵۱   | -/۲۰۱ | ۱/۰۲   | /۷۱   | /۴۲   | -/۴۷ | ۱/۲۱  |
| مؤلفه ۷  | /۳۵   | -/۲۳  | -/۳۹   | /۳۸   | -/۱۴  | /۷۵  | -/۳۶  |
| مؤلفه ۸  | -/۱۳  | /۵۵   | -/۲۸   | -/۷۴  | /۰۵   | -/۹۲ | /۲۸   |
| مؤلفه ۹  | /۲۸   | -/۲۶  | /۱۷    | /۴۹   | -/۴۴  | /۱۳  | /۰۱۴  |
| مؤلفه ۱۰ | /۱۰۰۵ | /۱۱   | -/۲۷   | -/۱۰۲ | /۰۸   | /۲۳  | /۰۲   |
| مؤلفه ۱۱ | -/۰۵  | -/۳۳  | /۵۱    | /۷۳   | /۲۶   | -/۲  | /۲۵   |
| مؤلفه ۱۲ | /۱۶   | -/۱۴  | -/۰۰۸۶ | /۱۳   | /۰۶   | /۱۷  | /۰۱   |
| مؤلفه ۱۳ | -/۱۵  | /۳۸   | /۲۱    | -/۴   | /۱۰۴  | -/۴۱ | /۰۲۸  |

جدول (۲) نمایندگان هفت الگوهای گردشی

| الگوی گردشی | فراوانی (روز) | درصد فراوانی (%) | روز نماینده | همبستگی روز نماینده | همبستگی درون گروهی |
|-------------|---------------|------------------|-------------|---------------------|--------------------|
| ۱           | ۳۶۸           | ۱۶/۸             | ۱۹۸۹/۱/۱    | ۰/۶۴۳               | ۰/۴۵۳              |
| ۲           | ۶۳۰           | ۲۸/۷             | ۱۹۸۳/۲/۳    | ۰/۳۶۱               | ۰/۱۵۵              |
| ۳           | ۱۸۷           | ۸/۵              | ۱۹۸۳/۴/۳    | ۰/۶۶۷               | ۰/۵۰۸              |
| ۴           | ۲۱۴           | ۹/۷              | ۱۹۹۰/۸/۲۴   | ۰/۶۲۶               | ۰/۴۳۳              |
| ۵           | ۲۴۰           | ۱۱               | ۱۹۸۹/۸/۸    | ۰/۵۳۳               | ۰/۳۵۶              |
| ۶           | ۲۱۵           | ۹/۸              | ۱۹۸۹/۶/۳۰   | ۰/۶۶۴               | ۰/۵۲               |
| ۷           | ۳۳۶           | ۱۵/۳             | ۱۹۸۵/۱/۱۸   | ۰/۵۱۹               | ۰/۳۱۹              |

روز نماینده الگوی شماره دو (MP2) سوم فوریه ۱۹۸۳ و بسامد این الگو در حدود ۲۳ درصد بوده است (جدول ۳). این الگو نماینده حاکمیت یک فراز بر روی ایران است که تا عرضهای جغرافیایی بالا ادامه پیدا می کند. در زمان حاکمیت الگوی گردشی شماره ۲ بر روی شبه جزیره عربستان یک فرود تشکیل شده است که به احتمال زیاد حامل هوای گرد و غباری به ایران می باشد (شکل ۳).

الگوی شماره سه (MP3) معرف جریانهای مداری با یک فرود نسبتاً عمیق بر روی بخشهای شمالی دریای خزر و یک فراز ضعیف بر روی جنوب ایران است. بر روی دریای خزر یک کم ارتفاع تشکیل شده است که رطوبت آن به ایران نمی رسد (شکل ۴). روز نماینده الگوی شماره ۳، سوم آوریل ۱۹۸۳ و بسامد این الگو حدود ۱۵ درصد است.

در زمان حاکمیت الگوی شماره چهار (MP4) یک فراز عمیق بر روی ایتالیا و یک فرود عمیق همراه با سرد چال، بر روی جنوب غربی ترکیه تشکیل شده است. در همین زمان بر روی ایران یک پر ارتفاع به وجود آمده است که تا نواحی شمال شرق ادامه پیدا می کند (شکل ۵). روز نماینده الگوی شماره چهار بیست و چهارم اوت ۱۹۹۰ و بسامد این الگو حدود ۹ درصد است.

الگوی شماره پنج (MP5)، معرف استقرار یک فراز بر شمال آفریقا و یک فرود بر روی قبرس است. در زمان حاکمیت الگوی پنجم بر سراسر کشور ایران یک فراز قرار گرفته است (شکل ۶). روز نماینده الگوی شماره پنج

برای هر الگوی گردشی میتوان یک روز نماینده پیدا کرد که معرف آرایش توپوگرافی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در زمان حاکمیت آن الگو باشد. در اینجا روز نماینده روزی در نظر گرفته شده است که بطور متوسط با دیگر اعضای هم گروه خود بالاترین همبستگی را داشته است. مقادیر همبستگی روز نماینده نشان میدهد که روزهای انتخاب شده تا اندازه زیادی معرف افراد هم گروه خود هستند (جدول ۲).

علاوه بر این، برای هر گروه میانگین همبستگی همه اعضای گروه با یکدیگر محاسبه شد، که معیاری از درجه همگنی اعضای گروه با یکدیگر است. مقادیر همبستگی درون گروهی نشان داد که الگوهای گردشی بدست آمده از انسجام و همگنی درونی خوبی برخوردارند (جدول ۲).

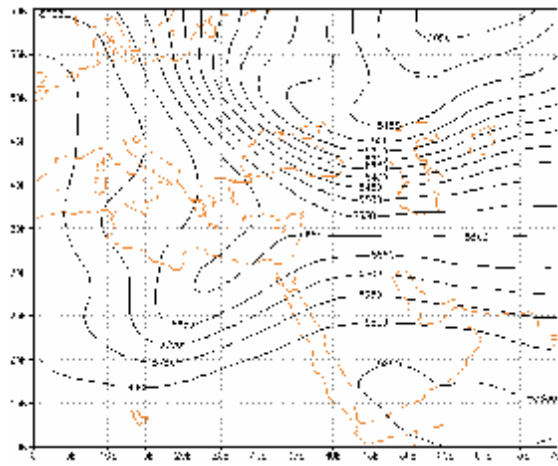
### الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

روز نماینده الگوی شماره یک (MP1) اول ژانویه ۱۹۸۹ و بسامد این الگو در حدود ۱۸ درصد بوده است (جدول ۳). این الگو نشانگر یک فرود عمیق است که شرق مدیترانه را در بر گرفته است. قسمت شرقی فرود تا شمال شرق آفریقا و دریاچه چاد ادامه می یابد. بر روی ایران این الگو جریان مداری دارد. به نظر می رسد الگوی مذکور توانسته باشد شرایط نا پایداری را برای کشور عراق ایجاد کند ولی تأثیر آن بر روی ایران کمتر بوده است (شکل ۲).

حاکمیت یک فرود برمتهی الیه شرق مدیترانه و یک فراز بر روی ایران است. محور فراز دارای امتداد شمال شرق به جنوب غرب است. روز نماینده الگوی شماره هفت هجدهم ژانویه ۱۹۸۵ است (شکل ۸). این وضعیت تقریباً در ۱۵ درصد روزها دیده می شود (جدول ۳).

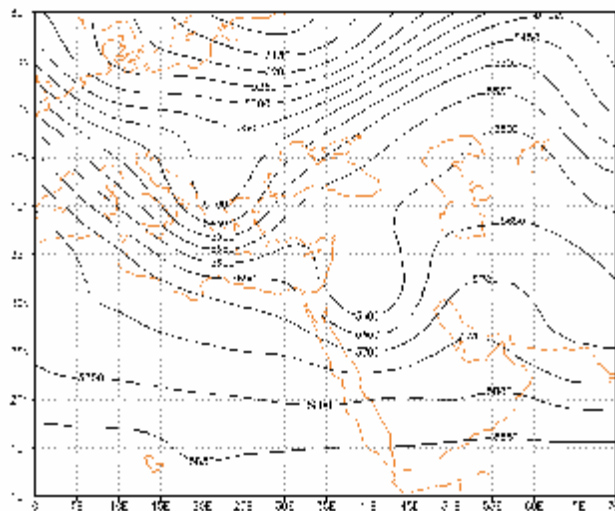
هشتم اوت ۱۹۸۹ و بسامد این الگو حدود ۸ درصد است.

الگوی شماره شش (MP6) با حاکمیت یک فرود بسیار ضعیف بر روی مدیترانه و بخشهای جنوب غربی ترکیه همراه است. در زمان حاکمیت این الگو بر روی ایران و عربستان یک فراز تشکیل شده است (شکل ۷). این شرایط نیز در حدود ۱۰ درصد روزها رخ می دهد (جدول ۳). الگوی شماره هفت (MP7) معرف



شکل ۲) الگوی گردش شماره یک (MP1)

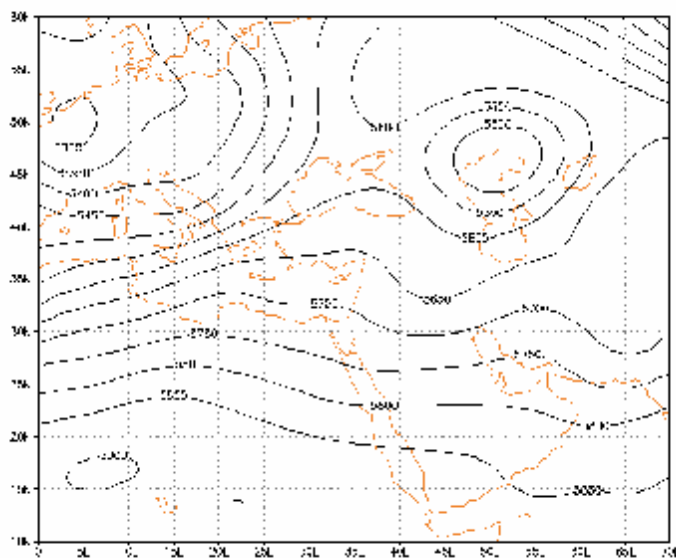
ماخذ: [www.cdc.noaa.gov](http://www.cdc.noaa.gov)



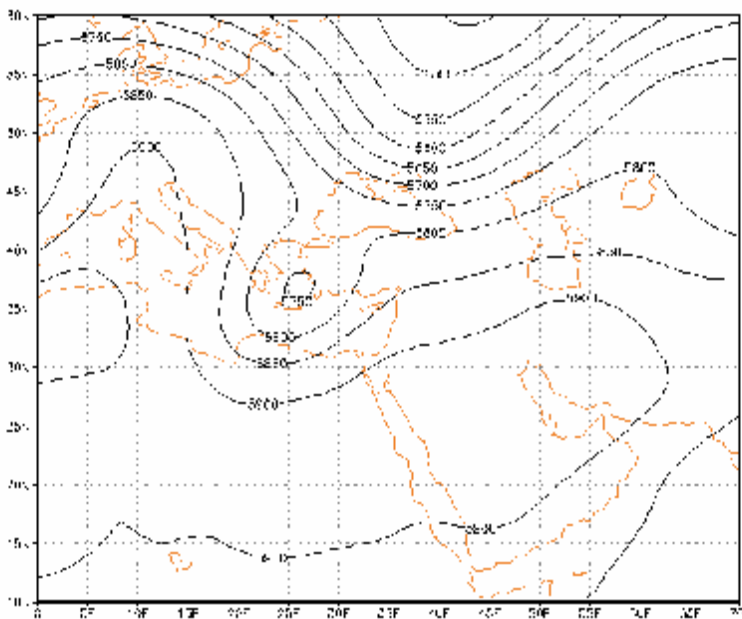
شکل ۳) الگوی گردش شماره دو (MP2)

ماخذ: [www.cdc.noaa.gov](http://www.cdc.noaa.gov)



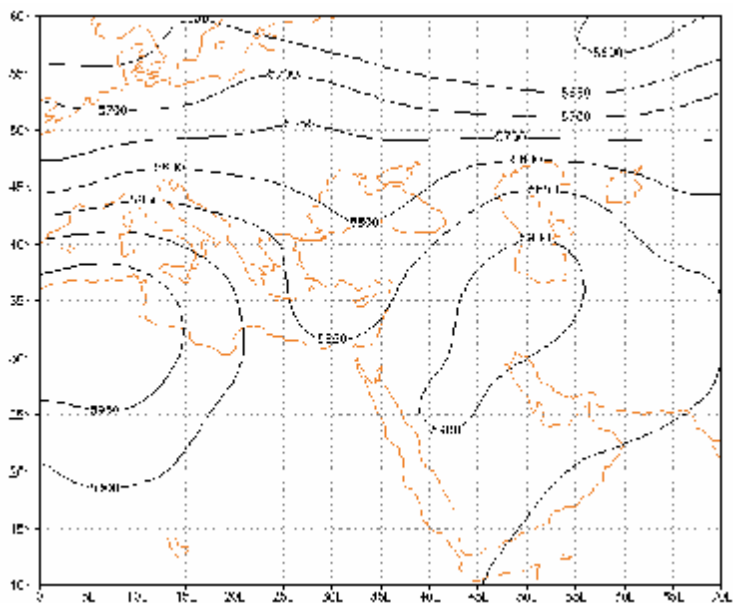


شکل ۴) الگوی گردشی شماره سه (MP3)

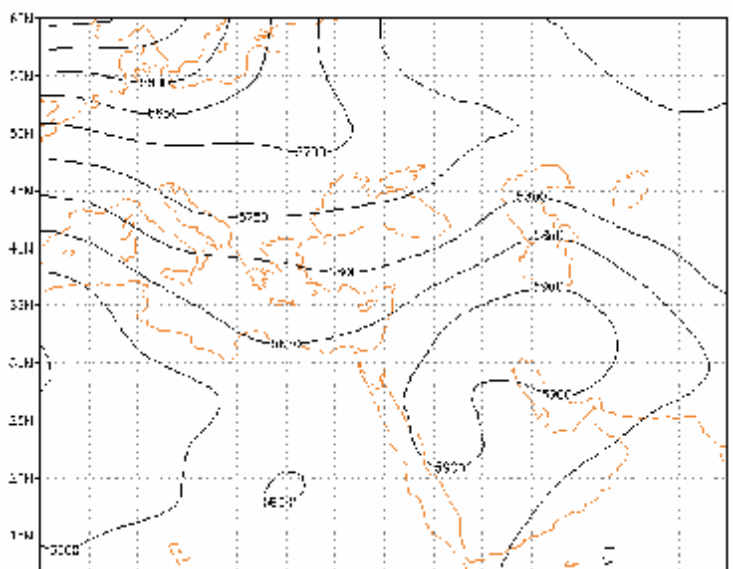


شکل ۵) الگوی گردشی شماره چهار (MP4)

ماخذ: [www.cdc.noaa.gov](http://www.cdc.noaa.gov)

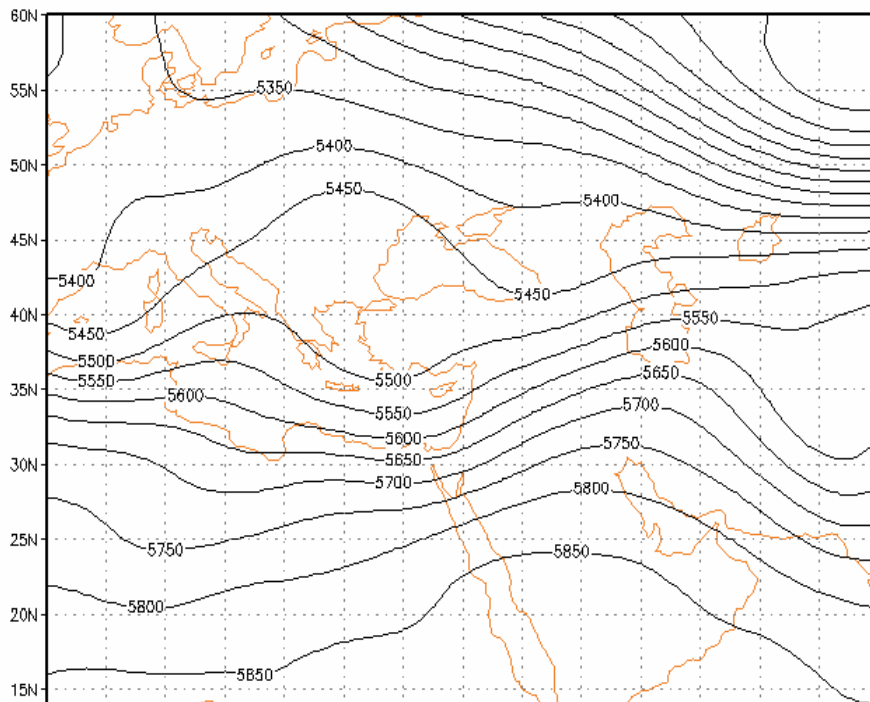


شکل ۶) الگوی گردشی شماره پنج (MP5)



شکل ۷) الگوی گردشی شماره شش (MP6)

ماخذ: [www.cdc.noaa.gov](http://www.cdc.noaa.gov)



شکل ۸) الگوی گردش شماره هفت (MP7)

ماخذ: [www.cdc.noaa.gov](http://www.cdc.noaa.gov)

ژوئیه کم بسامد ترین ماه سال قلمداد می گردند. الگوی اول، پاییز - زمستانه و الگوی دوم، تمرکز کمتری در فصل تابستان دارد، الگوهای چهارم و پنجم در فصل زمستان و اوایل بهار کمتر اتفاق افتاده اند، الگوی پنجم، بیشتر تابستانه می باشد.

#### مقایسه میانگین نمرات مؤلفه های الگوهای هفت گانه

الگوی اول با طیف مؤلفه ای ۲، ۴، ۸ و ۳ هویت پیدا کرده است. در این رابطه، مهمترین نقش را مؤلفه اول با مقدار ۷- به عهده دارد. در نتیجه الگوی گردش شماره یک، بیشترین شباهت را به مؤلفه های اول و چهارم (بامقادیر منفی) و پس از آن به مؤلفه های دوم و سوم (بامقادیر مثبت) دارد (شکل ۹). الگوی دوم با طیف

#### بررسی فراوانی الگوهای گردش در ماههای سال

همانطور که جدول ۳ نشان می دهد، مهمترین الگوی گردش در سالهای کم بارش، الگوی دوم است که ۶۳۰ روز با فراوانی ۲۸/۷ درصد رخ داده است. از ویژگیهای الگوی مذکور این است که در سراسر سال اتفاق می افتد. اما شدت بسامد آن در فصول بهار، زمستان و پاییز بیشتر از فصل تابستان می باشد. پس از آن، الگوی اول امکان وقوع بیشتری داشته، و در ۱۷ درصد دوره مطالعاتی مشاهده شده است. الگوی سوم بیشتر بهاری - پاییزی بوده و در ماههای تابستان فراوانی آن به حداقل ممکن کاهش یافته است. در مقابل الگوی پنجم، فقط در ۱۱ درصد موارد امکان وقوع داشته و تمرکز آن بر فصل تابستان است. در مجموع ماه ژوئن، پربسامد ترین و ماه

مقادیر منفی معرفی می شود (شکل ۱۱). الگوی چهارم با مؤلفه های ۲ و ۱ با مقادیر منفی و مؤلفه های ۳، ۴، ۵، ۶ با مقادیر مثبت تبیین می گردد (شکل ۱۲).

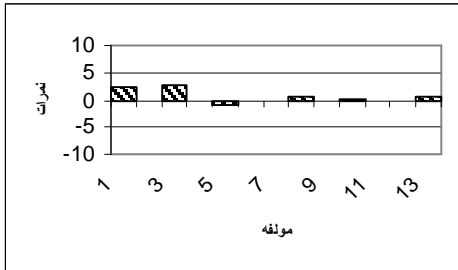
مؤلفه ای ۳، ۱، ۵، و ۸ هویت پیدا کرده است. مؤلفه های سوم، اول و هشتم با مقادیر مثبت و مؤلفه پنجم با مقدار منفی بر این الگو مؤثر خواهند بود (شکل ۱۰). الگوی سوم با طیف مؤلفه ای ۱ و ۲ با مقادیر مثبت و ۳ و ۵ با

جدول ۳ فراوانی الگوهای گردش در ماههای سال

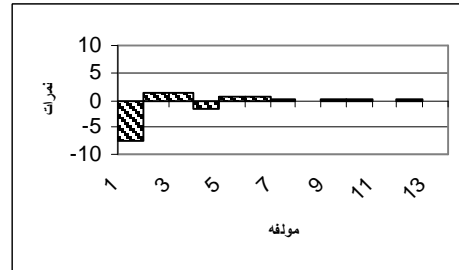
| ماهها                     | Mp1  | Mp2  | Mp3 | Mp4 | Mp5 | Mp6 | Mp7  | جمع  |
|---------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|
| ژانویه                    | ۸۰   | ۷۰   | ۵   | ۰   | ۰   | ۰   | ۳۱   | ۱۸۶  |
| فوریه                     | ۶۳   | ۶۵   | ۲۰  | ۰   | ۰   | ۰   | ۲۰   | ۱۶۸  |
| مارس                      | ۳۸   | ۶۷   | ۳۲  | ۲   | ۰   | ۰   | ۴۷   | ۱۸۶  |
| آوریل                     | ۲۱   | ۷۱   | ۴۲  | ۱   | ۰   | ۴   | ۴۱   | ۱۸۰  |
| مه                        | ۲۱   | ۷۱   | ۲۹  | ۱۳  | ۵   | ۹   | ۳۸   | ۱۸۶  |
| ژوئن                      | ۴    | ۶۲   | ۸   | ۲۹  | ۳۱  | ۷۱  | ۶    | ۲۱۱  |
| ژوئیه                     | ۶    | ۸    | ۰   | ۵۱  | ۵۰  | ۳۸  | ۲    | ۱۵۵  |
| اوت                       | ۷    | ۵    | ۰   | ۳۸  | ۷۸  | ۵۲  | ۶    | ۱۸۶  |
| سپتامبر                   | ۱۰   | ۲۹   | ۰   | ۴۶  | ۵۷  | ۲۲  | ۱۶   | ۱۸۰  |
| اکتبر                     | ۳۵   | ۲۸   | ۱۴  | ۲۸  | ۱۶  | ۱۹  | ۴۶   | ۱۸۶  |
| نوامبر                    | ۴۳   | ۶۹   | ۱۹  | ۳   | ۳   | ۰   | ۴۳   | ۱۸۰  |
| دسامبر                    | ۴۰   | ۸۵   | ۱۸  | ۳   | ۰   | ۰   | ۴۰   | ۱۸۶  |
| جمع                       | ۳۶۸  | ۶۳۰  | ۱۸۷ | ۲۱۴ | ۲۴۰ | ۲۱۵ | ۳۳۶  | ۲۱۹۰ |
| درصد فراوانی الگوهای گردش | ۱۶/۸ | ۲۸/۷ | ۸/۵ | ۹/۷ | ۱۱  | ۹/۸ | ۱۵/۳ | ۱۰۰  |

مهمترین مؤلفه های مؤثر در هویت بخشی الگوی هفتم، به ترتیب ۲، ۱، ۳ و ۴ بوده اند. مؤلفه های ۲ و ۴ با مقادیر مثبت و مؤلفه های ۱ و ۳ با مقادیر منفی بر الگوی هفتم مؤثر واقع شده اند، بنابر این الگوی هفتم در درجه اول بیشترین شباهت را به مؤلفه دوم و در درجه دوم به مؤلفه اول دارد (شکل ۱۵).

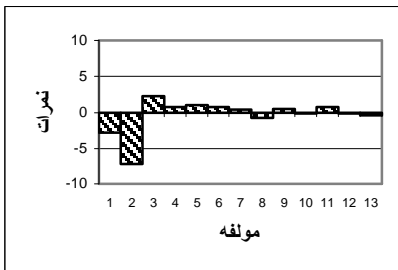
در شکل گیری الگوی پنجم، طیف مؤلفه ای ۵، ۴، ۲ و ۳ مهمترین نقش را ایفا کرده اند. مؤلفه های ۳ و ۲ با مقادیر منفی و مؤلفه های ۴ و ۵ با مقادیر مثبت بر ساختار این الگو مؤثر بوده اند (شکل ۱۳). الگوی ششم، با طیف مؤلفه ای ۱، ۲، ۳ و ۵ شکل گرفته است. بدین ترتیب مؤلفه های ۱ و ۲ با مقادیر مثبت و مؤلفه های ۳ و ۵ با مقادیر منفی تأثیر گذار بوده اند (شکل ۱۴).



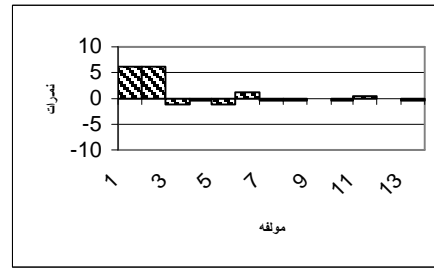
شکل ۱۰ میانگین مقادیر نمرات مؤلفه ها بر روی الگوی دوم



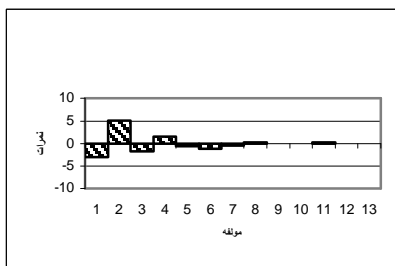
شکل ۹ میانگین مقادیر نمرات مؤلفه ها بر روی الگوی اول



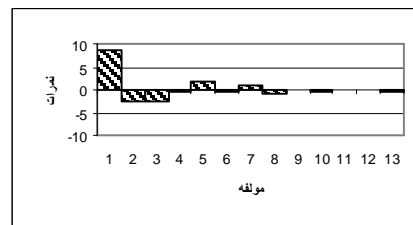
شکل ۱۲ میانگین مقادیر نمرات مؤلفه ها بر روی الگوی چهارم



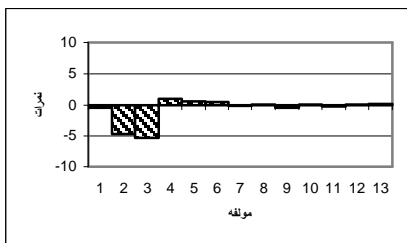
شکل ۱۱ میانگین مقادیر نمرات مؤلفه ها بر روی الگوی سوم



شکل ۱۵ میانگین مقادیر نمرات مؤلفه ها بر روی الگوی هفتم



شکل ۱۴ میانگین مقادیر نمرات مؤلفه ها بر روی الگوی هشتم



شکل ۱۳ میانگین مقادیر نمرات مؤلفه ها بر روی الگوی پنجم

## جمع بندی و نتیجه گیری

جهت بررسی الگوهای گردشی سطح ۵۰۰ هکتو پاسکال (لایه میانی جو) در سال های کم بارش ایران، داده های روزانه ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مربوط به ساعت GMT 12 برای محدوده مطالعاتی استخراج گردید.

پس از استاندارد کردن داده ها، تحلیل مؤلفه مینا بر روی ماتریس های ارتفاع مذکور صورت گرفت. نقشه مؤلفه ها برای سالهای کم بارش تفاوت آشکاری را نشان نمی دهند، اما نمودارنمرات آنها که تعیین کننده آرایش واقعی الگوها است، متفاوت می باشند. بعضی از مؤلفه ها رفتار دو فصلی قوی (یک چرخه در سال) و برخی دیگر رفتار فصلی قوی (۲ چرخه در سال) از خود نشان می دهند.

برای تعیین الگوهای گردشی، تحلیل خوشه ای وارد بر روی ماتریس نمرات مؤلفه ها اعمال گردید، که حاصل آن شناسایی هفت الگوی گردشی بود. بامشخص شدن روز نماینده هر الگوی گردشی، نقشه توپوگرافی تراز ۵۰۰ هکتو پاسکال ترسیم شد.

در سالهای کم بارش الگوهای گردشی مختلفی بر ایران مؤثر است الگوی شماره یک نشانگر یک فرود عمیق است که شرق مدیترانه را در بر گرفته است،

قسمت شرقی فرود تا شمال شرق افریقا و دریاچه چاد ادامه می یابد. بر روی ایران این الگو جریان مداری دارد. به نظر می رسد الگوی مذکور توانسته باشد شرایط نا پایداری را برای کشور عراق ایجاد کند ولی تأثیر آن بر روی ایران کمتر بوده است.

الگوی شماره دو، نماینده حاکمیت یک فراز بر روی ایران است که تا عرضهای جغرافیایی بالا ادامه پیدا می کند، الگوی شماره سه، معرف جریانهای مداری بایک فرود نسبتاً عمیق بر روی بخشهای شمالی دریای خزر و یک فراز ضعیف بر روی جنوب ایران است. بر روی دریای خزر یک کم ارتفاع تشکیل شده است که رطوبت آن به ایران نمی رسد، در زمان حاکمیت الگوی شماره چهار، یک فراز عمیق بر روی ایتالیا و یک فرود عمیق همراه با سرد چال، بر روی جنوب غربی ترکیه تشکیل شده است.

در همین زمان بر روی ایران یک پر ارتفاع به وجود آمده است، که تا نواحی شمال شرق ادامه پیدا می کند، الگوی شماره پنج، معرف استقرار یک فراز بر شمال افریقا و یک فرود بر روی قبرس است. در زمان حاکمیت الگوی پنجم بر سراسر کشور ایران یک فراز قرار گرفته است، الگوی شماره شش، با حاکمیت یک فرود بسیار

۶- مسعودیان، ابوالفضل. روند بارش در نیم سده گذشته، مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی، ویژه نامه جغرافیا و توسعه ناحیه ای، دانشگاه فردوسی مشهد، شماره ۲، صص ۷۲-۶۳، ۱۳۸۳.

۷- مسعودیان، ابوالفضل. زیج سی ساله الگوهای گردشی تراز میانی جو ایران، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، شماره ۷، صص ۵۱-۳۳، ۱۳۸۵.

۸- نیکوکار، مسعود. آموزش کاربردی نرم افزار S-PLUS، چاپ اول، انتشارات گسترش علوم پایه، تهران، ۱۳۸۴.

۹- هومن، حیدرعلی. استنباط آماری در پژوهش رفتاری، نشر پارسا، تهران، ۱۳۷۳.

۱۰- یارنال، برنت، ترجمه سید ابوالفضل مسعودیان. اقلیم شناسی همدید و کاربرد آن در مطالعات محیطی، انتشارات دانشگاه اصفهان، ۱۳۸۵.

11-Alijani.B.(2002),Variation of 500 hpa flow patterns over Iran and surrounding areas and their relationship with the climate of Iran, Theor.Appl.climato.72.41-54.

12-Bejaran. R. A and I. A. Camillon(2003), Objective method for classifying air masses: an application to the analysis of Buenos Aires'(Argentina) urban heat island intensity, Theor. Appl. Climatol. 74, 93-103.

13-Daniel,A.(1997),Multivariate statistical analysis for geographers , Prentice. Hall Inc Simon company.

14-Galambosi.A,Bogardi.I(1996), Evaluation and analysis of daily atmospheric circulation patterns of the 500HPA pressure field over the southwestern USA, Atmospheric Research.40,pp 49- 76.

ضعیف بر روی مدیترانه و بخش‌های جنوب غربی ترکیه همراه است.

در زمان حاکمیت این الگو بر روی ایران و عربستان یک فراز تشکیل شده است. الگوی شماره هفت، معرف حاکمیت یک فرود برمنتهی الیه شرق مدیترانه و یک فراز بر روی ایران است. محور فراز مذکور دارای امتداد شمال شرق به جنوب غرب است. تحت استقرار هر یک از الگوهای مذکور، شرایط بارش در ایران نسبت به میانگین کاهش یافته و شرایط خشکسالی حاکم می‌گردد.

## منابع

۱- اسماعیلیان، مهدی. کتاب آموزشی SPSS12، انتشارات ناقوس، چاپ اول، تهران، ۱۳۶۴.

۲- حیدری، حسن و بهلول علیجانی. طبقه‌بندی اقلیمی ایران با استفاده از تکنیک‌های آماری چند متغیره، مجله پژوهشهای جغرافیایی، شماره ۳۷، صص ۷۴-۵۷، ۱۳۷۸.

۳- علیجانی، بهلول. رابطه پراکندگی مکانی مسیرهای سیکلونی خاورمیانه با سیستم‌های هوایی بالا، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴ صص ۱۴۳ - ۱۲۵، ۱۳۶۶.

۴- علیجانی، بهلول. آب و هوای ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۷۴.

۵- علیجانی، بهلول. اقلیم شناسی سینوپتیک، انتشارات سمت، تهران، ۱۳۸۱.

19-Ozalkan.E.C,Galambosi.A(1998), A multi-objective fuzzy classification of large scale atmospheric circulation patterns for precipitation modeling , Applied Math & Comp, Vol.90,pp.127-142.

20-Pryor.S.C,Davies(1995), The influence of synoptic scale meteorology in the southwestern USA, Atmospheric Environment ,29,14,1609-1618.

21- Pryor.S(1999), Empirical Orthogonal Function Analysis of Daily Rainfall in the Upper Reaches of the Huai River Basin, China, Theor. Appl. Climatol. 62, 147-161.

22-Pongracz.R,Bartholy.J(2001), Fuzzy rule based prediction of monthly precipitation, Phys.Chem. Earth,Vol.26.No.9,663-667.

15-Kassomenos. P.A(2003) Anatomy of the synoptic condition occurring over southern Greece during the second half of the 20thcentury. Part I. Winter and summer. Theor Appl.Climatol.75.158-169.

16-Kassomenos.P. A(2003), Anatomy of the synoptic conditions occurring over southern Greece during the second half of the 20thcentury.Part II. Autumn and spring, Theor. Appl. Climatol. 75, 79–92.

17-MathSoft(1997). S-PLUS 4 Guide to Statistics, Data Analysis Products Division, MathSoft, Seattle.

18-NOAA(1974-2003), Daily data of 500HPA ,National Oceanic and Atmospheric Administration, washington D.C