نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و سوم، شماره ۷۱، زمستان ۱۴۰۲

ناحیه‌بندی و واکاوی بارش‌های فراگیر در نواحی بارشی ایران در بازه‌ی آماری ۳۰ ساله (۲۰۱۶-۱۹۸۷)

دریافت مقاله: ۹۸/۱۱/۶ **پذیرش نهایی**: ۹۹/۴/۱

صفحات: ۱۲۱-۱۰۳

مریم ثقفی: آب‌وهواشناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران، ایران[1]
Email: saghafi_maryam90@yahoo.com
غلامرضا براتی: آب‌وهواشناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران، ایران
Email: Gh_Barati@sbu.ac.ir
بهلول علیجانی: آب‌وهواشناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
Email: bralijani@gmail.com
محمد مرادی: هواشناسی، پژوهشکده هواشناسی، کرج، ایران
Email: Moradim36@gmail.com

چکیده

بارش پدیده‌ای حاصل از اندرکنش‌های پیچیده جو است و در میان رویدادهای اقلیمی، با توجه به نقش حیاتی آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اهمیت تداوم بارش به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک که بخش اعظم ایران را شامل است، بیش از حجم آن است. هدف از این پژوهش شناسایی نواحی بارشی ایران از نظر تداوم بارش و ویژگی‌های آن و نهایتاً واکاوی بارش فراگیر در هر ناحیه است. جهت بررسی تداوم بارش‌های ایران و با تعریف روز بارشی با عنوان «روز دارای بارش برابر یا بیشتر از ۰/۵ میلی‌متر»، از داده‌های بارش روزانه‌ی ۸۰ ایستگاه همدید کشور طی ۶ ماه سرد سال از اکتبر تا مارس در بازه‌ای ۳۰ ساله (۲۰۱۶ - ۱۹۸۷) استفاده شد. تنظیم داده‌ها در جداول روزانه در مرحله اول، امکان برنامه‌نویسی را در محیط متلب برای تفکیک بارش‌ها در گروه‌های ده‌گانه از «یک‌روزه» تا «ده روزه» فراهم کرد و در مرحله دوم در محیط اس پی اس اس بر اساس ویژگی‌های فراوانی، مقدار و میانگین بارش‌ها در گروه‌های یاد شده، با روش ادغام وارد، خوشه‌بندی انجام شد. اجرای فرآیند خوشه‌بندی روی تداوم‌های بارش ایران نشان داد که هفت پهنه‌ی بارشی تقریباً همگن در ایران وجود دارد؛ آرایش جغرافیایی نواحی تداوم بارش ایران، وابستگی مقدار بارش ایران را به ناهمواری‌ها، مسیر سامانه‌های بارش‌زا، نزدیکی به منابع رطوبت و اثر دریا به‌خوبی آشکار می‌سازد. از لحاظ موقعیت قرار گرفتن پهنه‌ها می‌توان گفت؛ قرار گرفتن چهار پهنه در نیمه‌ی غربی ایران علی‌رغم وسعت کم آن در مقابل نیمه‌ی شرقی دلیل بر ناهمگنی آن است.

کلید واژگان: بارش، روز بارشی، تداوم، ناحیه‌بندی، ایران

---

۱. **نویسنده مسئول**: ولنجک، دانشگاه شهیدبهشتی، دانشکده علوم زمین ۰۹۱۲۸۴۹۰۲۶۱

[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]

مقدمه

بارش نسبت به دیگر عناصر آب‌وهوایی دارای پیچیدگی رفتار چشمگیری بوده (علیجانی و همکاران، ۱۳۸۶: ۷) و از تنوع زمانی و مکانی قابل‌ملاحظه‌ای در ایران برخوردار است (حسینی، ۱۳۹۷: ۱۵۱). ایران از جمله مناطقی است که شاهد رفتار ناهنجار و بی‌قاعده‌ی بارش است و بارش‌های شدید اغلب بر روی مناطق کوچک رخ می‌دهد؛ بااین‌حال ممکن است، این رویدادها درون سامانه‌های بزرگ‌مقیاس لانه کرده و انرژی و رطوبتشان را از مناطق دوردست دریافت کنند. تنوع منشأ بارش در نقاط مختلف ایران و تغییرات زمانی و مکانی مکانیزم‌های بارش‌زای ایران به همراه شرایطی نظیر ناهمواری، عرض جغرافیایی، دوری و نزدیکی به منابع رطوبت و غیره سبب می‌گردد تا رفتارهای بارش مانند شدت، تداوم نیز دارای تغییرات زمانی و مکانی باشد. بارش در مکان‌های مختلف به دلایل متعدد با تداوم‌های مختلف روی می‌دهد؛ از این رو شناخت تداوم‌های بارش هر مکان حائز اهمیت فراوان است. مطالعه بارش و تفکیک مناطق بارشی از یکدیگر نقش عمده‌ای در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های خرد و کلان کشور به‌ویژه در استفاده بهینه از منابع آب‌وخاک و افزایش تولیدات بخش (کشاورزی زراعی، باغی و دامی) و جنگل و مرتع دارد (صمدی و محمدی، ۱۳۸۹: ۲۹). تداوم و یا به تعبیر دارند (۱۳۹۵: ۱۰۰)، ماندگاری و باز به تعبیر علیجانی و زاهدی (۱۳۸۱: ۲۰۲) توالی، یکی از بااهمیت‌ترین ویژگی‌های بارش در مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند ایران است. اگر بارش‌های شدید و کوتاه‌مدت می‌توانند آثار زیست انسانی را تخریب کنند، در صورت خراب بودن بسترهای سرزمینی، دوام این بارش‌ها می‌تواند اصل حیات انسانی را برای مدت‌ها دچار زوال کند. چنانچه بارش‌های بادوام، دارای شدت و حجم زیادی باشند، در سرزمین‌هایی که مثلاً کشت غلات دیم انجام می‌شود، ژرفای مناسبی از خاک را برای یک کشت موفق، نمناک می‌کند (خوشحال و همکاران، ۱۳۹۴: ۷۴) و بر آب سازه‌های خودکارا[1] یعنی کاریزها (منشی‌زاده، ۲۰۱۵: ۸) می‌افزایند ولی در سرزمین‌های خشک و بی‌گیاه که بسترها دستکاری شده، سبب مخاطرات آب‌وهوایی (درگاهیان و علیجانی، ۱۳۹۲: ۱۰)، فرسایش، تخریب و در صورت ناکارآمدی مدیریت انسانی، سبب زمین‌لغزش (یمانی، ۱۳۹۳: ۳۸، اسپیزو[2] و بنگوچه، ۲۰۰۲: ۱۸۰، ابراهیمی و همکاران ۱۳۹۴: ۱۴۹) و سیل (رحیمی، ۱۳۸۸: ۹۳، زند، ۱۳۹۶: ۳، بهیار، ۱۳۹۲: ۱) می‌شوند. بارش‌های دارای دوام کافی سبب تغذیه آبخوان‌ها، حفاظت کاراتر جنگل‌ها (خزایی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۴۶)، رونق کشت دیم (توکلی، ۱۳۹۲: ۹۳)، تلطیف هوا و کاهش تبخیر از منابع سطحی می‌شود. در این میان، دارند (۱۳۹۵: ۱۰۰) بر آن است که دوام بارش‌های جوی، تأمین‌کننده‌ی روزهای بارشی و میزان بارش هر منطقه است.

در سطح جهان، تحقیقات گویای محاسبه تداوم بارش‌های فراگیر و شدید در آفریقای جنوبی بین ۵ تا ۶ روز (کریمپ و ماسون[3]، ۱۹۹۹: ۳۱)، برای شرق آفریقا (کامبرین و اکوولا[4]، ۲۰۰۳: ۴۸) و منطقه‌ی مدیترانه (آواید[5] و همکاران، ۲۰۰۴: ۱۹۵) در حد ۵ روز است. یانگ[6] و همکاران (۲۰۰۹: ۲۰۸) برای شناسایی الگوی فضایی

1 Passive
2 Espizua, Lydia Elena., Bengochea, Jorge Daniel
3 Crimp, Steven., Mason, Simon
4 Camberlin, Pierre., Okoola, Raphael
5 Akbari, Tayebeh., Azizi, Ghasem., Asadi, Ashraf.,Davudi, Mahmoud
6 Zhi-yang, Yin., Yunlong, Cai., Xinyi, Zhao., Xiaoling, Chen

[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]

بارش‌های ملایم تا سنگین و بادوام، فراوانی بارش‌های دارای دوام فراتر از ده روز و دارای مجموع بارش برابر یا فراتر از ۱۰۰ میلی‌متر را در استان گویی‌ژو در جنوب غرب چین بررسی کرده است.

بررسی پژوهش‌های در دسترس در این زمینه مشخص می‌کند که موضوع دوام بارش‌ها از چهار دیدگاه شرایط زمینی، الگوهای گردشی، روندیابی و پهنه‌بندی موردتوجه محققان بوده است. در بحث شرایط زمینی، عثمان[1] (۲۰۱۵) با استفاده از روش رگرسیون وزنی وجود رابطه‌ی معنی‌دار بین تغییرات ارتفاع و متغیر بارش را تأیید کرده است. در داخل کشور نیز بررسی اثر تنوع منشأ و مسیر سامانه‌های بارش‌زا بر توزیع بارش‌های یک‌روزه (نظری‌پور و همکاران، ۱۳۹۱: ۲۴۱)، تأیید اثر ارتفاع، امتداد و ریخت ناهمواری‌ها بر تواتر و دوام بارش‌ها (خورشیددوست و فخاری، ۱۳۹۵: ۱۰۰) و نیز عرض‌جغرافیایی و فاصله تا پهنه‌های آبی قابل‌ذکر است. مرتبط با الگوهای گردشی، لی جی[2] و همکاران (۲۰۱۰: ۳۱۶)، بارش‌های مداوم را با بیش از ۵۰ میلی‌متر طی دست‌کم سه روز پیاپی در جنوب چین و مینگ[3] (۲۰۰۸: ۳۳۱)، ارتباط بارش‌های سنگین و بادوام دره‌ی هوآیی را با الگوهای همرفتی حاره‌ای غرب اقیانوس آرام بررسی کرده‌اند؛ آلبرت[4] (۲۰۱۴: ۱۰۱۳) نیز سامانه‌ی سودانی را به‌عنوان مهم‌ترین سازوکار بارش‌زا در بارش‌های مداوم شرق مدیترانه یافته است. لئو و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی الگوهای گردشی بارش‌های سنگین و فراگیر در مناطق ساحلی جنوب و شمال کشور چین پرداخته و بر اساس روش تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای الگوهای مؤثر را شناسایی کرده‌اند. مرتبط با دیدگاه روندیابی، گریما[5] و همکاران (۲۰۱۶: ۳۰۳۷) روزهای بارشی را در منطقه‌ی جنوب‌غربی اتیوپی دارای روزند کاهشی یافتند؛ در داخل ایران نیز نظری‌پور و همکاران (۱۳۹۱: ۲۵۱)، بارش‌های با دوام دو روز را در گستره ایران دارای روند افزایشی یافته‌اند. نظری‌پور[6] و منصوری دانشور (۲۰۱۴: ۱۷۵۸) سهم مکانی بارش‌های یک‌روزه را در روزهای بارانی و تأمین میزان بارش ایران واکاوی کردند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که بارش‌های یک‌روزه سهم زیادی در روزهای بارانی و تأمین مقدار بارش مناطق شرقی کشور دارند و روند کاهشی رخداد این دسته از بارش‌ها در سال‌های اخیر، دلیل کاهش نرخ بارش دریافتی کل بر روی این‌گونه مناطق است.

محققان (آروین و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۲۰)، پهنه‌بندی بارش را راهنمایی مناسب برای مدیریت بهینه بهره‌برداری از منابع آب و نیز مدیریت مخاطره سیل در گستره سیل‌پذیر ایران به وسعت ۵۵ درصد از خاک کشور (نصرتی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۲۰) یافته‌اند. یکی از رهیافت‌ها برای پهنه‌بندی بارش، استفاده از روش‌های آماری مانند تحلیل خوشه‌ای است و اقلیم‌شناسان از تحلیل خوشه‌ای برای شناسایی مناطق همگن اقلیمی در مقیاس‌های مکانی گوناگون، استفاده می‌کنند. برای نمونه میونگ[7] و همکاران (۲۰۱۶: ۱۵۱) با پیش‌بینی تغییرات بارش در ایستگاه‌های اطراف شیکاگو به تحلیل خوشه‌ای نواحی بارشی این ایستگاه‌ها پرداختند. در داخل کشور نیز حیدری و علیجانی (۱۳۷۸: ۵۷) برای پهنه‌بندی آب‌وهوایی ایران، مسعودیان (۱۳۸۸: ۷۹) برای تعیین نواحی بارشی ایران، علیجانی (۱۳۷۲: ۸۷) برای شناسایی نواحی گرمایی آذربایجان، مسعودیان و

1 Usman umar
2 Liji, Wu., Ronghui, Huang., Haiyan, He., Yaping, Shao., Zhiping, Wen
3 Ming, Bao
4 Albert, Pinhas., Osetinsky, I., Ziv, Baruch., Shafir, H
5 Girma, Eshetu., Johansson, Tino., Garedew, Weyessa
6 Nazaripour, Hamid., Mansouri Daneshvar, Mohammad Reza
7 Myoung, Jin Um., Momcilo, Markus., Donald J. Wuebbles., Yeonjoo, Kim

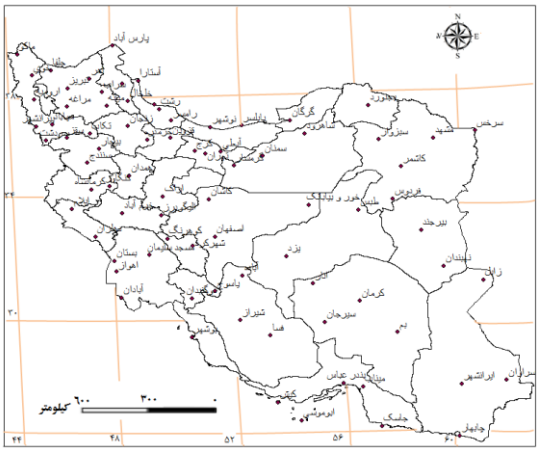
[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]

عطایی (۱۳۸۴: ۱) برای تعیین نواحی بارشی ایران، منتظری (۱۳۹۲: ۱) برای تعیین پهنه‌های آب‌وهوایی استان اصفهان، دارند (۱۳۹۳) برای شناسایی الگوهای گردشی بارش‌های سیل‌آسای استان کردستان و نظری‌پور و خسروی (۲۰۱۱: ۲۹) برای شناسایی تیپ‌های بارشی از تحلیل خوشه‌ای استفاده کرده‌اند. مرتبط با این دیدگاه، محققانی چون نظری‌پور (۱۳۹۳: ۲۰۱) و مفاخری و همکاران (۱۳۹۶: ۱۵۰)، ویژگی دوام بارش‌ها را سنجه‌ای برای پهنه‌بندی ایران دانسته، با روش تحلیل خوشه‌ای کشور را به ترتیب به پنج و هفت ناحیه‌ی همگن تقسیم کرده‌اند. با این دیدگاه پهنه‌بندی ایران بر اساس تداوم بارش و شناخت پهنه‌های همگن آن، می‌تواند قدمی در راستای افزایش دانش ما از رفتار مکانی و زمانی بارش ایران باشد.

وقوع بارش‌های فراگیر و ماندگار با رفتارهای متفاوت می‌تواند آثار متفاوتی در محیط تحت تأثیر خود بر جای بگذارد و شناخت رفتار زمانی و مکانی سامانه‌های پدیدآورنده‌ی این‌گونه رویدادها، می‌تواند هشدارها و اقدامات لازم را در مواقع بحرانی توجیه و تسهیل کند تا از تخریب منابع آب‌وخاک در کشوری که بنا به نظر ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۴: ۱۵۰) تا پایان شهریور سال ۱۳۸۶، ۴۹۰۰ زمین‌لغزش در آن به ثبت رسیده است؛ جلوگیری کند. همچنین با مدیریت و حفظ منابع آب ناشی از بارندگی‌ها می‌توان به ذخایر آب زیرزمینی و سطحی کشور افزود و از مشکلات کمبود آب در فصل کم بارش کاست. با توجه به اینکه در زمینه‌ی ناحیه‌بندی ایران بر اساس تداوم روزهای بارشی، تحقیقی فراگیر و دارای بازه آماری بلندمدت پایش نشد؛ هدف از این تحقیق، ناحیه‌بندی ایران بر اساس متغیرهای تداوم‌های بارشی و ویژگی‌های تداوم‌های بارشی و واکاوی بارش‌های شدید و فراگیر در هر یک از نواحی شناسایی شده است.

روش تحقیق

در این پژوهش به‌منظور شناسایی نواحی بارشی بر پایه دوام بارش و ویژگی‌های آن و واکاوی شدیدترین و فراگیرترین بارش در هر پهنه در ۶ ماهه سرد سال شامل ماه‌های اکتبر تا مارس، داده‌های بارش روزانه‌ی ۸۰ ایستگاه کشور در بازه‌ی زمانی ۳۰ سال (۲۰۱۶ – ۱۹۸۷) از سازمان هواشناسی کشور گرفته شد شکل (۱).



شکل (۱). پراکنش ایستگاه‌های همدید برگزیده در ایران

[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]

چیدن داده‌ها در جداول روزانه به ترتیب ایستگاه‌ها در سطر و روزهای سال در ستون، امکان تشکیل یک بانک داده را فراهم کرد. در مرحله‌ی بعد، با برنامه‌نویسی در محیط متلب و فراخوانی داده‌ها، امکان تفکیک بارش‌ها با سنجه‌های دوام یک‌روزه تا ده‌روزه فراهم شد و از این راه فراوانی، میانگین و جمع مقدار بارش برای هر یک از دوام‌ها محاسبه شد. برای «روز بارشی»، محققان بسته به شرایط منطقه‌ای و محلی، آستانه‌های گوناگونی پیشنهاد کرده‌اند. دمرس و رنتونگ[1] (۱۳۹۳: ۷۴۲)، آستانه‌های یک‌صدم تا سه‌دهم میلی‌متر را مطرح کرده‌اند. علیجانی و زاهدی (۱۳۸۱: ۲۰۴) برای بررسی بارندگی‌های آذربایجان و جهان‌بخش‌اصل و ذوالفقاری (۱۳۸۰: ۲۴۰)، برای مطالعه الگوی زمانی و مکانی بارش در غرب کشور، تعریف سازمان جهانی هواشناسی را از قرار روز بارشی با دست‌کم ۱ میلی‌متر بارش در ۲۴ ساعت پذیرفته‌اند ولی برای بررسی تداوم بارش‌های ایران، نظری‌پور (۱۳۹۳: ۱۹۸) از آستانه ۰/۵ و نظری‌پور و همکاران (۱۳۹۱: ۲۴۷) برای بررسی بارش‌های یک‌روزه ایران، آستانه ۰/۱ را معیار گرفته‌اند. با الهام از آستانه‌های یاد شده و اینکه تحقیق جاری به کل ایران پرداخته است و نیز گستره‌ی زیادی از ایران را مناطق خشک و نیمه‌خشک با بارش‌های اندک تشکیل می‌دهد؛ «آستانه ۰/۵ میلی‌متر» برای «روز بارشی» تعریف شد رابطه (۱).

$$Raindayj,i = Pj,i \geq 0.5 \quad i = 1,2,3,\ldots,40950$$ رابطه (۱)

سپس برای شناسایی پهنه‌بندی بارشی ایران، از متغیرهای فراوانی، میانگین و جمع بارش ایستگاه‌ها استفاده شد تا با روش تحلیل خوشه‌ای و استفاده از قابلیت‌های اس پی اس اس[2] دوام بارش‌ها از یک‌روزه تا ده‌روزه مشخص شود. برای این منظور، ایستگاه‌ها در سطر و ویژگی‌های بارشی شامل فراوانی تداوم‌های مختلف، میانگین و جمع بارش ایستگاه‌ها در ستون چیده شد تا داده‌ها آماده‌ی خوشه‌بندی شود. دستیابی به نمودار درختی، امکان تعیین خوشه‌ها را فراهم کرد.

در مرحله‌ی بعد نمونه‌های بارشی فراگیر و بادوام در هر پهنه بر اساس رابطه‌ی زیر شناسایی شدند رابطه (۲).

$$\text{الف)}\ \frac{\text{فراوانی ایستگاههای درگیر بارش در هر روز}}{\text{کل ایستگاههای منطقه}} > ۰/۵$$ رابطه (۲)

ب) طول دوره‌ی بارش

پ) میزان بارش مجموع ایستگاه‌ها در روز اوج نمونه‌های بارشی شناسایی‌شده

به این طریق که برای تعیین موج‌های بارشی فراگیر از میان موج‌های بارشی شناسایی‌شده، از معیار الف و فرمول count if در نرم‌افزار اکسل استفاده‌شده و تعداد ایستگاه‌های درگیر بارش در هر روز بارشی مشخص شد و به‌این‌ترتیب روزهایی که در آن‌ها بیش از نیمی از ایستگاه‌های منطقه بارش داشتند، به‌عنوان روزهای بارشی فراگیر شناسایی شدند. در مرحله‌ی بعد، برای شناسایی طولانی‌ترین بارش‌های فراگیر (معیار ب) از ابزار conditional formatting در نوار ابزار نرم‌افزار اکسل استفاده‌شده و نهایتاً از میان نمونه‌های بارشی منتخب

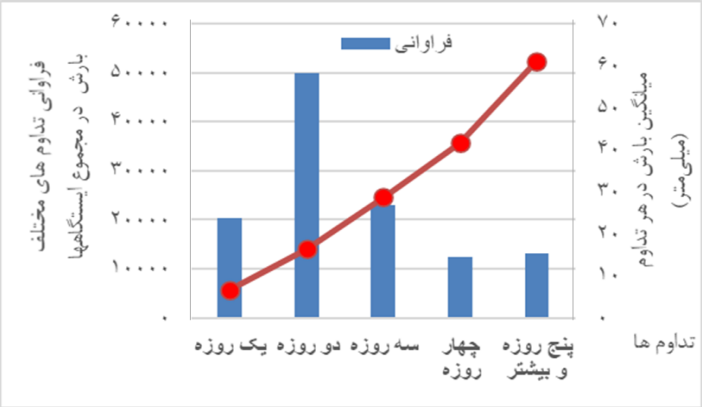
[1]- Domroes, Manfred., Rantung, Edmound
[2] -SPSS

[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]

طولانی‌ترین و فراگیرترین نمونه‌ی بارشی که میزان مجموع بارش ایستگاه‌ها در روز اوج آن بیشتر از نمونه‌های دیگر باشد (معیار پ)، به‌عنوان موج شاخص هر پهنه برای بررسی همدیدی انتخاب شدند. در مرحله‌ی بعد، داده‌های ترازهای بالای جو از بایگانی NCEP/NCAR اخذ گردید. این داده‌ها شامل فشار سطح دریا برای بررسی موقعیت مراکز فشار، ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال برای بررسی موقعیت ناوه تراز میانی جو، مؤلفه‌های مداری، نصف‌النهاری باد در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال برای تهیه نقشه رودباد و نهایتاً نم ویژه و مؤلفه مداری و نصف‌النهاری باد در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال برای تهیه‌ی نقشه وزش رطوبتی استفاده شد. شایان‌ذکر است که تمامی نقشه‌ها با استفاده از داده‌های مذکور در محیط گردس[1] تهیه شدند و نهایتاً برای بررسی همه‌جانبه و یکجا و همچنین جلوگیری از طولانی شدن مطلب برای هر پهنه‌یک الگوی جامع با استفاده از نقشه‌های مذکور تهیه‌شده و موردبررسی و واکاوی قرار گرفت.

نتایج

بررسی آماری مجموع بارش‌های شناسایی‌شده و تعیین دوام‌های مختلف بارش نشان داد که طی بازه‌ی آماری ۳۰ ساله (۲۰۱۶-۱۹۸۷)، از یک‌سو بارش‌های دو روزه، بیشترین فراوانی را داشته‌اند و از سوی دیگر جمع مقادیر بارش، بیش از همه مربوط به بارش‌های بادوام است شکل (۲).



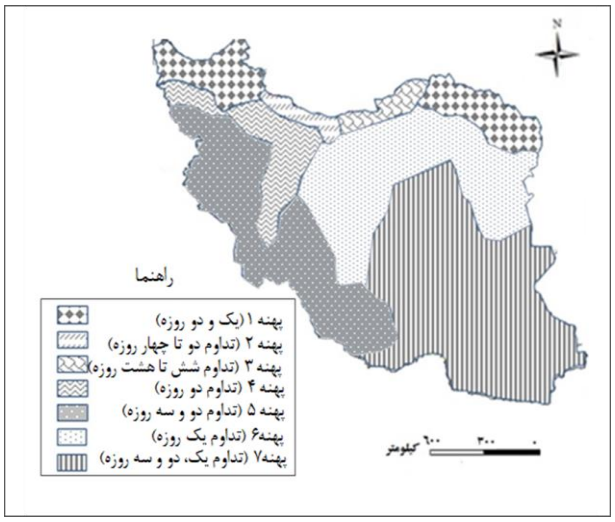
شکل (۲). نمودار فراوانی تداوم‌های بارش و میانگین بارش در هر تداوم در گستره ایران طی سال‌های ۲۰۱۶-۱۹۸۷

بارش در گستره‌ی ایران از تداومی بین ۱ تا ۴۵ روز برخوردار است. با افزایش طول تداوم‌های بارش ایران،گستره‌ی حضور آن‌ها کاهش می‌یابد به‌عبارتی‌دیگر،تداوم‌های کوتاه در کل گستره‌ی ایران و تداوم‌های طولانی در نقاطی از گستره‌ی ایران مشاهده می‌گردند (نظری پور، ۱۳۹۳: ۱۹۵)؛ بنابراین سهم تداوم‌های بارش در تأمین روزهای بارشی و مقدار بارش ایران نه‌تنها یکسان نمی‌باشند. بلکه بسیار متفاوت نیز هستند که شناخت پهنه‌های همگن از تداوم ایران را ضروری می‌نماید. پهنه‌های تداوم بارش ایران نشانگر ویژگی‌های بارشی آن پهنه‌ها به‌مانند سامانه‌های بارش‌زا، ناهمواری و غیره می‌باشد.

[1] Grads

[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]

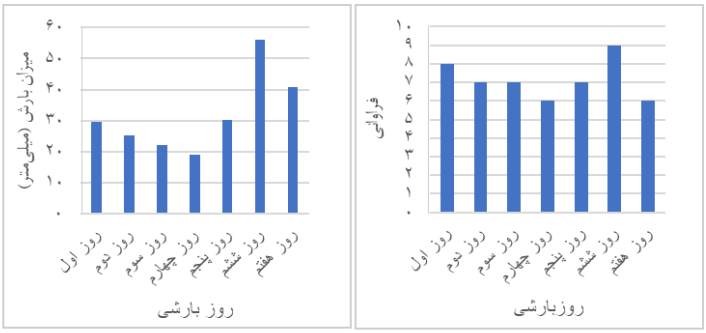
در فرآیند ناحیه‌بندی ایران، از لحاظ تداوم روز بارشی بر اساس تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی، گستره‌ی ایران به هفت پهنه تفکیک شد. شکل (۳)، پراکنش پهنه‌های هفتگانه دوام بارش را نشان می‌دهد.



شکل (۳). پهنه‌بندی دوام بارش‌های جوی ایران

پهنه‌ی شماره یک

این ناحیه در دو محدوده‌ی مکانی متفاوت شامل شمال‌غرب و شمال‌شرق کشور واقع شده و شامل دوازده ایستگاه همدید است. بارش شاخص این پهنه‌یک رخداد بارشی هفت روزه است که از تاریخ ۲۰۰۶/۱/۷ به مدت هفت روز تا تاریخ ۲۰۰۶/۱/۱۳ ادامه داشته است. روز اوج این نمونه بارشی، روز ششم بوده که ۹۰ درصد ایستگاه‌های منطقه را درگیر کرده و میزان بارش در این روز بیشتر از سایر روزها است شکل (۴).

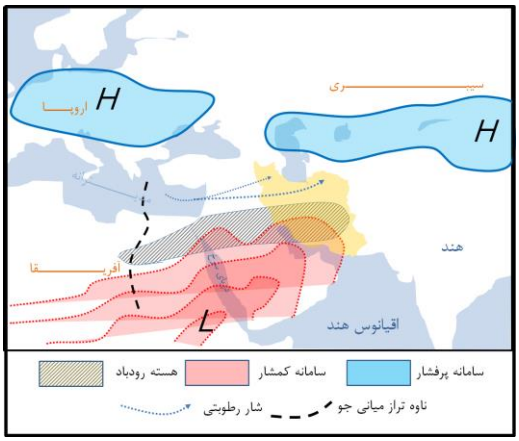


شکل (۴). فراوانی ایستگاه‌های درگیر بارش در هر روز بارشی (راست)، میزان بارش در هر روز بارشی (چپ)

الگوی زیر برای روز اوج بارش شاخص (روز ششم) تهیه شده است شکل (۵). چنانچه ملاحظه می‌شود فرودی در شرق دریای مدیترانه مستقر شده که محور آن به موازات دریای سرخ به‌صورت نصف‌النهاری یا کمی مایل در اطراف دریای سرخ و شرق مدیترانه قرار گرفته و باعث شده که منطقه‌ی ناپایداری جلو محور فرود به پهنه‌ی

[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]

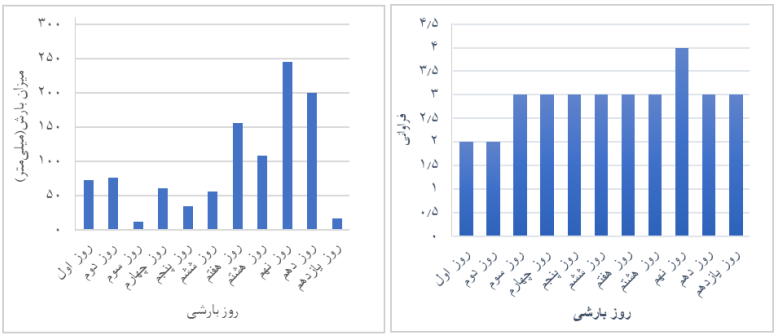
موردنظر نزدیک شود و باعث تغییر موقعیت مراکز کم‌فشار در سطح زمین گردد. جهان‌بخش و همکاران (۱۳۹۴: ۵۱) نصف‌النهاری شدن جریانات را در این منطقه با جابه‌جایی کم‌فشار قطبی از موقعیت بلند خود به‌سوی مدیترانه و تشکیل شیو فشار و دما هماهنگ می‌دانند. بررسی‌های بارشی نشان می‌دهد که در فاصله‌ی بین نصف‌النهار ۴۰ تا ۵۰ درجه شرقی، مناسب‌ترین شرایط برای بروز ناپایداری موج‌کوتاه و افزایش بارندگی در این پهنه فراهم است. در این حالت پهنه موردنظر در شرق محور فرود واقع شده، باعث تشدید ناپایداری و صعود هوای مرطوب می‌شود. در این نمونه‌ی بارشی، رطوبت موردنیاز بارش از طریق جریانات غربی و از دریای مدیترانه تأمین‌شده و موقعیت رودباد جنب‌حاره‌ای باعث شده که منطقه موردنظر در ناحیه‌ی چپ خروجی یا ربع دوم قرار بگیرد و به‌این‌ترتیب سبب افزایش میزان تاوایی و تشدید ناپایداری در منطقه شود.



شکل (۵). الگوی جامع بارش شاخص پهنه شماره یک

پهنه‌ی شماره دو

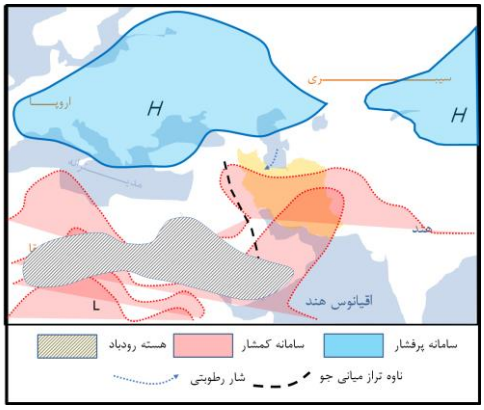
این ناحیه در سواحل غربی خزر قرار دارد که منطبق بر یکی از مناطق پربارش کشور بوده و شامل پنج ایستگاه همدید است. بارش شاخص در پهنه‌ی شماره دو یک رخداد بارشی یازده روزه است که از تاریخ ۲۰۰۵/۲/۱ تا تاریخ ۲۰۰۵/۲/۱۱ ادامه داشته است. روز اوج این نمونه بارشی در روز نهم بوده که سه ایستگاه از چهار ایستگاه منطقه را درگیر بارش کرده و میزان بارش آن از سایر روزها بوده است شکل (۶).



شکل (۶). فراوانی ایستگاه‌های درگیر بارش در هر روز بارشی (راست)، میزان بارش در هر روز بارشی (چپ)

[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]

الگوی زیر برای روز اوج بارش شاخص (روز نهم) تهیه شده است شکل (۷). با بررسی نقشه‌های مربوط بارش شاخص در پهنه‌ی موردنظر مشخص شد که هرگاه در تراز سطح دریا پشته پرفشار کوتاه ناشی از گسترش هوای سرد در منطقه استقرار یابد و در تراز میانی جو نیز ناوه وجود داشته باشد، شرایط لازم برای وقوع بارش در منطقه مهیا می‌شود؛ زیرا در این صورت ریزش هوای سرد عرض‌های بالا به سواحل غربی دریای خزر، باعث افزایش فشار در منطقه شده و این هوای سرد به هنگام عبور از دریای خزر، با توجه به فصل سرد سال و بالا بودن دمای آب دریا نسبت به خشکی، از زیر گرم و مرطوب و ناپایدار می‌شود. در این الگو چنانچه ملاحظه می‌شود زبانه‌ی پرفشار سیبری در حال گسترش به سمت شمال دریای خزر است و فرودی عمیق در روی ترکیه مستقر شده که دامنه‌ی آن تا شمال عربستان گسترش‌یافته و در نتیجه منطقه‌ی ناپایداری جلو محور فرود به سواحل غربی خزر نزدیک‌تر شده و باعث ناپایداری و صعود هوای مرطوب شده است. در رابطه با تزریق رطوبت نیز وجود زبانه‌ی پرفشار سیبری روی دریای خزر باعث حرکات واچرخندی روی دریا و فرارفت رطوبت بر روی منطقه موردنظر شده است و بررسی موقعیت رودباد گویای این است که این بارش ارتباطی با رودباد و موقعیت آن ندارد.

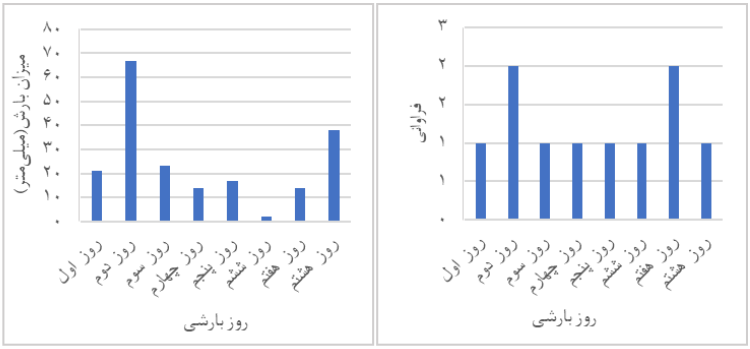


شکل (۷). الگوی جامع بارش شاخص پهنه شماره دو

پهنه‌ی شماره سه

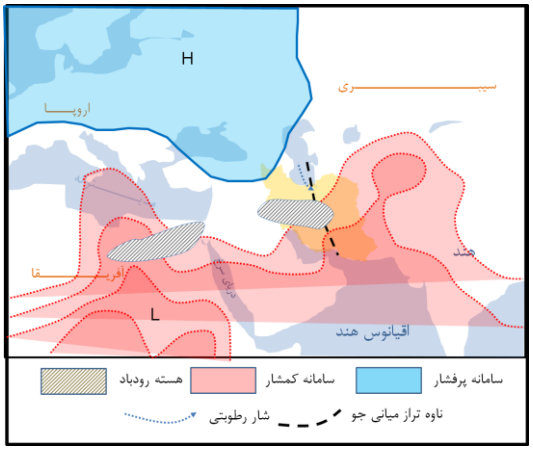
این پهنه در سواحل شرقی خزر واقع شده و شامل سه ایستگاه همدید است. بارش شاخص در پهنه‌ی شماره سه یک رخداد بارشی هشت روزه است که از تاریخ ۱۹۹۱/۲/۴ تا تاریخ ۱۹۹۱/۲/۱۱ ادامه داشته و روز اوج این نمونه بارشی در روز دوم بوده که دو ایستگاه از سه ایستگاه منطقه را درگیر بارش کرده و میزان بارش آن بیشتر از سایر روزها بوده است شکل (۸).

[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]



شکل (۸). فراوانی ایستگاه‌های درگیر بارش در هر روز بارشی (راست)، میزان بارش در هر روز بارشی (چپ)

الگوی شکل (۹) برای روز اوج بارش شاخص (روز دوم) تهیه شده است. چنانچه ملاحظه می‌شود، در این نمونه‌ی بارشی تراز میانی جو با حاکمیت ناوه‌ی عمیقی در منطقه همراه است و با ظهور جریانات شمالی و شمال‌غربی بر دریای خزر، هوای سرد ناحیه‌ی شمالگان با طی کردن سرتاسر طول دریای خزر و با جذب گرما و رطوبت کافی به‌شدت ناپایدار شده است. در واقع با بررسی نقشه‌های مربوط بارش شاخص در منطقه مشخص شد که فراهم شدن شرایط فوق و پیدایش یک گردش چرخندی گسترده همراه با صعود شدید هوا در لایه‌ی ضخیمی از وردسپهر روی نیمه شرقی ایران همراه با تداوم گردش واچرخندی روی دریای خزر، سبب ایجاد ناپایداری در منطقه شده است. در رابطه با تزریق رطوبت نیز چنانچه ملاحظه می‌شود در این روز ناپایداری و تزریق رطوبت منحصراً از دریای خزر بوده است زیرا که حضور زبانه‌ی پرفشار بر روی منطقه سبب شکل‌گیری و تداوم جریانات شمال‌غربی روی دریای خزر و انتقال رطوبت از روی دریا به سواحل شرقی خزر شده است.

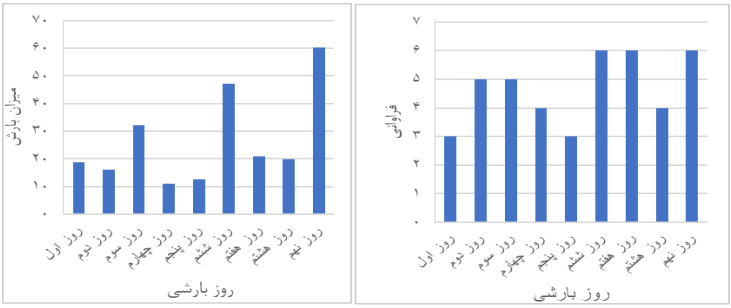


شکل (۹). الگوی جامع بارش شاخص پهنه شماره سه

پهنه‌ی چهار

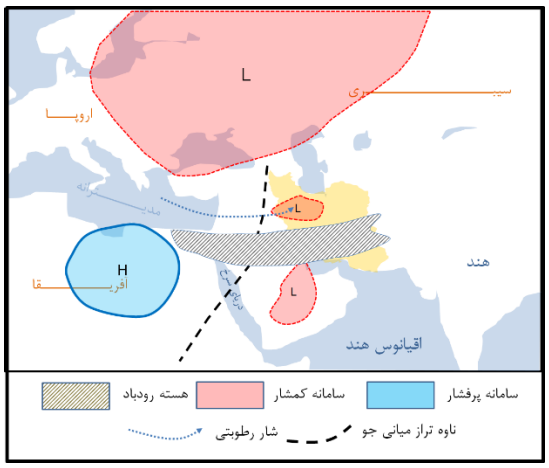
این پهنه بخشی از ایستگاه‌های شمال‌غرب و غرب کشور را دربرگرفته است. بارش شاخص پهنه شماره چهار یک رخداد بارشی نه روزه است که از تاریخ ۲۰۰۳/۱۱/۲۸ تا تاریخ ۲۰۰۳/۱۲/۶ ادامه داشته و روز اوج این نمونه بارشی در روز نهم بوده که تمامی ایستگاه‌های منطقه را درگیر بارش کرده و میزان بارش آن بیشتر از سایر روزها بوده است شکل (۱۰).

[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]



شکل (۱۰). فراوانی ایستگاه‌های درگیر بارش در هر روز بارشی (راست)، میزان بارش در هر روز بارشی (چپ)

الگوی شکل (۱۱) برای روز اوج بارش شاخص (روز نهم) تهیه شده است. چنانچه ملاحظه می‌شود در روز اوج بارش محور فرود با جهت غالب شمال‌شرقی- جنوب‌غربی در غرب پهنه موردمطالعه قرار گرفته و باعث شده که منطقه‌ی ناپایداری جلو محور فرود به‌تدریج به منطقه نزدیک‌تر شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در فاصله‌ی بین نصف‌النهار ۴۰ تا ۵۰ درجه شرقی، مناسب‌ترین شرایط برای بروز ناپایداری موج‌کوتاه جوی و افزایش بارندگی در این پهنه فراهم است. چنانچه در روز اوج بارش‌ها شرایط مذکور فراهم شده است. در واقع در این حالت تمام پهنه در زیر شرق محور موج‌کوتاه واقع شده و باعث تشدید ناپایداری و صعود هوای مرطوب می‌شود. در رابطه با منبع تزریق رطوبت؛ در این روز شار رطوبتی منحصراً از دریای مدیترانه بوده و دریای مدیترانه تحت تأثیر جریانات غربی سبب تزریق رطوبت به منطقه‌ی مور مطالعه شده است.



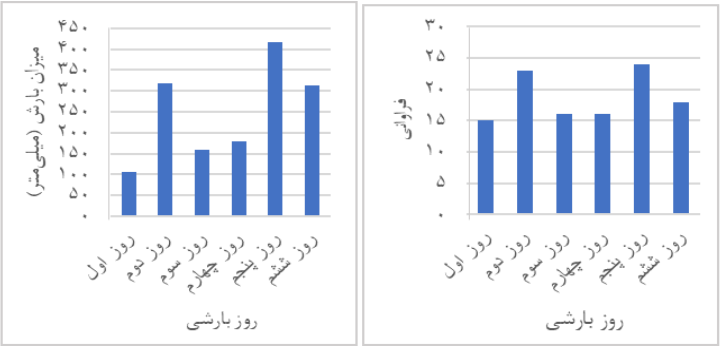
شکل شماره (۱۱). الگوی جامع بارش شاخص پهنه شماره چهار

پهنه‌ی پنج

این پهنه منطبق بر یکی از نواحی پربارش ایران است و سهم بارش دریافتی آن، دو برابر میانگین پهنه‌ای بارش ایران‌زمین است. نقش دینامیکی ناهمواری‌های زاگرس و سامانه‌ی کم‌فشاری که روی دامنه‌های غربی زاگرس شکل می‌گیرد، بر میزان بارش دریافتی این پهنه تأثیر به‌سزایی دارد (دارند، ۱۳۹۵: ۱۱۰). منطقه‌ی غرب ایران به دلیل دارا بودن کوهستان‌ها، برای تشدید و گسترش بارندگی و گاهی جاری شدن سیل مساعد است زیرا

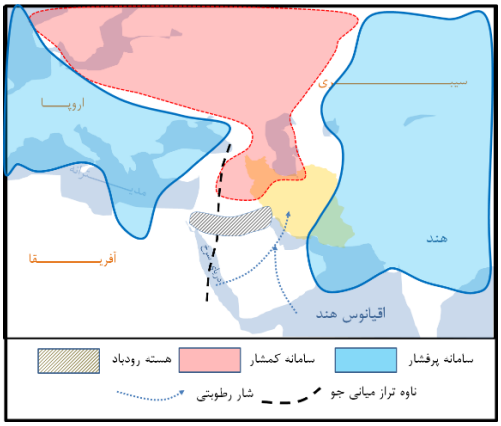
[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]

کوهستان‌ها با به دام انداختن رطوبت هوا، نقش مهمی را در افزایش ریزش‌های جوی ایفا می‌کنند (رضیئی و عزیزی، ۱۳۸۸: ۷۱). بارش شاخص در این پهنه یک رخداد بارشی شش‌روزه است که از تاریخ ۱۹۹۱/۱۱/۳۰ تا تاریخ ۱۹۹۱/۱۲/۵ ادامه داشته و روز اوج این نمونه بارشی در روز پنجم بوده که تمامی ایستگاه‌های منطقه را درگیر بارش کرده و میزان بارش آن بیشتر از سایر روزها بوده است شکل (۱۲).



شکل (۱۲). فراوانی ایستگاه‌های درگیر بارش در هر روز بارشی (راست)، میزان بارش در هر روز بارشی (چپ)

الگوی شکل (۱۳) برای روز اوج بارش شاخص (روز نهم) تهیه شده است. چنانچه ملاحظه می‌شود محور ناوه از روی دریای سیاه و شرق دریای مدیترانه در حوالی نصف‌النهار ۲۰ درجه شرقی تا غرب دریای سرخ امتدادیافته‌اند. در رابطه با بارش‌های این پهنه مدار ۱۵ تا ۶۰ درجه شمالی محدوده‌ای است که در روزهای بارشی به‌طور مکرر توسط سامانه‌های فوقانی پوشش داده‌شده‌اند و به نظر می‌رسد سیکلون‌های مرتبط با این سامانه‌های فوقانی کم‌فشارهایی هستند که به کم‌فشار سودان موسوم هستند. این سیکلون‌ها در غرب و شمال‌غرب دریای سرخ تشکیل می‌شوند و با تغذیه از رطوبت دریای سرخ خود را به سواحل خلیج‌فارس می‌رسانند و در صورت مساعدت شرایط جوی از رطوبت این پهنه‌ی آبی نیز بهره‌مند می‌شوند (عساکره و همکاران،: ۱۳۹۵: ۷۱ و لشکری، ۱۳۸۱: ۱۳۵). در این نمونه‌ی بارشی رطوبت دریای سرخ و دریای عرب در روی حجاز با یکدیگر همگرا شده و از طریق جریانات جنوب‌غربی به پهنه‌ی موردنظر رسیده است.

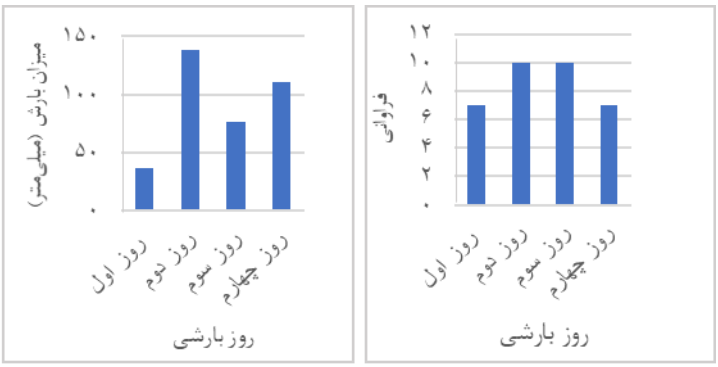


شکل (۱۳). الگوی جامع بارش شاخص پهنه شماره پنج

[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]

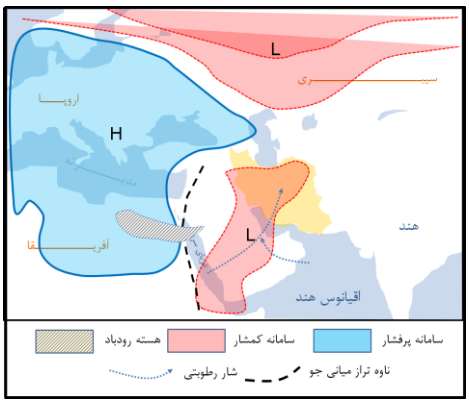
پهنه‌ی شماره شش

این ناحیه در بخش‌های مرکزی ایران واقع شده است. بارش شاخص در پهنه‌ی شماره شش که پهنه مرکزی کشور را در برگرفته، یک رخداد بارشی چهار روزه است که از تاریخ ۱۹۹۳/۲/۲ تا تاریخ ۱۹۹۳/۲/۵ ادامه داشته و در روز دوم و سوم بارش، فراوانی ایستگاه‌های درگیر بارش یکسان بوده ولی در روز دوم میزان بارش بیشتر از روز سوم بوده و به‌این‌ترتیب روز دوم روز اوج این نمونه بارشی محسوب می‌شود. شکل (۱۴).



شکل (۱۴). فراوانی ایستگاه‌های درگیر بارش در هر روز بارشی (راست)، میزان بارش در هر روز بارشی (چپ)

الگوی شکل (۱۵) برای روز اوج بارش شاخص (روز نهم) تهیه شده است. چنانچه ملاحظه می‌شود در این روز محور فرود از شرق دریای مدیترانه تا غرب دریای سرخ با جهت شمال‌شرقی- جنوب‌غربی تا دریای سرخ امتدادیافته و به‌این‌ترتیب منطقه‌ی موردمطالعه در جلوی ناوه قرار گرفته و شرایط ناپایداری در منطقه حاکم شده است. علاوه بر این یک مرکز کم‌فشار از روی دریای سرخ به سمت ایران گسترش‌یافته و کل پهنه را در برگرفته و به ناپایداری و صعود هوای منطقه دامن زده است. شار رطوبتی تأمین‌کننده رطوبت بارش عمدتاً از دریای عرب و دریای سرخ و نهایتاً خلیج‌فارس بوده به طوری‌که رطوبت دریای عرب و دریای سرخ روی عربستان با یکدیگر هم‌گرا شده و سپس از روی خلیج‌فارس عبور کره و نهایتاً از سمت جنوب‌غربی وارد منطقه شده است.

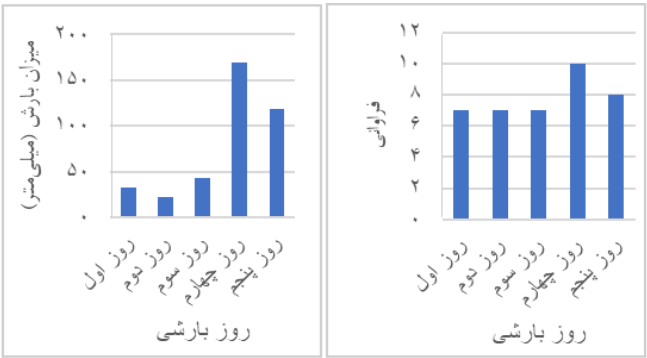


شکل (۱۵). الگوی جامع بارش شاخص پهنه شماره شش

[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]

پهنه‌ی شماره هفت

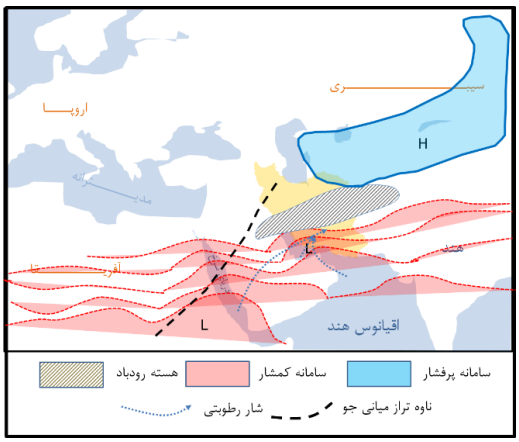
پهنه شماره هفت شامل سواحل جنوب و جنوب‌شرق ایران است. بارش شاخص در این پهنه یک رخداد بارشی پنج روزه است که از تاریخ ۲۰۰۸/۱/۱۱ تا تاریخ ۲۰۰۸/۱/۱۵ ادامه داشته و روز اوج این نمونه بارشی در روز چهارم بوده که تمامی ایستگاه‌های منطقه را درگیر بارش کرده و میزان بارش آن بیشتر از سایر روزها بوده است شکل (۱۶).



شکل (۱۶). فراوانی ایستگاه‌های درگیر بارش در هر روز بارشی (راست)، میزان بارش در هر روز بارشی (چپ)

الگوی شکل (۱۷) برای روز اوج بارش شاخص (روز چهارم) تهیه شده است. چنانچه ملاحظه می‌شود موقعیت محور فرود به این صورت بوده که از شمال‌غرب ایران با جهت غالب شمال‌شرقی- جنوب‌غربی تا شمال سودان ادامه یافته است. بررسی‌ها نشان می‌دهد بارش‌ها در این پهنه توسط سامانه باران‌زای جنوبی رخ می‌دهند که با عمیق شدن ناوه‌ی بادهای غربی همراه است. به این صورت که ابتدا ناوه‌ی عمیقی روی شرق مدیترانه و دریای سرخ تشکیل می‌شود که انتهای جنوبی این ناوه تا شمال سودان می‌رسد (روز اوج بارش)؛ به‌این‌ترتیب با ریزش هوای سرد روی کم‌فشار سودان و همرفت هوای گرم و مرطوب به جلوی سامانه، سامانه سودانی تبدیل به یک سامانه دینامیکی شده و در روی دریای سرخ به جذب رطوبت پرداخته و با رسیدن به خلیج‌فارس و دریای عمان به مقدار رطوبت آن افزوده می‌شود و چون در عرض‌های پایین جغرافیایی در حرکت است، دمای بیشتری داشته و لذا ظرفیت کافی برای جذب رطوبت دارد. از طرفی با توجه به قرارگیری ایران در قسمت تاوایی مثبت فرود، شرایط صعود برای سامانه سودانی فراهم شده و شارش‌های ناپایداری در تراز میانی جو و در منطقه موردمطالعه ایجادشده که منجر به بارش‌های شدید در منطقه می‌شود. اکبری و همکاران (۲۰۱۶: ۵۹۱) در پژوهشی به نقش سامانه بندالی را در دینامیکی شدن کم‌فشار سودانی و نهایتاً تأثیر در بارش جنوب‌شرق ایران اشاره کرده‌اند. شار رطوبتی تأمین‌کننده‌ی رطوبت در این بارش، از دریاهای گرم جنوب شامل دریای عرب، دریای سرخ، دریای عمان و خلیج‌فارس بوده است و تشکیل هسته‌ی رطوبتی قوی روی دریای سرخ و جهت جریانات نشان‌دهنده‌ی این است که زبانه‌ی اصلی تأمین رطوبت از دریای سرخ بوده است.

[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]



شکل (۱۷). الگوی جامع بارش شاخص پهنه شماره هفت

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، با به‌کارگیری مشخصه‌های روزهای بارشی و اعمال تحلیل خوشه‌ای، مشخص شد که هفت ناحیه‌ی بارشی در کشور وجود دارد. چنان‌که فراوانی، میزان بارش و میانگین تداوم‌های بارشی، در هر یک از این ناحیه‌ها متفاوت است. آرایش جغرافیایی نواحی تداوم بارش ایران، وابستگی مقدار بارش ایران را به ناهمواری‌ها، مسیر سامانه‌های بارش‌زا، نزدیکی به منابع رطوبت و اثر دریا به‌خوبی آشکار می‌سازد. به‌عنوان‌مثال سامانه‌ی پرفشار سیبری در شمال‌شرق ایران و سواحل‌شرقی خزر دارای نقش متفاوتی در برابر سواحل‌غربی خزر است که اثر دریا و ویژگی‌های آن به همراه شرایط ناهمواری را در عملکرد سامانه‌ی پرفشار سیبری آشکار می‌سازد (یوسفی و عزیزی، ۱۳۸۳: ۹۲). از لحاظ موقعیت قرار گرفتن پهنه‌ها می‌توان گفت؛ قرار گرفتن چهار پهنه در نیمه‌ی غربی ایران علی‌رغم وسعت کم آن در مقابل نیمه‌ی شرقی دلیل بر ناهمگنی آن است. ناهمگن بودن نیمه‌ی غربی ایران در رابطه با ویژگی‌های تداوم بارش پیش‌ازاین مورد تأیید نظری‌پور (۱۳۹۳: ۲۰۵)، نیز بوده است. نتایج این تحقیق در تکمیل نتایج تحقیقات پیشین بیش از هر چیز می‌تواند رویکردهای کنونی مدیریت منابع آب ایران را در دو بخش ذخیره و مصرف به ترتیب با اولویت سدسازی و گسترش سطوح کشت زیر سؤال برده، اولویت‌های آبخیزداری، ذخیره آب در زیرزمین و پرهیز دادن شهرداری‌ها از رویکردهای جذاب ولی مسرفانه به آب را مطرح کند.

[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]
[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]

منابع

ابراهیمی مجید؛ الهیان حبیب‌الله؛ امیراحمدی ابوالقاسم. (۱۳۹۴). **بررسی اثر جاده‌سازی بر وقوع زمین‌لغزش‌های سطحی با استفاده از مدل پایداری دامنه‌ها-مطالعه موردی حوزه آبخیز کلات**، آمایش جغرافیایی فضا، ۵ (۱۵): ۱۶۲-۱۴۹.

آروین عباسعلی؛ مفیدی آراز؛ زینی فرشته. (۱۳۹۱). **تعیین الگوی زمانی-مکانی بارش استان گلستان با استفاده از تحلیل خوشه‌ای**، آمایش جغرافیایی فضا، ۲ (۶): ۱۳۲-۱۱۷.

بهیار محمدباقر؛ خزائی مهناز؛ قائمی هوشنگ. (۱۳۹۲). **تحلیل شدت- تداوم بارش در حوضه‌ی کارون بزرگ**، تحقیقات جغرافیایی، ۲۸ (۱۰۸): ۱-۱۲.

توکلی علیرضا؛ لیاقت عبدالمجید؛ علیزاده امین. (۱۳۹۲). **نقش ارتفاع و عرض جغرافیایی بر بهره‌وری بارش و عملکرد جو دیم**، زراعت دیم ایران، ۲ (۳): ۹۹-۸۵.

جهان‌بخش اصل سعید؛ میرهاشمی حمید؛ تدینی معصومه. (۱۳۹۴). **تحلیل همدید- ترمودینامیک بارش‌های ابر سنگین شمال غرب ایران (استان آذربایجان‌شرقی)**، جغرافیای و برنامه‌ریزی، ۱۰ (۵۱)، ۱۲۵- ۱۰۷.

جهانبخش‌اصل سعید؛ ذوالفقاری حسن. (۱۳۸۰). **بررسی الگوهای سینوپتیک بارش‌های روزانه در غرب ایران**، تحقیقات جغرافیایی، ۱۶ (۶۳): ۲۳۴-۲۵۸.

حلبیان امیرحسین. (۱۳۹۵). **ارزیابی تغییرات زمانی- مکانی بارش در ایران**، مهندسی اکوسیستم بیابان، ۵ (۱۳): ۱۱۶-۱۰۱.

حیدری حسن؛ علیجانی بهلول. (۱۳۷۸). **طبقه‌بندی اقلیمی ایران با استفاده از تکنیک‌های آماری چند متغیره**، پژوهش‌های جغرافیایی، ۳۷ (۱۴۱۹): ۷۴-۵۷.

حسینی، سیدمحمد. (۱۳۹۷). **واکاوی روند بارش جنوب‌غرب آسیا در نیم سده‌ی گذشته**، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۸ (۴۹): ۱۵۱-۱۶۶.

خزایی مجید؛ صادقی سیدحمیدرضا؛ میرنیا سیدخلاق. (۱۳۹۰). **آثار هیدرولوژیک تخریب سطح جنگل – مطالعه موردی جنگل آموزشی دانشگاه تربیت مدرس مازندران**، جنگل ایران، ۳ (۲): ۱۵۵-۱۴۵.

خورشیددوست علی‌محمد؛ فخاری مجتبی. (۱۳۹۵). **بررسی احتمال تواتر و تداوم روزهای بارانی در جنوب غرب ایران با استفاده از مدل زنجیره مارکوف**، جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۲۰ (۵۵): ۱۰۴-۸۷.

خوشحال دستجردی جواد؛ نظری عبدالقدیر؛ قانقرمه عبدالعزیز؛ فلاحی حسین. (۱۳۹۴). **پیش‌بینی همدید- آماری وقوع ریزش باران در زمان مناسب کاشت و داشت گندم دیم در شهرستان گنبدکاووس**، آمایش جغرافیایی فضا، ۵ (۱۶): ۱۸۱-۱۶۵.

دارند محمد. (۱۳۹۳). **تحلیل همدید بارش‌های سیل‌آسای استان گرگان**، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۵ (۳۷): ۴۷-۷۰.

دارند محمد. (۱۳۹۵). **شناخت نواحی همگن بارشی ایران بر پایه پایگاه داده افرودیت (۰/۲۵ درجه قوسی)**، پژوهش‌های حفاظت آب‌وخاک، ۲۳ (۲)، ۱۱۴-۹۹.

[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]

[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]

درگاهیان فاطمه؛ علیجانی بهلول. (۱۳۹۲). **بررسی اثر بلاکینگ بر رخداد برف‌های سنگین و مداوم ایران،** سرزمین، ۱۰ (۳۸): ۱۴-۱.

رحیمی داریوش. (۱۳۸۸). **تأثیر رگبارهای منفرد بر مدیریت بحران سیل (نمونه‌ی مطالعاتی حوضه‌ی فارسان)،** جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۲۰ (۳): ۱۰۰-۸۵.

رضیئی طیب؛ عزیزی قاسم. (۱۳۸۸). **شناخت مناطق همگن بارشی در غرب ایران،** جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، دوره ۲۰ (۳۴): ۶۵-۸۶.

زند مهران، رنگینه سماعی. (۱۳۹۶). **بررسی مقدار و شدت بارش‌های مولد سیل در حوضه‌ی آبریز خرم‌آباد،** نیوار، ۴۱ (۲۰): ۸-۱.

صمدی زهرا، محمدی حسین. (۱۳۸۹)، پهنه‌بندی بارش پاییز نیمه غربی ایران: کاربرد توابع متعامد تجربی در مطالعات اقلیم‌شناسی، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۶ (۱۹): ۴۴-۲۷.

عساکره حسین؛ قائمی هوشنگ؛ رضایی شیما. (۱۳۹۵). **بررسی سازوکار گسترش و شدت کم‌فشار دریای سرخ،** آمایش جغرافیایی فضا جغرافیایی فضا، ۶ (۲۱)؛ صص: ۹۰-۷۷.

علیجانی بهلول.(۱۳۷۲). **مکانیسم‌های صعود بارندگی‌های ایران،** مجله دانشکده ادبیات دانشگاه تربیت‌معلم، ۱ (۱): ۱۰۱-۸۵.

علیجانی بهلول؛ زاهدی مجید. (۱۳۸۱). **تحلیل آماری- سینوپتیک بارندگی آذربایجان،** تحقیقات جغرافیایی، ۱۷ (۶۵): ۲۱۷-۲۰۱.

علیجانی بهلول؛ جعفرپور زین‌العابدین؛ علی‌اکبربیدختی عباسعلی؛ مفیدی عباس. (۱۳۸۶). **تحلیل سینوپتیکی الگوهای گردشی بارش‌های موسمی جولای ۱۹۹۴ در ایران،** تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۷ (۱۰): ۷-۳۸.

لشکری حسن. (۱۳۸۱). مسیریابی سامانه‌های کم‌فشار سودانی ورودی به ایران؛ مجله علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس، ۲ (۲۵): ۱۵۶ -۱۳۳.

مسعودیان ابوالفضل. (۱۳۸۸). نواحی بارشی ایران، جغرافیا و توسعه، ۷ (۱۳): ۹۱-۷۹.

مسعودیان ابوالفضل؛ عطایی هوشمند (۱۳۸۴). **شناسایی فصول بارشی ایران به روش تحلیل خوشه‌ای،** پژوهش‌های جغرافیایی، ۱۸ (۱): ۱-۱۲.

مفاخری امید؛ سلیقه محمد؛ علیجانی بهلول؛ اکبری مهری. (۱۳۹۶). **مخاطرات ناشی از تمرکزگرایی بارش در ایران،** جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۶ (۲۳): ۱۶۲-۱۴۳.

منتظری مجید.(۱۳۹۲). **کاربرد روش‌های آماری چند متغیره در پهنه‌بندی نواحی اقلیمی (مطالعه موردی: استان اصفهان)،** تحقیقات جغرافیایی، ۲۸ (۱۱۰): ۱۶-۱.

نصرتی کاظم؛ احمدی محمود؛ ثروتی محمدرضا؛ مزبانی مهدی. (۱۳۹۲). **تعیین عوامل مؤثر در پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبخیز دره‌شهر بر اساس مناطق همگن هیدرولوژیک،** آمایش جغرافیایی فضا، ۳ (۸): ۱۳۶-۱۱۹.

نظری‌پور حمید. (۱۳۹۳). **نواحی تداوم بارش ایران،** جغرافیا و توسعه، ۱۲ (۳۶): ۲۰۸-۱۹۵.

[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]

[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]

نظری‌پور حمید؛ مسعودیان ابوالفضل؛ کریمی زهرا. (۱۳۹۱). **بررسی تغییرات فضایی سهم بارش‌های یک‌روزه در تأمین روزهای بارشی و مقدار بارش ایران**، فیزیک زمین و فضا، ۳۴ (۴): ۲۵۸-۲۴۱.

یمانی مجتبی؛ شمسی‌پور علی‌اکبر؛ گورابی ابوالقاسم؛ رحمتی مریم. (۱۳۹۳). **تعیین مرز پهنه‌های خطر زمین‌لغزش در مسیر آزادراه خرم‌آباد-پل زال با روش تحلیل سلسله مراتبی- فازی**، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۴ (۳۲): ۴۴-۲۷.

یوسفی حسن؛ عزیزی قاسم. (۱۳۸۴). **زمان‌یابی ورود پرفشار سیبری به سواحل جنوبی خزر**، مدرس علوم انسانی، ۹ (۴): ۲۱۳-۱۹۳.

Albert, Pinhas. Osetinsky, I., Ziv, Baruch., Shafir, H. (2014), A new season definition based on classified daily synoptic system: An example for the eastern Meditrranean. Int.J. Climatol. 24: 1013-1021

Akbari, Tayebeh., Azizi, Ghasem., Asadi, Ashraf.,Davudi, Mahmoud., (2016), **The role of blocking system in heavy precipitation of Iran (a case study: southeast of Iran January 2008)**, Arabian Journal of Geosciences, 9(11): 591-606.

Aviad, Yaakov., Kutiel, Haim., Lavee, Hanoch., (2004), **Analysis of beginning, end, and Length of rainy season along a Mediterranean- arid climate transect for geomorphic purposes**, Journal of Arid Environments, 59(1): 189-204.

Camberlin, Pierre., Okoola, Raphael., (2003), **The onset cessation of the Long rains in eastern Africa and their inter-annual variability**, Theoretical and Climatology, 75(1): 43-54.

Crimp, Steven., Mason, Simon., (1999), **The Extreme Precipitation Event of 11 to 16 February (1996) over South of Africa**, Meteorology and Atmospheric Physics, 70(5):29-42.

Domroes, Manfred., Rantung, Edmound., (1993), **A Statistical approach toward aregionalization of daily rainfall in Sri Lanka**, Int. J. Climatol, 7(2):741-754.

Espizua, Lydia Elena., Bengochea, Jorge Daniel., (2002), **land slide Hazard and Risk Zonation Mapping in the Rio Grande Basin, central Andes of Mendoza, Argentina**, Mountain Research and Development, 22 (2): 177- 185.

Girma, Eshetu., Johansson, Tino., Garedew, Weyessa. (2016). **Rainfall trend and variability analysis in Setema-Gatira area of Jimma, Southwestern Ethiopia, Africa**, Journal of Agricultural Research, 11(32) 3037-3045.

Liji, Wu., Ronghui, Huang., Haiyan, He., Yaping, Shao., Zhiping, Wen., (2010), **Synoptic Characteristic of Heavy Rainfall Events in Pre-monsoon season in South China**, Advances in atmospheric sciences. 27(2): 315- 327.

Luo, Y., Wu, M., M., Ren, F., Li, J., Wong, W.K. (2016). **Synoptic Situations of Extreme Hourly Precipitation over china**. Journal of climate, 29(24): 8703-8719.

Ming, Bao., (2008), **Relationship between Persistent Heavy Rain Events in the Huaihe river valley and the distribution pattern of convective activities in the Tropical western pacific warm pool**, advances in atmospheric sciences, 25(2): 329-338.

Myoung, Jin Um., Momcilo, Markus., Donald J. Wuebbles., Yeonjoo, Kim. (2016). **Projected variations in the regional clustering of precipitation stations around Chicago**. Climate Research, 67(2): 151- 163.

[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]

[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]

Monshizadeh, Rahmatollah., Salehian, Saeed., (2015), **The role of water resources in regional sustainable development-case study: Badrood-Isfahan**, Geographical Planning of Space Quaterly Journal, 5 (17): 8-10.

Nazaripour, Hamid., Mansouri Daneshvar, Mohammad Reza. (2014). **Spatial contribution of one-day precipitations variability to rainy days and rainfall amounts in Iran**, International Jpornal of Environmental Since and Technology, 11(6): 1751-1760.

Nazaripour, Hamid., Khosravi, Mahmoud., (2011), **Identification of Precipitation Types Cluster Analysis Method (Case study: Zahedan. Iran)**, Geography and Environmental Planning, 40(4): 106- 125.

Usman Umar. (2015). **Study of the Geographically Weighted Regression Application on Climate Data**, Mathematical Theory and mideling, 5(8): 62-66.

Zhi-yang, Yin., Yunlong, Cai., Xinyi, Zhao., Xiaoling, Chen., (2009). **An Analysis of the Spatial Pattern of Summer Persistent moderate-to-heavy rainfall regime in Guizho province of southwest chain and the control factors**, Theor appl Climatol, 97(3): 205-218.

[Downloaded from jgs.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.159.2]

[DOI: 10.61186/jgs.23.71.103]