Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

Spatial Analysis of Precipitation in the Middle East

Sayyed Mohammad Hosseini

Associate Professor of Climatology, Department of Climatology, Sayyed Jamaleddin Asadabadi University, Asadabad, Iran. **E-mail:** h.climate@sjau.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received
2024/02/01
Received in revised
2024/06/09
Accepted
2024/06/11
Published
2024/06/16
Published online
2026/03/21

Keywords:
Spatial Analysis,
Grid Data,
World Precipitation Climatology Center,
Precipitation,
Middle East.

ABSTRACT

Precipitation is one of the most important weather indicators, which has a chaotic behavior with more severe temporal-spatial changes than other meteorological indicators. In this research, for the spatial analysis of precipitation in the Middle East, have been used gridded precipitation data from the World Precipitation Climatology Center (GPCC) with a monthly temporal resolution and a spatial resolution of 0.5×0.5 arc degrees. Therefore, a matrix of 80 × 160 dimensions was obtained for the Middle East region (160 longitudinal cells and 80 transverse cells). The reason for choosing network data is their proper spatial and temporal separation and their up-to-date compared to station data. The period under investigation is from 1970 to 2020 AD. Finally, the long-term maps of the Middle East precipitation were drawn on an annual and monthly basis. The results indicate that precipitation in the Middle East tends to concentrate and cluster in the spatial and temporal dimension. In other words, due to the special geographical location of the Middle East region, such as uneven topography, distance and proximity to moisture-feeding sources (Caspian Sea, Black Sea, Mediterranean Sea, Atlantic Ocean, and Indian Ocean) and the direction of unevenness, Precipitation in high altitude areas, It is concentrated in the neighborhood of seas and oceans and also in the windy slopes of the mountain range of the region. The uneven distribution of geographical conditions has caused uneven distribution of Precipitation in the Middle East. So that; The center and gravity of the Middle Eastern Precipitation is concentrated in the eastern end of the Black Sea, southern Turkey in the neighborhood of Syria and Iraq, the Ararat-Zagors belt in the west of Iran, the southern shore of the Caspian Sea, the Pamir highlands and the Bay of Bengal in India, and the Hindu Kush highlands in Pakistan. Is. However, the many parts of the Middle East, due to their proximity to large deserts (African Sahara, Lut Desert, Dasht-Kavir, Arabia's Rab-al-Khali and Afghan deserts), have less than 100 mm of Precipitation. The results showed that the maximum Precipitation of this region has been transferred to the winter season, and the summer season is still the driest period in the Middle East, and only the coasts of the Indian Ocean and the Bay of Bengal have monsoon rains.

Cite this article: Hosseini, Sayyed Mohammad. (2026). Spatial Analysis of Precipitation in the Middle East. *Journal of Applied Researches in Geographical Sciences*, 26 (80), 1-19. DOI: http://dx.doi.org/10.61882/jgs.26.80.13

© The Author(s). Publisher: Kharazmi University
DOI: http://dx.doi.org/10.61882/jgs.26.80.13

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]

Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

Extended Abstract

Introduction

In recent decades, rainfall is considered one of the most important factors in the analysis of the water cycle and the main variable in the occurrence of natural hazards such as floods, droughts and landslides. Spatio-temporal changes of rainfall are very important in the hydrological cycle, land-atmosphere interactions, as well as water resources management. This is despite the fact that the spatial differences of precipitation in the Middle East region and especially in Iran are very large. On the one hand, these differences are due to the nature and spatial behavior of regular rainfall, which is basically a recalcitrant variable and shows strong spatial changes, and on the other hand, the diversity of the source of precipitation in this region has caused the amount of Atmospheric rainfall and rainfall time are different. Today, changes in the pattern of precipitation in the Middle East region, including changes in the amount, type, trend, rate, time-spatial distribution, lead to the transformation of human lifestyles and human activities such as agriculture, hydrology, the spread of diseases and human diseases.

Methods and Materoal

In order to obtain the features of the Middle East precipitation in the long term and perform the interpolation process, network data has been used. These data were extracted from the analyzed database of the World Precipitation Climatology Center (GPCC). The main goal of this database is to meet users' needs for timely and accurate rainfall data on the land of the world using satellite and climatology stations. The temporal separation of these data is monthly and their spatial separation is 0.5, 1 and 2.5 degrees of arc. Currently, this database has 85,000 stations. In the current research, due to the accuracy and miniaturization of the cells and the reliability of the analyses, data with a spatial resolution of 0.5 × 0.5 degrees of arc have been used. The used version of the data is related to the year 2020 (Full Version 2020) and the period under review is from 1970 AD to 2020 AD. In this version, the number of precipitation cells in the world is equal to 360×720 and the number of precipitation cells in the Middle East is equal to 160×80. The precipitation data of this version is available at the following website: https://opendata.dwd.de/climate_environment/GPCC/html/download_gate.html. After extracting the Middle East precipitation data and forming a matrix with dimensions of 600 × 12800 (12800 spatial cells on the rows and 600 time cells on the columns), NANs were removed from the rows and columns of the above matrix and a new and pure matrix

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]

Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

was obtained. Then, the weighted average of precipitation was calculated for each cell, and finally, a long-term distribution map of precipitation was drawn for each month.

Resultss and Discussion

The study of the annual long-term precipitation map in the Middle East shows that on the one hand, the center of gravity of this region's precipitation is in the northern and eastern parts of the Black Sea and the northern regions of the Mediterranean Sea, regions of Southeast Asia, especially the eastern coasts of the ocean. India and also the regions located in tropical latitudes are concentrated, and on the other hand, the regions corresponding to the dry belt of the region still have the lowest amount of precipitation in the last half century, which itself is a reason for the increase in global warming, temperature increase and storm surge. There are dust in these areas. Also, the southern shores of the Caspian Sea and parts of the middle of the Zagros highlands, which are connected to the maximum rainfall belt in the west of Turkey and the Ararat mountains, and then the Black Sea and the Mediterranean, have concentrated precipitation cores. It seems that the location of dense and impassable heights in the east of Turkey and its continuation through the Ararat mountain range to the northwest and then to the west of Iran has caused these areas to receive the highest amount of annual rainfall. In addition to the fact that more rainfall falls in Iran, it is due to the windward slopes of Zagros and the direction of the western winds, which supply the source of moisture for such rains from the side of the Mediterranean Sea and the Atlantic Ocean.

Conclusion

The results indicate that precipitation in the Middle East tends to concentrate and cluster in the spatial and temporal dimension. In other words, due to the special geographical location of the Middle East region, such as uneven topography, distance and proximity to moisture-feeding sources (Caspian Sea, Black Sea, Mediterranean Sea, Atlantic Ocean, and Indian Ocean) and the direction of unevenness, Precipitation in high altitude areas, It is concentrated in the neighborhood of seas and oceans and also in the windy slopes of the mountain range of the region. The uneven distribution of geographical conditions has caused uneven distribution of Precipitation in the Middle East. So that; The center and gravity of the Middle Eastern Precipitation is concentrated in the eastern end of the Black Sea, southern Turkey in the neighborhood of Syria and Iraq, the Ararat-Zagors belt in the west of Iran, the southern shore of the Caspian Sea, the Pamir highlands and the Bay of Bengal in India, and the Hindu Kush highlands in Pakistan. Is. However, the many parts of the Middle East, due to their proximity to large deserts (African Sahara, Lut Desert, Dasht-Kavir, Arabia's Rab-al-Khali

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]

Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

and Afghan deserts), have less than 100 mm of Precipitation. The results showed that the maximum Precipitation of this region has been transferred to the winter season, and the summer season is still the driest period in the Middle East, and only the coasts of the Indian Ocean and the Bay of Bengal have monsoon rains.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]

نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی
شاپا چاپی: ۲۲۲۸-۷۷۳۶ شاپا الکترونیکی: ۲۵۸۸-۵۱۳۸
https://jgs.khu.ac.ir/

تحلیل مکانی بارش خاورمیانه

سید محمد حسینی✉

نویسنده مسئول، دانشیار اقلیم‌شناسی، گروه جغرافیا، دانشگاه سید جمال‌الدین اسدآبادی، اسدآباد، ایران.

رایانامه: h.climate@sjau.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۲/۱۱/۱۲

تاریخ بازنگری:
۱۴۰۳/۰۳/۲۰

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۳/۰۳/۲۲

تاریخ انتشار:
۱۴۰۳/۰۳/۲۷

تاریخ انتشار آنلاین:
۱۴۰۵/۰۱/۰۱

کلیدواژه‌ها:
تحلیل فضایی،
داده‌های یاخته‌ای،
مرکز اقلیم‌شناسی بارش جهان،
بارش،
خاورمیانه.

چکیده

بارش یکی از مهم‌ترین سنجه‌های آب‌وهوایی است که رفتاری آشوبناک با تغییرات زمانی-مکانی شدیدتر نسبت به دیگر سنجه‌های آب‌وهواشناسی دارد. در پژوهش حاضر جهت واکاوی فضایی بارش خاورمیانه از داده‌های یاخته‌ای بارش از مرکز اقلیم‌شناسی بارش جهان (GPCC) با تفکیک زمانی ماهانه و تفکیک مکانی ۰/۵×۰/۵ درجه قوسی استفاده شده است؛ لذا برای منطقه خاورمیانه آرایه‌ای به ابعاد ۸۰ × ۱۶۰ به دست آمد (۱۶۰ یاخته طولی و ۸۰ یاخته عرضی). علت انتخاب داده‌های یاخته‌ای، تفکیک مکانی و زمانی مناسب و به‌روز بودن آن‌ها نسبت به داده‌های ایستگاهی است. بازه زمانی موردبررسی از سال ۱۹۷۰ تا سال ۲۰۲۰ میلادی می‌باشد. در نهایت نقشه‌های بلندمدت بارش خاورمیانه به صورت سالانه و ماهانه ترسیم شد. نتایج حاکی از این است که بارش در منطقه خاورمیانه میل به تمرکز و خوشه‌گزینی در بعد مکانی و زمانی دارد. به دیگر سخن، به سبب موقعیت جغرافیایی خاص منطقه خاورمیانه مانند توپوگرافی ناهمسان، دوری و نزدیکی به منابع تغذیه‌کننده رطوبت (دریای خزر، سیاه، مدیترانه، اقیانوس اطلس و هند) و جهت قرارگیری ناهمواری‌ها، بارش نیز در مناطق پرارتفاع، در همسایگی دریاها و اقیانوس‌ها و همچنین در دامنه بادگیر سلسله جبال منطقه متمرکز شده است. پراکنش نایکسان شرایط جغرافیایی، مسبب پراکنش ناهمسان و نایکنواخت بارش در خاورمیانه شده است. به‌طوری‌که؛ گرانیگاه و ثقل بارش خاورمیانه بیشتر در منتهی‌الیه شرق دریای سیاه، جنوب ترکیه در همسایگی کشور سوریه و عراق، کمربند آرارات –زاگرس در غرب ایران، کرانه جنوبی دریای خزر، ارتفاعات پامیر و خلیج بنگال در هند و ارتفاعات هندوکش در پاکستان متمرکز شده است. این در حالی است که بخش‌های زیادی از خاورمیانه به سبب هم‌جواری با کویرها و بیابان‌های بزرگ (صحرای آفریقا، کویر لوت، دشت کویر، ربع‌الخالی عربستان و بیابان‌های افغانستان) میزان بارشی کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین نتایج نشان داد که بیشینه بارش این منطقه به فصل زمستان منتقل شده است و همچنان فصل تابستان، خشک‌ترین دوره خاورمیانه است و فقط کرانه‌های اقیانوس هند و خلیج بنگال بارش موسمی دارند.

استناد: حسینی، سید محمد (۱۴۰۵). تحلیل مکانی بارش خاورمیانه. *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۲۶ (۸۰)، ۱۹-۱.
http://dx.doi.org/10.61882/jgs.26.80.13

ناشر: دانشگاه خوارزمی تهران.

© نویسندگان.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]

مقدمه

در دهه‌های اخیر، بارش یکی از مهم‌ترین عوامل تحلیل چرخه آب و متغیر اصلی در رخداد مخاطرات طبیعی از قبیل سیل، خشکسالی و رانش زمین محسوب می‌شود (کید و هافمن[۱]، ۲۰۱۱؛ وانگ و همکاران[۲]، ۲۰۱۲؛ علیجانی و هوشیار، ۱۳۸۷؛ عزیزیان و رمضانی، ۱۳۹۷). تغییرات مکانی-زمانی بارش در چرخه هیدرولوژیکی، تعاملات زمین - جو و همچنین مدیریت منابع آبی اهمیت زیادی دارد (جنیفر و همکاران[۳]، ۲۰۱۰؛ مدرسی و همکاران، ۱۳۸۸). این در حالی است که تفاوت‌های مکانی بارش در منطقه خاورمیانه و به ویژه کشور ایران بسیار زیاد است (اشجعی‌باشکند،۱۳۷۹). این تفاوت‌ها از یک‌سو به طبیعت و رفتار مکانی بارش مرتبط است که اساساً متغیری سرکش است و تغییرات مکانی شدیدی از خود نشان می‌دهد و از سوی دیگر، تنوع منشأ بارش در این منطقه سبب شده است تا در هر قلمرو مقدار ریزش‌های جوی و زمان بارش متفاوت باشد (مسعودیان، ۱۳۹۱). امروزه تغییر در الگوی بارش در منطقه خاورمیانه از جمله تغییر در مقدار، نوع، روند، میزان، پراکنش زمانی- مکانی منجر به دگرگونی شیوه‌ی زندگی انسان و فعالیت‌های انسانی مانند کشاورزی، هیدرولوژی، شیوع امراض و بیماری‌های انسانی، حیوانی و گیاهی، مسائل زیست‌محیطی و تشدید مخاطرات محیطی مانند توفان‌های گردوغبار می‌شود که همگی به نحوی با زندگی انسان و سایر موجودات زنده در ارتباط هستند (آرورا و بوئر[۴]، ۲۰۰۱؛ چرچ و همکاران[۵]، ۲۰۰۱؛ رضیئی[۶]، ۲۰۰۵؛ سیلور[۷]، ۲۰۰۸؛ سانتوز و همکاران[۸]، ۲۰۱۱؛ هافمن و همکاران[۹]، ۲۰۱۱؛ مرسی[۱۰]،۲۰۱۵؛ عزیزی و روشنی، ۱۳۸۲؛ عساکره، ۱۳۸۶؛ صادقی و همکاران، ۱۳۹۸). اهمیت چگونگی پراکنش بارش در منطقه خاورمیانه از آن روست که گاهاً تنش‌های محیط‌زیستی در قالب فروسایی و تخریب محیط طبیعی به تعارضات خشونت‌بار اجتماعی نیز کشیده است. این مقوله، برآیند پیامدهای زیان‌بار مخاطرات بارشی بر معیشت انسان‌ها و فزایندگی دامنه کشمکش‌های محلی و ملی بر سر کاهش سطح برخورداری‌ها و هراس از تحولات ناخوشایند و پیش‌بینی‌ناپذیر متغیرهای اقلیمی است (واگر[۱۱]، ۱۳۸۱؛ حسینی و نبیونی، ۱۴۰۱).

در حال حاضر، بیشترین حجم داده‌های بارش در جهان از ایستگاه‌های زمینی هواشناسی و باران‌سنجی استخراج می‌شود. این درحالی است که شبکه‌ایستگاه‌های اندازه‌گیری بارش در بیشتر مناطق دنیا و به ویژه در کشورهای در حال پیشرفت از پراکنش مکانی مناسبی برخوردار نیستند (احمدی و همکاران، ۱۳۹۸). تراکم پایین ایستگاه‌های هواشناسی در نواحی کوهستانی و بیابانی در منطقه خاورمیانه و حتی کشور ایران به علت محدودیت‌های اقتصادی و یا جغرافیایی، استفاده از ایستگاه‌های هواشناسی را در مقیاس جهانی و منطقه‌ای با محدودیت مواجه کرده است (میشرا و همکاران[۱۲]، ۲۰۱۱؛ گارولا و همکاران[۱۳]، ۲۰۱۵). لذا طی سال‌های اخیر، ماهواره‌ها، مراکز دانشگاهی و بین‌المللی در راستای مطالعه تغییرات آب و هوایی، شبکه‌ای از داده‌های جوی را تولید و گسترش داده‌اند. این داده‌ها به‌طورمعمول از درون‌یابی مشاهدات نامنظم فضایی حاصل می‌شوند و از جهات مختلف مانند داده‌برداری و داده‌گواری در مناطق فاقد ایستگاه یا صعب‌العبور حائز اهمیت هستند. این امر سبب شده است که برخی اندیشمندان حوزه مطالعات اقلیمی به علت مزایای زیاد داده‌های یاخته‌ای، از پایگاه داده

1 - Kidd and Huffman
2 - Wang et al
3 - Jeniffer et al
4 - Arora and Boer
5 - Church et al
6 - Rezaei
7 - Silver
8 - Santos et al
9 - Hofmann et al
10 - Mercy
11 - Vager
12 - Mishra et al
13 - Gairola et al

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]

مرکز اقلیم‌شناسی بارش جهان[۱۴]، استفاده کنند (دینکو و همکاران[۱۵]، ۲۰۰۸؛ پارکاش و همکاران[۱۶]، ۲۰۱۱؛ کتیرایی و همکاران[۱۷]، ۲۰۱۶؛ فو و همکاران[۱۸]، ۲۰۱۶؛ مسعودیان و همکاران، ۱۳۹۳؛ دارند و زندکریمی، ۱۳۹۵).

امروزه بررسی پراکنش، گستره و تحلیل فضایی-مکانی بارش، مهم‌ترین موضوع تحقیقاتی و گاهی چالش‌برانگیز در محافل علمی جهان تبدیل شده است و اندیشمندان زیادی را در این حوزه به خود مشغول نموده است. زیرا تغییر فراسنج آشوبمند بارش، نشانه تغییر کلی در شرایط اقلیمی جهان به شمار می‌آید (هایلوک و همکاران[۱۹]، ۲۰۰۵؛ بکر و همکاران[۲۰]، ۲۰۰۶؛ فیداس و همکاران[۲۱]، ۲۰۰۷؛ پاتانیکا و راجوان[۲۲]، ۲۰۱۰؛ کارپازوس و همکاران[۲۳]، ۲۰۱۰؛ نصرآبادی و مسعودیان، ۱۳۹۲؛ حجازی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹؛ جهانبخش‌اصل و همکاران، ۱۳۹۹؛ امینی و همکاران، ۱۴۰۰). این در حالی است که برخی از دانشمندان معتقدند میزان بارش به سبب افزایش آنتروپی سامانه‌های جوی و افزایش گرمایش جهانی در اغلب نقاط جهان کاهش چشمگیری داشته است (واکازاکی[۲۴]، ۲۰۱۱، دانبرگ[۲۵]، ۲۰۱۲؛ ماندل و همکاران[۲۶]، ۲۰۱۲؛ کواستا و همکاران[۲۷]، ۲۰۱۲). تحقیقات *IPCC*[۲۸]، حاکی از افزایش بارش در عرض‌های بالای نیمکره شمالی به ویژه در فصل سرد و کاهش آن در نواحی حاره و جنب‌حاره از دهه ۱۹۶۰ به بعد است. جیمز و واشنگتن[۲۹](۲۰۱۳)، نشان دادند که افزایش یک درجه‌ای در دمای زمین، اثر کمی بر بارش آفریقا دارد اما افزایش دو تا چهار درجه‌ای، می‌تواند اثرات خطرناکی بر اقلیم این قاره داشته باشد. مسعود و همکاران[۳۰](۲۰۲۰)، معتقدند که علیرغم آب‌وهوای خشک تا نیمه‌خشک در منطقه خاورمیانه، بخش‌هایی از منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا، مانند مناطق کوهستانی ترکیه و ایران میزان شدت بارش افزایش یافته است. کاپانو و همکاران[۳۱](۲۰۲۱)، بر این باورند که بارش باران در کمربند ساحلی بیشتر از خشکی‌های داخلی آفریقا است و مقدار *P95* برای ایستگاه‌های ساحلی و قاره‌ای به ترتیب به ۸۲ و ۵۲ میلی‌متر در روز می‌رسد. مسگری و همکاران(۲۰۲۲)، نشان دادند که پیش‌بینی بارش حاکی از آن است که بارش به جزء در نواحی ساحلی دریای سیاه، مدیترانه و دریای سرخ و همچنین مناطق کوهستانی و مرتفع در قسمت شرقی خاورمیانه، عمدتاً کاهش می‌یابد. علاوه بر این، بیشترین میزان کاهش بارش در افغانستان، مراکش، الجزایر و سودان رخ خواهد داد. دارند و پژوه(۲۰۲۴)، بر این باورند که بیشترین آنتروپی بارش در سواحل خزر و کمترین آن در سواحل جنوبی ایران رخ داده است و بیشتر مناطق کشور با روندهای منفی در شاخص آنتروپی مواجه شده‌اند. بابایی‌فینی(۱۳۸۲)، نشان داد چولگی فراوانی میانگین بارش ایران به طرف بارش‌های کمتر از میانگین است و ۵۰ درصد از وسعت کشور در گروه بارشی ۱۰۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر واقع شده‌اند. عساکره(۱۳۸۶)، بر این باور است که حدود ۵۱/۴ درصد از مساحت کشور در معرض تغییرات بارش قرار گرفته و این تغییرات در نواحی کوهستانی و نیمه‌ی غربی کشور رخداد بیشتری دارد. رضیئی و عزیزی(۱۳۸۸)، معتقدند که با حرکت از جنوب به شمال، بیشینه بارش از زمستان به بهار منتقل می‌شود. علیجانی و همکاران(۱۳۹۴)، بر این باورند که نوار جنوب غرب از خودهمبستگی فضایی مثبت و نوار مرکزی کشور از خودهمبستگی فضایی منفی بارش برخوردار می‌باشد. حسینی(۱۳۹۷) نشان داد که بارش در بخش‌هایی از افغانستان،

14 - Global Precipitation Climatology Centre (GPCC)
15 - Dinku et al
16 - Prakash et al
17 - Katiraie et al
18 - Fu et al
19 - Haylock et al
20 - Becker et al
21 - Feida
22 - Pattanaika and Rajeevan
23 - Karpouzos
24 - Wakazuki
25 - Danneberg
26 - Mondal et al
27 - Coasta et al
28 - Inter-Governmental Panel on Climate Change (IPCC).
29 - James and Washington
30 - Massoud et al
31 - Kpanou et al

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]

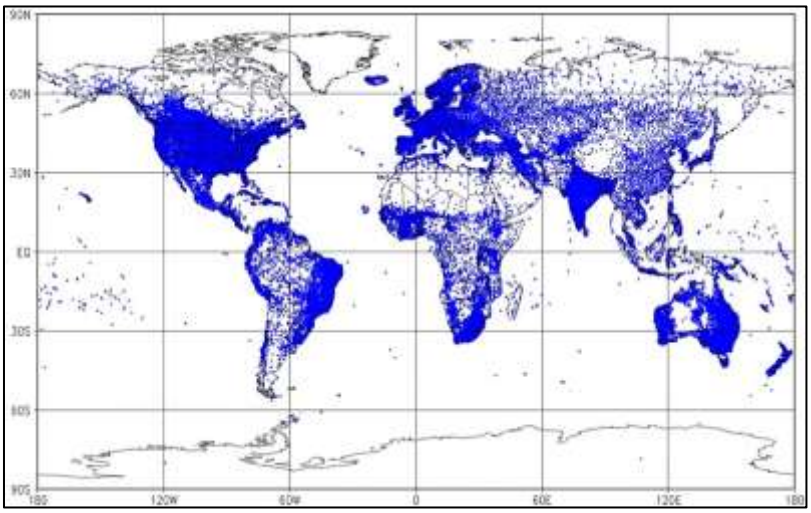
پاکستان، عراق، ترکیه و به صورت پراکنده در ایران مرکزی دارای روند مثبت و در بخش‌های شرقی و شمال‌غربی ایران و بخش‌های پراکنده‌ای از کشورهای خاورمیانه دارای روند کاهشی است. میرمریدی و همکاران(۱۴۰۰)، بر این باورند که در مقیاس روزانه، ایستگاه‌های کرمانشاه، اهواز و آبادان روند منفی و ایستگاه‌های خرم‌آباد و همدان روند مثبت در میزان بارش نشان می‌دهند. امینی و همکاران(۱۴۰۰)، با ارزیابی تغییرات مکانی و زمانی بارش نشان دادند که بخش‌هایی از استان اردبیل در مجاورت با استان‌های گیلان و آذربایجان شرقی به دلیل تأثیرپذیری از توده‌های هوا و بارش‌های جبهه خزری و مدیترانه‌ای، دارای تغییرپذیری بیشتری در مقادیر بارش در ماه‌های مختلف هستند.

در پژوهش حاضر سعی شده است با استفاده از پایگاه داده‌های یاخته‌ای بارش جهان، پراکنش مکانی بارش در منطقه خاورمیانه مورد کنکاش اقلیمی قرار گیرد تا وضعیت و رفتار بارش به‌ویژه در قلمرو کشورهای گرم و خشک منطقه مشخص گردد. از جمله ویژگی مناسب داده‌های این پایگاه، بهنگام بودن آن و تفکیک زمانی و مکانی مناسب آن است. لذا استفاده از این پایگاه داده به دلیل امتیاز فوق‌الذکر و همچنین بهره‌گیری از داده‌های شبکه‌ای به جای داده‌های ایستگاهی و پیمونگاهی که غالباً پراکندگی نامناسبی در کشورهای خاورمیانه دارند و فاقد داده‌های دقیق روزانه هستند، جنبه نوآوری و به‌روز بودن پژوهش حاضر را روشن می‌سازد.

روش‌شناسی

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

در پژوهش حاضر، برای دستیابی به ویژگی‌های بارش خاورمیانه در بلندمدت و انجام فرایند میان‌یابی از داده‌های یاخته‌ای استفاده شده است. این داده‌ها از پایگاه داده واکاوی شده مرکز اقلیم‌شناسی بارش جهانی(GPCC) استخراج شده است. هدف اصلی این پایگاه داده، برآوردن نیاز کاربران به داده‌های بهنگام و دقیق از بارش بر روی خشکی‌های جهان با استفاده از ایستگاه‌های همدید و کلیماتولوژی است. تفکیک زمانی این داده‌ها به صورت ماهانه و تفکیک مکانی آن‌ها ۰/۵، ۱ و ۲/۵ درجه قوسی است. در حال حاضر این پایگاه داده دارای ۸۵۰۰۰ ایستگاه زمینی است شکل (۱). علت استفاده از این پایگاه داده از میان پایگاه‌های متعدد داده‌برداری جهان به این دلیل است که پایگاه داده GPCC نسبت به دیگر پایگاه‌ها، در اغلب مناطق کشور به ویژه در غرب، جنوب، جنوب‌شرق و شمال‌شرق کشور دقت بیشتری دارد (احمدی و همکاران، ۱۳۹۸؛ عزیزی و همکاران، ۱۳۹۵)، ضمن اینکه، مقادیر بارش برآورد شده این پایگاه داده بسیار نزدیک به مقادیر بارش مشاهده و ثبت شده در کشور است (مسعودیان و همکاران، ۱۳۹۳؛ دارند و زندکریمی، ۱۳۹۵).



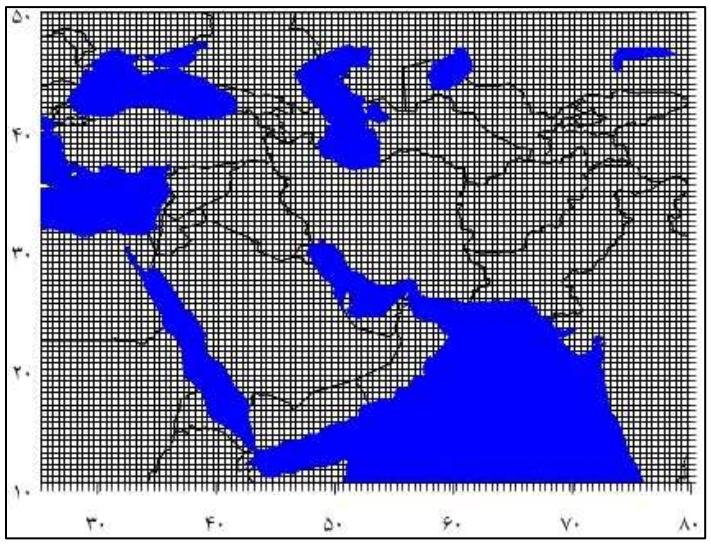
شکل (۱). پراکنش مکانی ایستگاه‌های زمینی داده‌برداری مرکز بارش جهان GPCC

منبع: https://www.dwd.de/EN/ourservices/gpcc/gpcc.html

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]

جهت واکاوی مکانی بارش در خاورمیانه، محدوده‌ی ۱۰ تا ۵۰ درجه عرض شمالی و ۲۵ تا ۸۰ درجه طول شرقی استفاده شد شکل (۲). هدف از انتخاب این چارچوب گسترده، آگاهی از پراکنش مکانی بارش در کشورهای خاورمیانه و به ویژه کشور ایران و همسایگان آن می‌باشد.



شکل (۲). پهنه موردبررسی با ۸۰ × ۱۶۰ یاخته بارشی

داده‌ها و روش

در پژوهش حاضر به علت رعایت دقت و کوچکتر شدن یاخته‌ها و قابلیت اعتمادبودن تحلیل‌ها، از داده‌هایی با تفکیک مکانی ۰/۵×۰/۵ درجه قوسی استفاده شده است. نسخه مورداستفاده داده‌ها مربوط به سال ۲۰۲۰(Full Version2020) است و بازه زمانی موردبررسی از سال ۱۹۷۰ میلادی تا سال ۲۰۲۰ میلادی به‌صورت ماهانه می‌باشد. در این نسخه، تعداد یاخته‌های بارش جهان برابر با ۳۶۰×۷۲۰ و تعداد یاخته‌های بارش خاورمیانه برابر با ۸۰ × ۱۶۰ است. داده‌های بارش این نسخه، در تارنمای زیر قابل دسترس است:

https://opendata.dwd.de/climate_environment/GPCC/html/download_gate.html

پس از استخراج داده‌های بارش خاورمیانه و تشکیل آرایه‌ای با ابعاد ۶۰۰ × ۱۲۸۰۰(۱۲۸۰۰یاخته مکانی روی سطرها و ۶۰۰ یاخته زمانی بر روی ستون‌ها، NAN ها از سطر و ستون‌های ماتریس فوق حذف و ماتریس جدید و خالص به دست آمد. سپس برای هر یاخته میانگین وزنی بارش محاسبه شد (رابطه ۱) و در نهایت، برای هر ماه نقشه پراکنش بلندمدت بارش ترسیم گردید.

رابطه (۱)
$$Pw_i = \frac{1}{\sum w_j}\sum_{j=1}^{n} P_{ij}w_j$$

که در این رابطه؛ P_{ij}: بارش روز iام بر روی یاخته‌ی jام (میلی‌متر)؛ W_j: مساحت یاخته‌ی jام (مترمربع)؛ Pw_i: میانگین وزنی بارش روز iام (مترمربع)

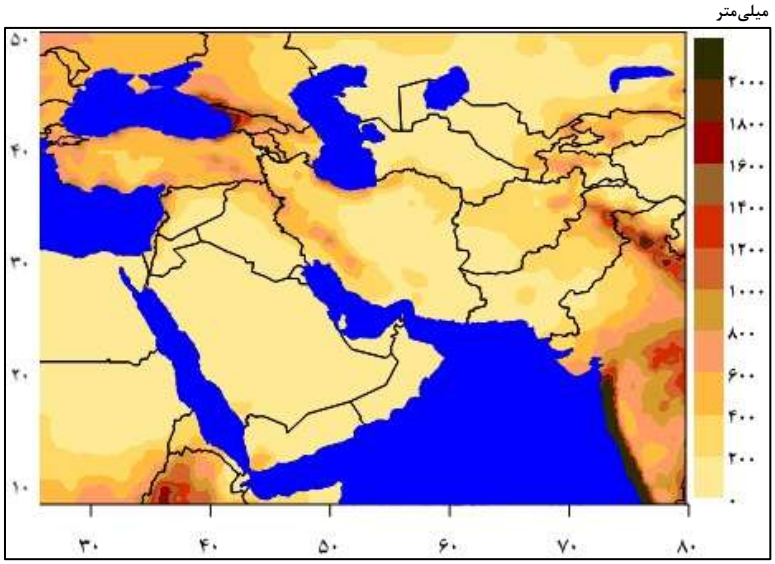
بحث و نتایج

پراکنش مکانی بارش بلندمدت سالانه در خاورمیانه

بررسی نقشه بارش بلندمدت سالانه در خاورمیانه نشان می‌دهد که از یک‌سو، گرانیگاه یا مرکز ثقل بارش این منطقه در بخش‌های شمالی و شرقی دریای سیاه و مناطق شمالی دریای مدیترانه، مناطقی از آسیای جنوب‌شرقی به ویژه سواحل شرقی اقیانوس هند و همچنین مناطق واقع در عرض‌های حاره‌ای متمرکز شده است و از سوی دیگر، مناطق منطبق بر کمربند خشکی منطقه همچنان دارای کمترین میزان بارش در نیم سده گذشته هستند که خود دلیلی بر افزایش گرمایش

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]

جهانی، افزایش دما و افزایش توفان‌های گردوغبار در این مناطق هستند. این در حالی است که پیشروی و استقرار زبانه پرارتفاع جنب‌حاره‌ای آزور در تابستان روی منطقه خاورمیانه و مدیترانه، باعث تضعیف مراکز فعال چرخندزایی حتی در ارتفاعات منطقه نیز می‌شود. همچنین کرانه‌های جنوبی دریای خزر و بخش‌هایی از میانه‌ی ارتفاعات زاگرس که به کمربند بیشینه بارش در غرب ترکیه و کوه‌های آرارات و سپس دریای سیاه و مدیترانه متصل هستند، دارای هسته‌های متمرکز بارش می‌باشند. به نظر می‌رسد قرارگیری ارتفاعات متراکم و صعب‌العبور در شرق ترکیه و ادامه آن از طریق سلسله جبال آرارات به شمال‌غرب و سپس غرب ایران سبب شده است این مناطق، بیشترین میزان بارش سالانه را به خود اختصاص دهند. ضمن اینکه ریزش بارش بیشتر در کشور ایران، مدیون دامنه‌های بادگیر زاگرس و هم‌جهت با بادهای غربی باران‌زا می‌باشد که منبع تغذیه کننده رطوبت این‌گونه بارش‌ها از سمت دریای مدیترانه و اقیانوس اطلس تأمین می‌شود شکل (۳).

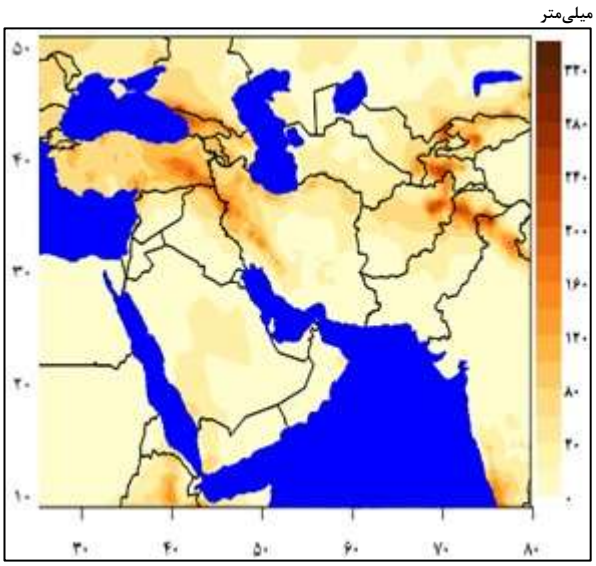


شکل (۳). میانگین بارش بلندمدت سالانه خاورمیانه

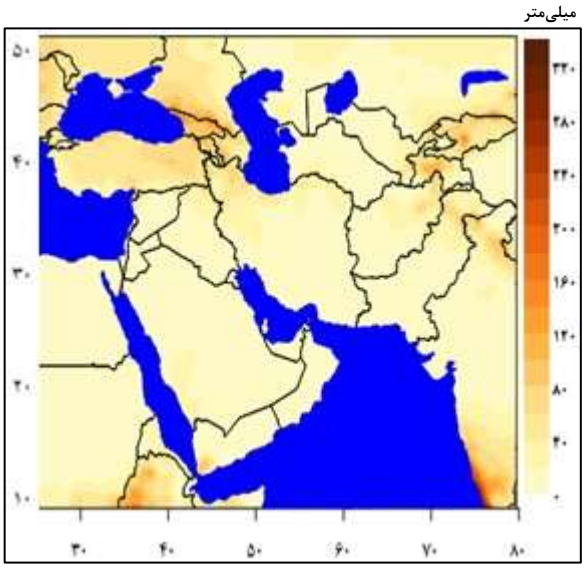
پراکنش مکانی بارش بلندمدت ماهانه در خاورمیانه

پراکنش مقادیر بارش در فروردین‌ماه شکل (۴)، حاکی از این است که بیشتر مناطق واقع در نیمه‌ی شمالی ایران، منتهی‌الیه شرق دریای سیاه، شرق ترکیه و شمال‌غرب و غرب ایران و همچنین بخش‌هایی از آسیای مرکزی دارای کانون‌های بیشینه بارش هستند که این هسته‌ها در اردیبهشت‌ماه نسبت به فروردین‌ماه، میزان بارش کمتری دریافت نموده‌اند و میزان بارش آن‌ها به مراکز ثقل بارش عقب‌نشینی کرده است شکل (۵). با دور شدن از فصل بهار و آغاز خردادماه، میزان بارش در کشورهای جنوب‌غرب آسیا و به ویژه ایران و ترکیه به‌شدت کاهش می‌یابد. به‌طوری‌که حتی مناطق مرتفع غربی ایران و شرقی ترکیه نیز رخداد بارش بسیار ضعیف و یا از شدت کمی برخوردار است. این شرایط به سبب افزایش دما در این فصل و کاهش رطوبت جوی در منطقه تشدید می‌شود شکل (۶). بارش‌های این مناطق در ماه‌های سه‌گانه فصل بهار ازیک‌طرف به‌شدت تابع توپوگرافی بوده و در مناطق مرتفع، میزان بارش نیز فراوان‌تر است و از طرف دیگر، در این فصول به دلیل مهیایی شرایط دمایی و وجود رطوبت لازم، میزان بارش به ویژه در ماه‌های اول فصل بهار تا حدودی افزایش داشته است.

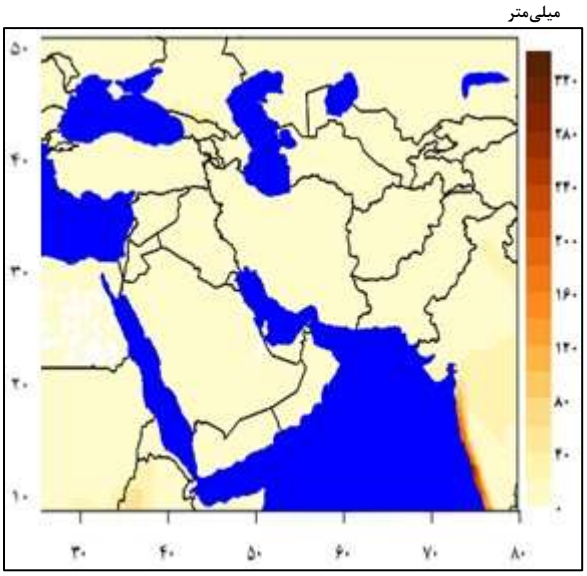
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]



شکل (۴). میانگین بارش فروردین ماه



شکل (۵). میانگین بارش اردیبهشت ماه



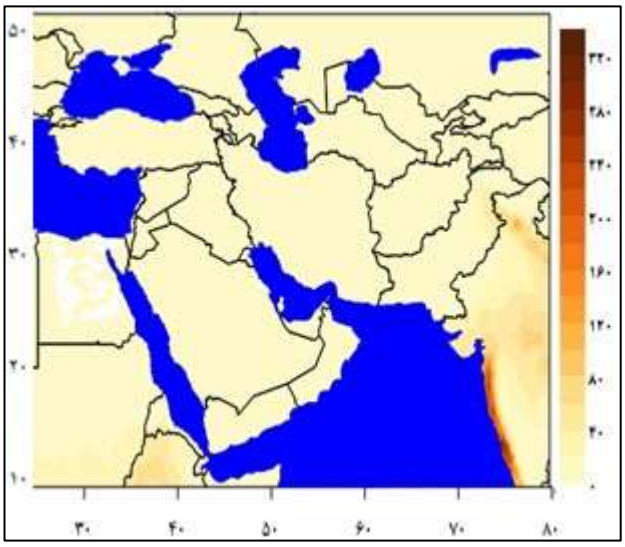
شکل (۶). میانگین بارش خردادماه

اما با شروع فصل تابستان و استقرار جو پایدار در سرتاسر کشورهای خاورمیانه، میزان بارش کاهش محسوسی یافته است و این ویژگی را می‌توان در کاهش میزان بارش ماه‌های تیر، مرداد و شهریور به‌وضوح مشاهده نمود. لیکن کانون بیشینه بارش در همین ماه‌های کم‌بارش نیز در نواحی شرقی اقیانوس هند مستقر شده است و این ویژگی توجیه کننده این مهم است که سازوکار رخداد بارش‌های تابستانه و موسمی هند و خلیج بنگال متفاوت با الگوهای همدید و بزرگ‌مقیاس دیگر مناطق جنوب‌غرب آسیا می‌باشد. در کشورهای همسایه و کشور ایران بارش شدید و قابل‌توجهی مشاهده نشده است اشکال (۷ تا ۹). فصل تابستان برای اغلب کشورهای منطقه، فصلی خشک و کم‌باران محسوب می‌شود که افزایش دما، دور بودن از منابع رطوبتی و پایداری جوی، رخداد این شرایط را تشدید می‌کند.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]

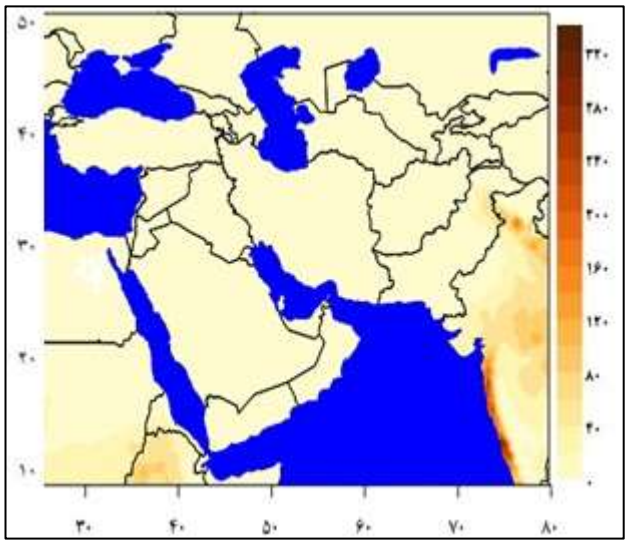
[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]

میلی‌متر



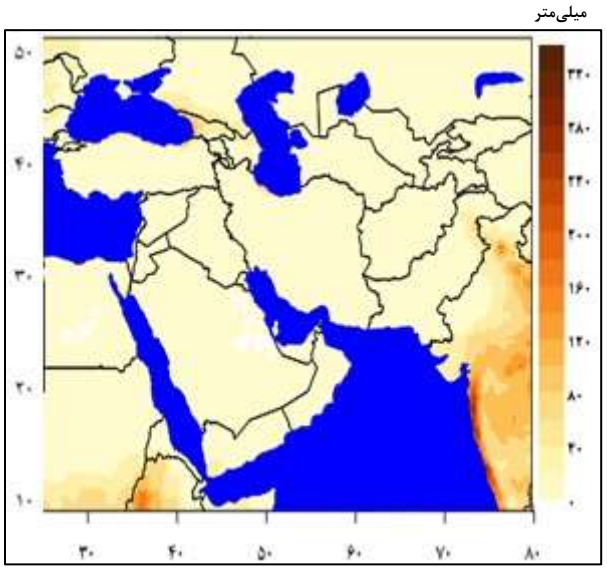
شکل (۷). میانگین بارش تیرماه

میلی‌متر



شکل (۸). میانگین بارش مردادماه

میلی‌متر

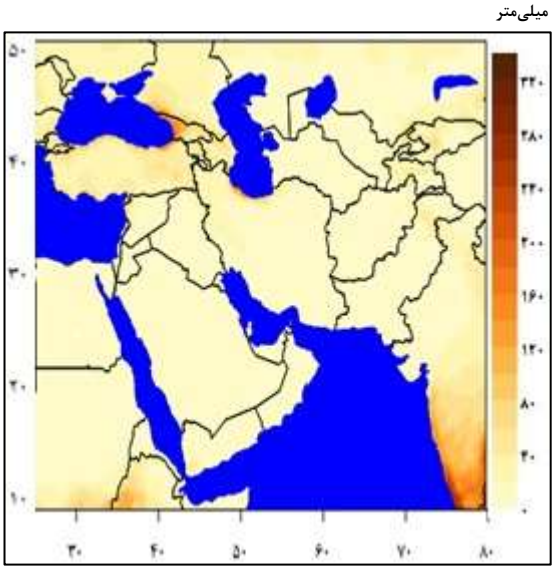


شکل (۹). میانگین بارش شهریورماه

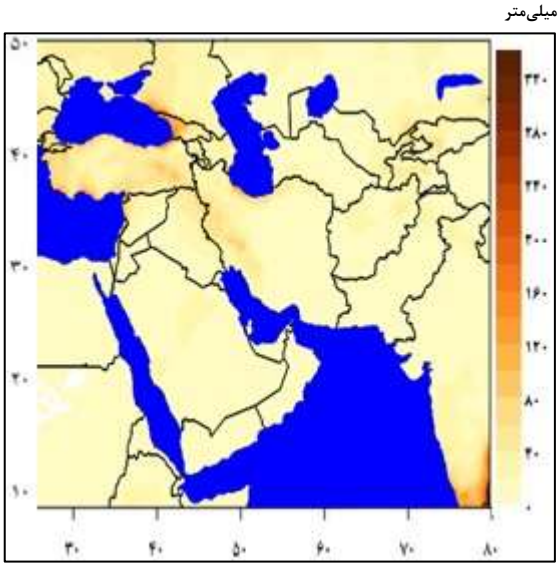
با شروع فصل پاییز و به‌تبع آن گسترش سامانه‌های باران‌زا از سمت غرب، روند رو به رشد بارش به کانون‌های اولیه خود در جنوب‌غرب آسیا (دریای سیاه، دریای مدیترانه، کرانه‌های خزری و میانه‌ی زاگرس) بازمی‌گردد. در ایران نیز می‌توان بیشینه بارش پاییزه را در کرانه‌های جنوبی خزر دید که از مهرماه شروع شده و با شدت گرفتن بارش در نیمه غربی کشور در آذرماه به اوج خود رسیده است. لازم به ذکر است که در این فصل، مناطق مرتفع شرق و جنوب شرق کشور ترکیه، عراق و سوریه دارای بیشترین مقدار بارش هستند که این وضعیت از طریق ارتفاعات آرارات به گره‌گاه کوهستانی شمال غرب و سپس نیمه غربی وارد ایران شده است اشکال (۱۰ تا ۱۲). فراهم شدن شرایط گژفشاری در جو، افت دما در این فصول و همچنین وزش بادهای باران‌زای غربی در این منطقه، باعث افزایش بارش شده است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]

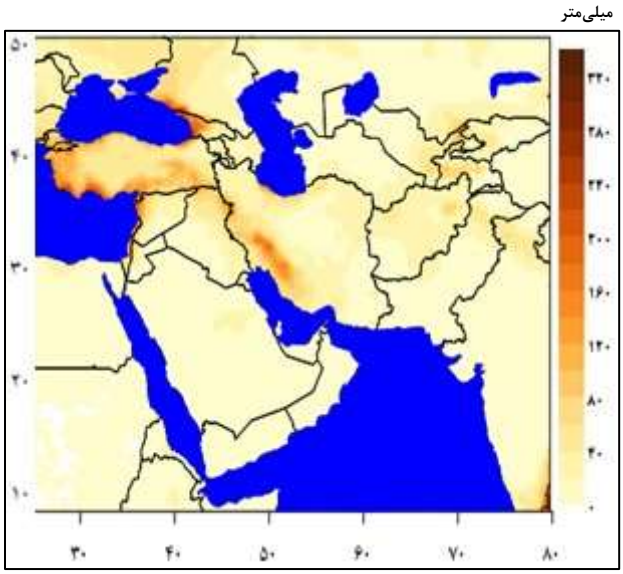
[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]



شکل (۱۰). میانگین بارش مهرماه



شکل (۱۱). میانگین بارش آبان ماه

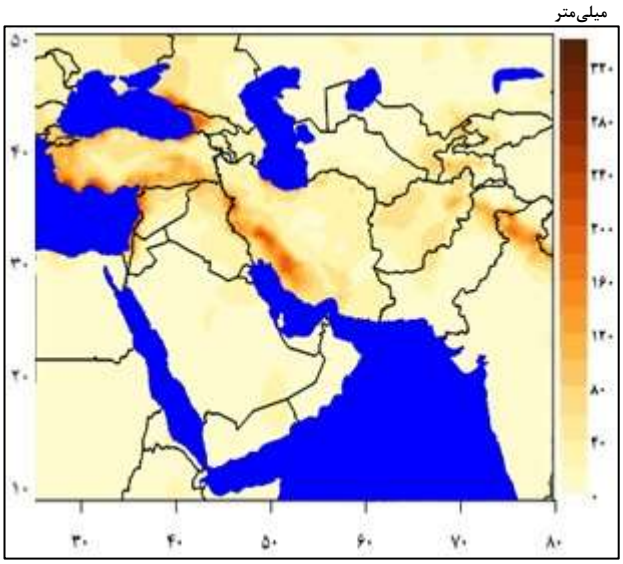


شکل (۱۲). میانگین بارش آذرماه

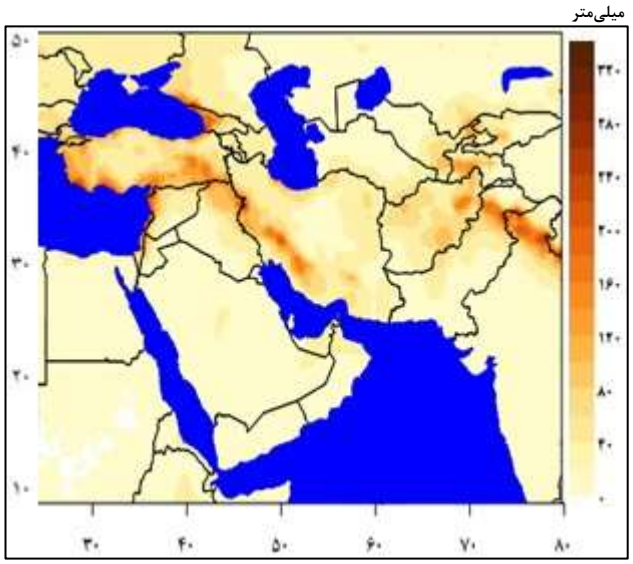
گذر از فصل پاییز و ورود به فصل سرد و بارشمند زمستان سبب شده است که قسمت اعظمی از مناطق شمالی دریای مدیترانه و نیمه غربی و شمالی ایران و همچنین کرانه‌های جنوبی دریای سیاه، کرانه‌های شمالی دریای مدیترانه و حتی کشورهای همسایه شرقی ایران مانند ترکمنستان، افغانستان و پاکستان، کانون بیشینه بارش داشته باشند اشکال (۱۳ تا ۱۵). به دیگر سخن، بارش کشورهای خاورمیانه بیشتر در فصل پاییز و زمستان متمرکز شده‌اند. فصل تابستان کمترین میزان بارش و بهار، فصل مرزی بین فصل کم‌بارش تابستان و پربارش زمستان در جنوب‌غرب آسیا محسوب می‌شود. ملاحظه می‌شود که بخش‌هایی از پاکستان، افغانستان، میانه ایران، شبه‌جزیره عربستان، عراق، کویت و قسمت اعظمی از آفریقا (به‌طورکلی، کمربند خشک و نیمه‌خشک دنیا) به‌عنوان کانون‌های گردوغباری خاورمیانه، بارش‌هایی کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر دارند. در این میان، کشورهای واقع شده در همسایگی شمال‌غرب ایران مانند ترکیه، سوریه و لبنان بیشترین بارش خود را مدیون موقعیت ویژه توپوگرافی خود مانند هم‌جواری با ارتفاعات آرارات و نزدیکی به منابع رطوبتی دریای مدیترانه و دریای سیاه هستند.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]

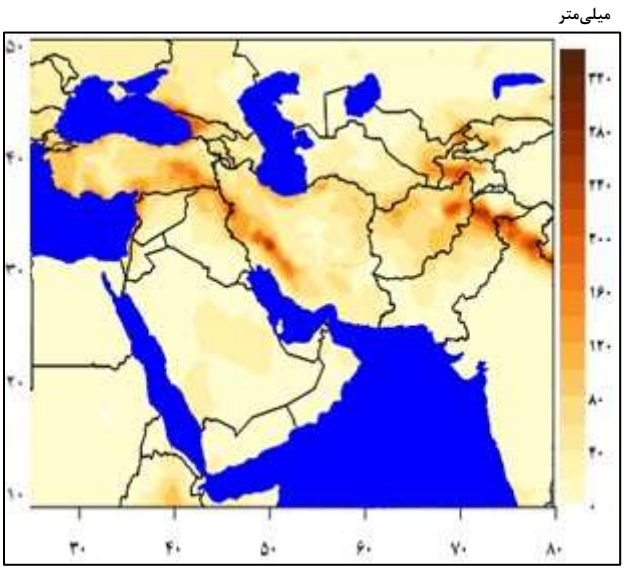
[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]



شکل (۱۳). میانگین بارش دی ماه



شکل (۱۴). میانگین بارش بهمن‌ماه



شکل (۱۵). میانگین بارش اسفندماه

نتیجه‌گیری

امروزه به دلیل گرمایش جهانی و افزایش تغییرات آب‌وهوایی، سامانه‌های اقلیمی در خاورمیانه و کشور ایران پیچیده‌تر شده است. به‌طوری‌که سازوکارهای بارشی مجال تقویت و ایجاد بارش در جنوب‌غرب آسیا و به ویژه خاورمیانه را ندراند و بحران آب در این منطقه تشدید شده است. این در حالی است که تعدادی از کشورهای گرم و خشک دنیا نیز در این منطقه واقع شده‌اند که البته بارش کمتری نیز دریافت می‌کنند و از آنجا که مبانی زندگی مردمان این منطقه با همین بارش اندک هماهنگ شده و هرگونه تغییر در میزان آن به معنای تغییر شکل زندگی ساکنین خاورمیانه خواهد بود؛ بنابراین در پژوهش حاضر جهت واکاوی فضایی بارش خاورمیانه از داده‌های یاخته‌ای بارش از مرکز اقلیم‌شناسی بارش جهانی (GPCC) استفاده شد. این داده‌ها به علت تفکیک مکانی مناسب و به‌روز بودن نسبت به داده‌های ایستگاهی ارجحیت دارند. نتایج حاکی از این است که بارش در خاورمیانه میل به تمرکز و خوشه‌گزینی دارد. به دیگر سخن، به سبب موقعیت جغرافیایی خاص منطقه مانند توپوگرافی ناهمسان، دوری و نزدیکی به دریا و جهت قرارگیری ناهمواری‌ها، بارش نیز در مناطق پرارتفاع، در همسایگی

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]

دریاها و اقیانوس‌ها و همچنین در دامنه بادگیر سلسله جبال منطقه متمرکز شده است. این شرایط سبب شده است که بارش خاورمیانه پراکنش ناهمسان و نایکنواخت داشته باشد. به‌طوری‌که؛ گرانیگاه و ثقل بارش خاورمیانه بیشتر در منتهی‌الیه شرق دریای سیاه (گرجستان)، جنوب ترکیه در همسایگی کشور سوریه و عراق، کمربند آرارات –زاگرس در غرب ایران (شهرکرد و چهارمحال بختیاری)، کرانه جنوبی دریای خزر (بندر انزلی)، ارتفاعات پامیر و خلیج بنگال در هند و ارتفاعات هندوکش در پاکستان متمرکز شده است. بخش‌های زیادی از خاورمیانه به سبب قرارگیری در هم‌جواری کویرها و بیابان‌های بزرگ مانند صحرای آفریقا، کویر لوت، دشت کویر، ربع‌الخالی عربستان و بیابان‌های افغانستان کمترین میزان بارش را (کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر) به خود اختصاص داده‌اند. همچنین نتایج نشان داد که بارش خاورمیانه علاوه بر داشتن تمرکز مکانی، تمرکز زمانی نیز دارد. بیشینه بارش این منطقه به فصل زمستان منتقل شده است و فصل پاییز در رتبه دوم بارشی قرار دارد. همچنان فصل تابستان، خشک‌ترین دوره خاورمیانه است و فقط کرانه‌های اقیانوس هند و خلیج بنگال بارش موسمی دارند. به‌طورکلی می‌توان اذعان داشت که بارش خاورمیانه به‌شدت تابع توپوگرافی (ناهمواری‌ها) و دوری و نزدیکی به منابع تغذیه‌کننده رطوبت (دریای خزر، سیاه، مدیترانه، اقیانوس اطلس و هند) است. پراکنش نایکسان شرایط جغرافیایی، مسبب پراکنش ناهمسان بارش در منطقه شده است؛ بنابراین نتایج پژوهش حاضر با افزایش میزان بارش در کرانه‌های جنوبی خزر و جنوب غرب ایران (رحیمی و فاطمی، ۲۰۱۹؛ مسعودیان، ۱۳۸۷؛ حسینی، ۱۳۹۷) و افزایش بارش در نواحی کوهستانی(سن‌روی، ۲۰۰۹؛ عساکره، ۱۳۸۶؛ امینی و همکاران،۱۴۰۰)، انطباق دارد.

منابع

احمدی، مژگان؛ کاویانی، عباس؛ دانش‌کار، پیمان؛ فرجی، زهره. (۱۳۹۸). ارزیابی آماری داده‌های بارش GPCC، GPCP، CMAP و NCAR-NCEP با داده‌های مشاهده‌ای در استان‌های البرز، قزوین، زنجان، کردستان و همدان، *نشریه آبیاری و زهکشی ایران*، شماره ۶، ۱۸۹۶-۱۸۷۹. 20.1001.1.20087942.1398.13.6.29.5

اشجعی‌باشکند، محمد. (۱۳۷۹). بررسی و ارائه مدل‌های سینوپتیکی بارش‌های سنگین در شمال‌غرب ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته هواشناسی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.

امینی، حامد؛ مصطفی‌زاده، رئوف؛ احمدی، محمد. (۱۴۰۰). ارزیابی تغییرات مکانی و زمانی بارش با استفاده از شاخص‌های تغییرپذیری بارش در ایستگاه‌های باران‌سنجی اردبیل. *علوم و تکنولوژی محیط‌زیست*، شماره ۱، ۲۴۰-۲۲۷. 10.22034/JEST.2020.32551.4044

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]

بابایی‌فینی، ام‌السلمه. (۱۳۸۲). تحلیل و الگویابی مکانی و زمانی نظام بارش در ایران، رساله دکتری اقلیم‌شناسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.

جهانبخش‌اصل، سعید؛ ساری‌صراف، بهروز؛ عساکره، حسین؛ شیرمحمدی، سهیلا. (۱۳۹۹). واکاوی تغییرات زمانی – مکانی بارش‌های بحرانی (فرین بالا) در غرب ایران طی سال ۲۰۱۶-۱۹۹۵. *تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، شماره ۱، ۱۰۶-۸۹. https://jsaeh.khu.ac.ir/article-1-2926-fa.html

حجازی‌زاده، زهرا؛ حلبیان، امیرحسین؛ کربلائی‌درئی، علیرضا؛ طولابی‌نژاد، میثم. (۱۳۹۹). واکاوی تغییرات مقادیر حدی بارش در گستره ایران‌زمین. *مخاطرات محیط طبیعی*، شماره ۲۳، ۱۵۰-۱۳۵. https://jneh.usb.ac.ir/article_5035.html

حسینی، سید محمد. (۱۳۹۷). واکاوی روند بارش جنوب‌غرب آسیا در نیم سده‌ی گذشته، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۴۹، ۱۶۶-۱۵۱. ۱۰. jgs.18.49.151/۹۲۵۲

حسینی، سید محمد؛ نبیونی، سیروس. (۱۴۰۱). واکاوی فراوانی روزهای باران فرین مخاطره‌آمیز در ایران، *جغرافیا و مخاطرات محیطی*، شماره ۴۱، ۱۶۲-۱۴۱. 10.22067/GEOEH.2021.71591.1091

دارند، محمد؛ زندکریمی، سوما. (۱۳۹۵). ارزیابی دقت داده‌های بارش مرکز اقلیم‌شناسی بارش جهانی بر روی ایران، *مجله ژئوفیزیک ایران*، شماره ۳، ۱۱۳-۹۵. 20.1001.1.20080336.1395.10.3.8.7

رضیئی، طیب؛ عزیزی، قاسم. (۱۳۸۸). شناخت مناطق همگن بارشی در غرب ایران، *مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*، شماره ۲، ۸۶ -۶۵. 20.1001.1.20085362.1388.20.2.4.3

صادقی، حدیث؛ محمدی، حسین؛ شمسی‌پور، علی‌اکبر؛ بازگیر، سعید؛ کریمی‌احمدآباد، مصطفی؛ صوفی زاده، سعید. (۱۳۹۸). دورنمای تغییرات نمایه‌های بارش سواحل جنوبی دریای خزر در دوره ۲۰۵۰-۲۰۲۱ برای کاهش مخاطرات. *مدیریت مخاطرات محیطی*، شماره ۴، ۴۲۱-۳۹۵. 10.22059/JHSCI.2020.297979.540

عزیزیان، اصغر؛ رمضانی، هادی. (۱۳۹۸). ارزیابی عملکرد داده‌های بازتحلیل شده Era-Interim در تخمین بارش روزانه و ماهانه، *مجله تحقیقات آب‌وخاک*، شماره ۴، ۷۹۱-۷۷۷. 10.22059/IJSWR.2018.261613.667962

عزیزی، قاسم؛ روشنی، محمود. (۱۳۸۲). مطالعه تغییر اقلیم در کرانه جنوبی دریای خزر به روش من کندال، *مجله پژوهش‌های جغرافیایی*، شماره ۶۴، ۲۸-۱۳.. https://jphgr.ut.ac.ir/article_26903.html

عزیزی، قاسم؛ صفرراد، طاهر؛ محمدی، حسین؛ فرجی سبکبار، حسنعلی. (۱۳۹۵). ارزیابی و مقایسه داده‌های بازکاوی شده بارش جهت استفاده در ایران، *مجله پژوهش‌های جغرافیایی*، شماره ۱، ۴۹-۳۳. 10.22059/JPHGR.2016.57026

عساکره، حسین (۱۳۸۶). تغییرات زمانی- مکانی بارش در دهه‌های اخیر، *مجله جغرافیا و توسعه*، شماره ۱۰، ۱۶۴- ۱۴۵. https://ensani.ir/fa/article/161156

عساکره، حسین. (۱۳۸۶). تغییر اقلیم، زنجان، دانشگاه زنجان.

علیجانی، بهلول؛ دوستکامیان، مهدی؛ اشرفی، سعیده، شاکری، فهیمه. (۱۳۹۴). بررسی تغییرات الگوهای خودهمبستگی فضایی ایران طی نیم‌قرن اخیر، *جغرافیا و آمایش شهری-منطقه‌ای*، شماره ۱۴، ۸۸-۷۱. 10.22111/GAIJ.2015.1914

علیجانی، بهلول؛ هوشیار، محمد. (۱۳۸۷)، واکاوی الگوی سینوپتیکی سرماهای شدید شمال غرب ایران، مجله پژوهش-های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۵، ۱۶-۱.. ۱۰. JNEH.2017.20401.1268/۲۱۱۱

مدرسی، فرشته؛ عراقی نژاد، شهاب؛ ابراهیمی، کیومرث؛ خلقی، مجید. (۱۳۸۹). بررسی منطقه‌ای پدیده تغییراقلیم با استفاده از آزمون‌های آماری مطالعه موردی: حوضه آبریز گرگانرود-قره‌سو، *مجله آب‌وخاک*، شماره ۳، ۴۸۹-۴۷۶. 10.22067/JSW.V0I0.3613

مسعودیان، سید ابوالفضل. (۱۳۹۱). آب‌وهوای ایران، مشهد، انتشارات شریعه توس.

مسعودیان، سید ابوالفضل، کیخسروی‌کیانی، محمد؛ رعیت‌پیشه، فاطمه. (۱۳۹۳). معرفی و مقایسه پایگاه داده اسفزاری با پایگاه GPCC، GPCP وCMAP ، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۲۹، ۸۷-۷۳. http://georesearch.ir/article-1-417-fa.html

مسعودیان، سید ابوالفضل. (۱۳۸۷). واکاوی شرایط همدید همراه با بارش‌های ابرسنگین ایران. سومین کنفرانس مدیریت منابع ایران، ۲۳ الی ۲۵ مهرماه، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز. https://elmnet. r/article/2128293-19427/

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]

میرمریدی، عاطفه؛ یاراحمدی، داریوش؛ میر هاشمی، حمید. (۱۴۰۰). بررسی تغییرپذیری فضایی -زمانی بارش سالانه و بیشینه بارش روزانه در غرب ایران، *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، شماره ۳، ۳۴۹-۳۳۵. 10.22059/JPHGR.2021.316722.1007590

نصرآبادی، اسماعیل؛ مسعودیان، سید ابوالفضل. (۱۳۹۲). واکاوی روند نیم سده بارش شبکه‌ای پایگاه آفرودیت در ایران. مجله اندیشه جغرافیایی، شماره ۱۳، ۲۸-۹. http://geonot. nu.ac.ir/article_20840.html

واگر، جان. (۱۳۸۱). محیطزیست و منابع طبیعی؛ مجموعه مقالات مسائل سیاست جهان، ترجمه سید محمد کمال سروریان، ۱۸۵-۱۷۰.

Arora, V. K., Boer, G. J. (2001). Effects of Simulated Climate Change on the Hydrology of Major River Basins, *Journal of Geophysics Research*, 106: 3335-3348. https://doi.org/10.1029/2000JD900620

Becker, S., Hartmann, H., Zhsng, Q., Wu, Y. and Tiang, T. (2007). Cyclicity analysis of Precipitation regimes in the Yangtze River Basin, China. *Int. J. Climatol*, 33: 225-238. https://doi.org/10.1016/B978-012374473-9.00268-X

Church, J. A., Gregory, J. M., Huybrechts, P., Kuhn, M., Lambeck, K., Nhuan, M.T., Qin, D., Woodworth, P.L. (2001). Changes in sea level". In: Houghton, the Scientific Basis. Cambridge University Press, Cambridge, 639-693. https://doi.org/10.1006/rwos.2001.0268

Coasta A. C., Santos J. A., Pinto J. G. (2012). Climate change scenarios for precipitation extremes in Portugal. *Theoretical and applied climatology*, 108: 217-234. https://doi.org/10.1007/s00704-011-0528-3

Danneberg, J. (2012). Changes in Run off Time Series in Thuringia, Germany Mann-Kendall Trend Test and Extreme Value Analysis, *Advance Geosci*, 31: 49-56. https://doi.org/10.5194/adgeo-31-49-2012

Darand, M., Pazhoh, F. (2024). Spatiotemporal analysis of precipitation variability based on entropy over Iran, *Journal of Water and Climate Change*, 15 (3): 1018–1033. https://doi.org/10.2166/wcc.2024.440

Dinku, T., Connor, S.J., Ceccato, P., Ropelewski, C.F. (2008). Omparison of global gridded precipitation products over a mountainous region of Africa. *International Journal of Climatology*. 28: 1627-1638. https://doi.org/10.1002/joc.1669

Feidas, H., Noulopoulou, Ch., Makrogiannis, T., Bora-Senta, E. (2007). Trend Analysis of Precipitation Time Series in Greece and their Relationship with Circulation using Surface and Satellite Data: 1955–2001, *Theoretical and Applied Climatology*, 87: 155–177. https://doi.org/10.1007/s00704-006-0200-5

Fu,Y. Xia, J. Yang,W. Xu, B. We, X. Chen, Y, and Zhang, H. (2016). Assessment of multiple precipitation products over major river basins of China, *Theoretical and Applied Climatology*. 123: 11-22. https://doi.org/10.1007/s00704-014-1339-0

Gairola, R. M., Prakash, S., Pal, P. K. (2015). Improved rainfall estimation over the Indian monsoon region by synergistic use of Kalpana-1 and rain gauge data. *Atmós*. 28: 51-61. https://doi.org/10.1016/S0187-6236(15)72159-4

Haylock, M. R., Peterson, T. C., Alves, L. M., Ambrizzi, T., Anunciacao, Y. M. T., Baez, J., Barros, V. R., Berlato, M. A., Bidegain, M., Coronel, G., Corradi, V., Garacia, V. J., Grimm, A. M., Karoly, D., Marengo, J. A., Marino, M. B., Moncunill, D. F., Nechet, D., Quintan, J., Rebello, E., Rusticucci, M., Santos, J. L., Trebejo, I., Vincent, L. A. (2005). Trends in Total and Extreme South American Rainfall in 1960–2000 and Links withSea Surface Temperature, *Journa of Climate*, 19:1490-1512. https://doi.org/10.1175/JCLI3695.1

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]

Hofmann, M. E., Hinkel, J., Wrobel, M. (2011). Classifying Knowledge on Climate Change Impacts, Adaptation, and Vulnerability in Europe for Informing Adaptation Research and Decision-Making: A Conceptual Meta-Analysis, *Global Environmental Change*, 21: 1106-1116. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.03.011

IPCC. (1996). *Climate Change, the science of climate change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.

James, R., Washington, R. (2013). Changes in African temperature and precipitation associated with degrees of global warming. *Climatic change*, 117(4): 859-872. https://doi.org/10.1007/s10584-012-0581-7

Jeniffer, K., Su, ZH., Woldai, T. and Maathuis, B. (2010) Estimation of spatial–temporal rainfall distribution using remote sensing atmospheric circulation, *Int J. Climatol*, 32: 1226-1237. 10.1016/j.jag.2009.10.003

Karpouzos, D. K., Kavallieratos, S., Babajimopoulos, C. (2010). Trend Analysis of Precipitation Data in Pieria Region, *European Water*, 30-40. https://www.researchgate.net/publication/268401170

Katiraie-Boroujerdy, S.P.S., Nasrollahi, N., Hsu, K.L., Sorooshian, S. (2016). Quantifying the reliability of four global datasets for drought monitoring over a semiarid region. *Theor. Appl. Climatol*. 123: 387- 398. https://doi.org/10.1007/s00704-014-1360-3

Kidd, C., and Huffman, G. (2011). Global precipitation measurement: *Meteor. Appl*, 18: 334-35. https://doi.org/10.1002/met.284

Kpanou M, Laux P, Brou T, Vissin E, Camberlin P, Rocou P. (2021). Spatial patterns and trends of extreme rainfall over the southern coastal belt of West Africa. *Theoretical and Applied Climatology*, 143: 473-487. https://doi.org/10.1007/s00704-020-03441-8

Massoud, E. C., Massoud, T., Guan, B., Sengupta, A., Espinoza, V., De Luna, M., Raymond, C., Waliser, D. (2020). Atmospheric Rivers and Precipitation in the Middle East and North Africa (MENA), *Water*, 10: 2863- 2870. https://doi.org/10.3390/w12102863

Mercy, I. C. (2015). Trend analysis of rainfall pattern in Enugu state, Nigeria. *European Journal of Statistics and Probability*, 3: 12-18. https://doi.org/10.37745/ejsp.2013

Mesgari, E., Hosseini, S.A., Hemmesy, M.S., Houshyar, M., Golzari Partoo, L. (2022). Assessment of CMIP6 models' performances and projection of precipitation based on SSP scenarios over the MENAP region, *Journal of Water and Climate Change*, 13 (10): 3607–3619. https://doi.org/10.2166/wcc.2022.195

Mishra, A. K., Gairola, R. M., Varma, A. K., Agarwal, V. K. (2011). Improved rainfall estimation over the Indian region using satellite infrared technique. *Adv Space Res*. 48: 49-55. https://doi.org/10.1016/j.asr.2011.02.016

Mondal, A., Kundu, S., Mukhopadhyay, A. (2012). Rainfall Trend Analysis by Mann-Kendall Test: A Case Study of North-Eastern Part of Cuttack District, Orissa, *Journal of Earth and Environmental Sciences*, 2: 70-78. https://www.researchgate.net/publication/268438767

Parkash, S., Mahesh, C., Gairola, R .M. (2011). Large-scale precipitation estimation using Kalpana-1 IR measurements and its validation using GPCP and GPCC data. *Meteorol Atmos Phys*. 110: 45–57. https://doi.org/10.1007/s00703-010-0106-8

Pattanaika, D. R., Rajeevan, M. (2010). Variability of Extreme Rainfall Events over India during Southwest Monsoon Season, *Theoretical and Applied Climatology*, 17: 88-104. https://doi.org/10.1002/met.164

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]

Rahimi, M., Fatemi, S.S. (2019). Mean versus Extreme Precipitation Trends in Iran over the Period of 1960–2017. *Pure and Applied Geophysics*. 3: 1-19. https://doi.org/10.1007/s00024-019-02165-9

Rezaei, P., GH. Janbaz Ghobadi. (2012). the Synoptic Analysis of Snow in Guilan Plain, *Journal Basic Apply Science Research*, 2(5): 4722-4732.

Santos, C. A. C., Neale, C. M. U., Rao, T. V. R., Silvaa, B. B. (2011). Trends in Indices for Extremes in Daily Temperature and Precipitation over Utah USA, *International Journal of Climatology*, 31: 1813-1822. https://doi.org/10.1002/joc.2205

SenRoy, S., (2009). A spatial analysis of extreme hourly precipitation patterns in India. *International Journal Climatol.* 29:45-355. https://doi.org/10.1002/joc.1763

Silver, J. (2008). *Global Warming and Climate Change Demystified*, Mc Grow Hill Companies.

Wakazuki, Y. (2011). New Distribution Functions for Hourly and Daily Precipitation Intensities during the Snowless Season in Japan, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 89: 29-45. https://doi.org/10.2151/jmsj.2011-103

Wang, H., E. Yu., S. Yang. (2012). An exceptionally heavy snowfall in Northeast china: large-scale circulation anomalies and hind cast of the NCAR WRF Model, *Journal of Meteorol Atmos Phys*, 113: 11-25. https://doi.org/10.1007/s00703-011-0147-7

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.66224/jgs.26.80.13]