

Asfezary National Gridded Daily Precipitation Data Base (Version 3)

Seyed Abolfazl Masoodian^{1✉}

Professor of Climatology, Department of Physical Geography, University of Isfahan, Isfahan, Iran

✉ E-mail: s.a.masoodian@geo.ui.ac.ir



How to Cite: Masoodian, S A. (2023). Asfezary National Gridded Daily Precipitation Data Base (Version 3). *Geography and Development*, 20 (69), 107-127.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22111/GDIJ.2022.7277>

Received:

6 June 2022

Received in revised form:

17 October 2022

Accepted:

30 October 2022

Published online:

30 November 2022

ABSTRACT

Environmental studies require an environmental gridded database. Environmental change, and climate change studies are not possible without a gridded climate database. In those environmental studies that cover a geographical area, but the necessary data is available for a restricted number of points (for example, meteorological stations) and not for the entire area under study, interpolation is required to convert the point data to areal data. In other words, it is necessary to create a network database.

The first sample of such databases for Iran called Asfezari was introduced in 1996 at the University of Isfahan. This article introduces the process of preparing the third version of the Asfezari rainfall database prepared at the University of Isfahan. This gridded rainfall database is provided in a conical Lambert projection system. Its temporal resolution is daily and its spatial separation is ten kilometers. This database covers the daily rainfall of the mainland of Iran from 1349/01/01 to 1394/12/29. The error in estimating the average rainfall in this database is less than 15%. In preparing this database, the daily rainfall data of 2188 meteorological stations (including synoptic stations, climatic stations and rain gauge stations) of the Meteorological Organization of Iran (IRIMO) have been used.

Keywords:

Gridded database,
Precipitation,
Interpolation,
Iran.



© the Author(s).

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

Extended Abstract

1. Introduction

Gridded data is essential for climate studies. Many national gridded climate data bases have been prepared worldwide. The gridded database of climate variables of Iran was first provided in 1996 at the University of Isfahan, named after ancient Iranian scientist Asfezari, national Asfezari data base. This gridded database included only rainfall data. This data base was the basis for a couple of studies in Iran including the spatial and temporal behavior of rainfall (by Ghayoor and Masoodian 1996a), the relationship between rainfall and altitude in Iran (Ghayoor and Masoodian 1996b), to

study the temporal and spatial characteristics of droughts of Iran (Ghayoor and Masoodian 1997). Over time, different gridded databases with different temporal and spatial resolution were produced at the University of Isfahan. For example, Masoodian (2003a) provided the first gridded temperature database in Iran and at the same time created a gridded database of monthly precipitation (Masoodian 2003b) and a database of twenty-seven climatic elements (Masoodian c2003). However, the principles of producing a gridded database in Iran were first explained in Masoodian (2008). The name Asfezari was first introduced for the Iranian

gridded database about eighteen years after its inception (Masoodian et al. 2014; Masoodian et al. 2014) and these data were compared with global gridded data bases.

2. Methods and Material

To produce the third version of the Asfzari National Gridded Daily Precipitation Database (ANGDPDB), the daily precipitation data of 2188 Synoptic, climatic and rain gauge stations of the Meteorological Organization from 11/10/1940 to 10/10/2018 for 24837 days equal to 68 years (SDP) received and converted to time-place arrangement (TPDPC). In this case, the dimensions of the TPDPC array are 24837 rows (time in days) and 2188 columns (location; meteorological station). Theoretical Maximum Observation (MTO) in a time-location array is the number of observations that would occur if all stations were observing at all times. In this study, the maximum theoretical observation according to the number of stations and the number of days is equal to 54343356 observation. Actual number of observations (ANO) means the number of observations actually realized was equal to 12113660 observations. Thus, the observation realization ratio is 22%. The average number of active stations per day is 488 stations. For various reasons, the number of active stations has not been constant during the statistical period (Figure 1). On 10/04/2003 with 1352 active stations, it had the best station density during the whole period. At the same time, on 09/17/2009, 1316 stations were active, of which 1040 stations reported rain. In other words, the highest number of stations that reported rain is seen on this day. Therefore, 09/17/2009 is the most appropriate day to calculate the minimum required stations for intermediation (MRSI) and appropriate spatial resolution (SSR).

Analysis of station data has so far made it clear that from 01/01/1970 to 12/29/2015 with a separation of 10 km daily rainfall maps for Iran with an average location error of less than 15%. In this way, the value of some of the main variables of the database has been clarified so far.

According to the extensive studies that have already been done in the field of evaluating various interpolation methods for the preparation of maps of Iran (Masoodian et al. 2014; Masoodian 2008; Askareh 2008) . At the same time, kriging is theoretically the best nonlinear linear estimator.

3. Results and Discussion

Precipitation is an aerial phenomenon but it is recorded by rain gauges in a few places; Therefore, to understand such a phenomenon, it is necessary to convert point data obtained from rain gauges into gridded data (rainfall map). This is why the precipitation gridded database not only makes it very easy to study temporal and spatial precipitation behavior, but it is absolutely essential to study the precipitation especially in a country like Iran where the spatial differences of precipitation are high and even estimating of the average spatial precipitation of the country is not so simple. For example, in the period from 01/01/1970 to 12/29/2015 in Iran, nearly 11.2 million observations have been made in 2188 stations, of which 1.4 million rainy days have been recorded. The arithmetic mean of all these data is about 342 mm, which is obviously larger than the spatial average of Iran. The reason for this overestimation is that the density of stations in the rainy western parts of the country is higher than the southern and eastern parts. Asfzari estimates mean annual precipitation of the country about 250 mm. As the difference between the arithmetic mean and the spatial mean of precipitation shows such a remarkable difference in national scale, it is clear that in smaller territories such as watersheds this difference can be much larger. Therefore, estimating the volume of rainfall in watersheds without a gridded database does not seem practical. Furthermore, there are questions about spatial behavior of precipitation that cannot be addressed without gridded data. For example, what is the average area covered by rainfall (rainfall coverage) in Iran? For example, in 10/23/2015 it has not received rain anywhere in Iran; On the other hand, in 11/09/1981, nearly 97% of the country was covered by rain. Asfzari shows that the average area covered by rainfall in Iran is about 20%. At the

same time, it is clear that as different mechanisms play a role in rainfall in different seasons of the year, rainfall coverage is different in different seasons. In summer, half of the rainfall events cover less than 5% of Iran's area, while in winter, half of the rainfall covers an area equal to 30% of Iran's area and rainfall coverage is the average is slightly more than 33% (Figure 9). It is very interesting to note that, unlike summer and winter, which show completely different patterns, the pattern of precipitation in autumn and spring is very close (Figure9). It is impossible to obtain such information about precipitation acquisition from station data.

Furthermore, station data is not enough to examine the relationship between precipitation and other spatial variables, and we need gridded data. For example, we can mention the study of the relationship between precipitation and altitude in Iran, which has been studied by many researchers (such as Mojarad and Moradifar in 2003; Masoodian in 2011; Pourzidi et al. In 1998). In this case, as we need the precipitation profile and the elevation profile, just the gridded data can bring the researcher closer to understanding the relationship between precipitation and altitude.

5. References

- Askareh, Hussein; Zohreh Seifipour (2012). Spatial modeling of Iran's annual rainfall. *Geography and development*. Volume 10, Number 29, 15-30. [in Persian]
https://gdij.usb.ac.ir/article_117_b6d638fd8af1b91fa4c52edb8062578e.pdf
- Asakreh Hussein; Zohreh Seifipour (2013). Description of the spatial structure of annual rainfall in Iran. *Geographical Research* No. 111, 15-30. [in Persian]
https://journals.ui.ac.ir/article_18009_aa50d141192d12dcfd49bfacaef5c42e.pdf
- Askareh, Hussein; Hassan Shadman (2013). Application of statistical methods in identifying pervasive climatic events. Case study: All-encompassing hot days in Iran. *Geographical Thought* No. 77 77-94. [in Persian]
http://geonot.znu.ac.ir/article_20828_d4e2b81b917cd347c271ce71dbd35a1b.pdf
- Askareh, Hussein; Seyed Abolfazl Masoodian, Hassan Shadman (2013). Synoptic analysis of the most pervasive hot day in Iran during 1340 to 1386. *Geography and environmental hazards* No. 35. 35-52. [in Persian]
https://jm.um.ac.ir/article_26752_57fe0d3022d40b98ebd87f1acfeecfc0.pdf
- Askareh, Hussein; Fariba Sayadi (2014). Evaluation of the power of Markov chain model in estimating and probabilistic zoning of dry days in Iran. *Geography and Environmental Hazards* No. 10, pp. 37-53. [in Persian]
<https://www.sid.ir/paper/498920/fa#downloadbottom>
- Askareh, Hussein; Saeed Ashrafi; Fatemeh Torkarani (2014a). Relationship between rainfall conditions and daily temperature conditions in Iran. *Geography and Development* Volume 12 Number 36. ,81- 94. [in Persian]
<https://www.sid.ir/paper/77187/fa#downloadbottom>

4. Conclusion

In a wide range of environmental studies, researchers need gridded climate data. The preparation of a gridded climate database is the responsibility of climatologists. The temporal and spatial behavior of climatic variables is different from each other, and the scientific and technical aspects of a gridded climate database depend on these temporal and spatial behaviors. In Iran, for the preparation of gridded data, a spatial resolution of ten kilometers and the data for at least 250 stations is sufficient to estimate the average precipitation with an error of less than 15%.

The Asfzari gridded rainfall database estimates the average long-term daily (DLTM) and annual (ALTM) rainfall in Iran 0.7 mm/day and 250 mm/year, respectively. Asfzari database can be used to study the temporal and spatial behavior of rainfall in Iran, in first-degree basins, second-degree basins and sub-basins, and also within the framework of political boundaries, such as provincial boundaries. This database is available via correspondence with the author's email.

Keywords: Gridded database, Climate, Precipitation, Interpolation, Iran.

- Askareh, Hussein; Ismail Nasrabadi; Seyyed Abolfazl Masoodian (2014b). Identification and zoning of the frequency distribution of daily precipitation in Iran. *Geographical Research* Volume 29 Number 114, 1-16. [in Persian]
https://journals.ui.ac.ir/article_18063_1103017d6d087f0e60056b01c2c574ad.pdf
- Asakreh, Hussein; Saeed Movahedi; Ali Akbar Sabzi Parvar; S.A. Masoodian; Venus Marianji (2014c). Climatology of precipitation in Iran using harmonic analysis. *Geographical research*. Volume 29 Number 4, 15-26. [in Persian]
https://jgr.ui.ac.ir/article_18079_e03b7877543f6b2a1a1298fcc6ba4781.pdf
- Asakreh, Hussein; Fatemeh Tarkarani; Ashrafi Saeedeh (2014d). Zoning of conditional probability of precipitation conditions to temperature conditions in Iran. *Geographical Research* No. 113. 73-86. [in Persian]
https://jgr.ui.ac.ir/article_18044_9d6f51af015491ad711ac61b5d95d1c3.pdf
- Askareh, Hussein; Hassan Shadman (2015). Identifying the spatial relationships of pervasive hot days in Iran. *Geographical Research* Volume 30 Number 1, 53-70. [in Persian]
https://gdij.usb.ac.ir/article_2342_078b984134fb95bfe8728129ed99f24d.pdf
- Askareh, Hussein; Hassan Shadman (2016). Statistical analysis of the frequency and temperature changes of hot days in Iran. *Geographical information (Sepehr)*. Volume 25, Number 100, 147-156. [in Persian]
<http://ensani.ir/fa/article/download/368197>
- Askareh, Hussein; Seyyed Abolfazl Masoodian and Hassan Shadman (2016a). Synoptic analysis - a scan of pervasive hot days in Iran. *Geography and development*. Volume 14, Number 42: 27-44. [in Persian]
https://gdij.usb.ac.ir/article_2342_078b984134fb95bfe8728129ed99f24d.pdf
- Askareh, Hussein; Faramarz is good-natured; Zeinab Shamhamdi (2016b). Extraction of synoptic patterns with a positive phase of North Atlantic fluctuations and its effect on winter rainfall in Iran. *Hydrogeomorphology*. Volume 3, Number 9, Winter 2016, 137-113. [in Persian]
<https://www.sid.ir/paper/513167/fa#downloadbottom>
- Askareh, Hussein; Mehdi Dostkamian (2017). Investigation of the pattern of iso-gradient regions of the average annual temperature of Iran. *Geography and development*. Volume 15, Number 47: 149-162. [in Persian]
https://gdij.usb.ac.ir/article_3188_9987e85a336d56c5d7fceac397ea56ab.pdf
- Askareh, Hussein; Ali Shahbaei Kouhtenabi (2018a). Synoptic analysis of the weather patterns of the most pervasive cold day in Iran during the years 1339-1389, *Geography and planning of the 64th period*, No. 24, 1-18. [in Persian]
<http://ensani.ir/fa/article/download/392156>
- Askareh, Hussein; Ali Shahbaei Kotnaei (2018b). Synoptic Analysis of Atmospheric Patterns Associated with Winter Cold Surges in Iran, *Geography and Environmental Hazards* Volume 6 Number 22, 109-124. [in Persian]
https://geoeh.um.ac.ir/article_31521_8384a6f4729c91e540a2ba4ba3169f48.pdf
- Asakereh, H., and Hassan Shadman (2018). On the relationship between tropospheric conditions and widespread hot days in Iran, *Theoretical and Applied Climatology*, Volume 131, Issue 1-2, 805-817.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-016-2009-1>
- Ghayoor, Hasanali; Seyed Abolfazl, Masoodian (1375a). A Survey of patterns of Changes in Total Annual Precipitation in Iran, *Newar*, No. 29, 6-27. [in Persian]
<https://www.sid.ir/paper/423955/fa#downloadbottom>
- Ghayoor, Hasanali; Seyed Abolfazl, Masoodian (1375b). Spatial study of the relationship between precipitation and elevation in Iran, *Geographical Research Quarterly*, No. 41, 143-124. [in Persian]
<https://www.sid.ir/paper/420456/fa#downloadbottom>
- Ghayoor, Hasanali; Seyed Abolfazl, Masoodian (1376). Magnitude, Extent and Frequency of Droughts in Iran, *Geographical Research Quarterly*, No. 45, 40-25. [in Persian]
<https://www.sid.ir/paper/423888/fa#downloadbottom>
- Mojarad, Firouz; Haji Morad, Moradifar (2003). Modeling the relationship between precipitation and elevation in the Zagros, *Lecturer of Humanities*, No. 29, 163-182. [in Persian]
<https://www.sid.ir/paper/7026/fa#downloadbottom>

- Hejazizadeh, Zahra; Hussein Asakreh; Fariba Sayadi (2016). Climate change and temporal-spatial distribution of rainfall in Iran. *Geography - Geographical Association of Iran*. Fall 2016, Volume 14, Number 50, 33-54. [in Persian]
<https://www.sid.ir/paper/150159/fa#downloadbottom>
- Mohammad Pourzidi, Ali; Behloul Alijani; Mohammad, Saliqeh, Mohammad Saleh, Gerami (1398). Spatial analysis of precipitation in Mazandaran province, *Applied Research in Geographical Sciences*, No. 52, 1-20. [in Persian]
<http://ensani.ir/fa/article/download/403673>
- Modarres Razavi, Mohammad Taghi (1977). *Meteorrrs*, Khajeh Abu Hatam Mozaffar Ibn Ismail Asfzari, Iranian Culture Foundation Publications. [in Persian]
- Masoodian, Seyed Abolfazl (2003). Analysis of the structure of monthly temperature in Iran, *University of Humanities*, No. 1, 87-96. [in Persian]
<http://ensani.ir/fa/article/download/285107>
- Masoodian, Seyed Abolfazl (2003b). The study of geographical distribution of precipitation in Iran by the method of factor analysis, *Geography and Development*, No. 1, 79-89. [in Persian]
https://gdij.usb.ac.ir/article_3642_65a022dee652ce41805b7c5bde27a378.pdf
- Masoodian, Seyed Abolfazl (2003c). Climatic Zones of Iran, *Geography and Development*, No.2,171-185.[in Persian]
<https://www.sid.ir/paper/395345/fa#downloadbottom>
- Masoodian, S.A. (2008). On Precipitation Mapping in Iran, *Journal of Humanities*, Vol.30,No.2,69-80.
- Masoodian, Seyed Abolfazl (2011). *Climate of Iran*, Sharia Toos, Mashhad, Iran. [in Persian]
- Masoodian, Seyed Abolfazl; Fatemeh Ra'it Pisheh; Mohammad Sadegh Kaykhosravi Kiani (2014a). Introduction and comparison of TRMM3B43 precipitation database and Asfzari precipitation database, *Iranian Journal of Geophysics*, No. 4, 15-31. [in Persian]
https://www.ijgeophysics.ir/article_33560_8beaff319a80da31bdb76ccbff5de279.pdf
- Masoodian, Seyed Abolfazl; Mohammad Sadegh Kaykhosravi Kiani; Fatemeh Raiatpisheh (2014b). Introduction and Comparison of Asfzari Database with GPCC, GPCP and CMAP Databases, *Geographical Research Quarterly*, No. 112,73-88. [in Persian]
<https://georesearch.ir/article-1-417-fa.pdf>
- Nasrabadi, Ismail; S.A. Masoodian; Hussein Asakreh (2014). Identification and spatial distribution of daily rainfall probability patterns in Iran. *Applied Research in Geography* No. 33, 237-255. [in Persian]
<http://ensani.ir/fa/article/download/333380>
- Pourzidi, Ali Mohammad; Bahlul Alijani; Mohammad Salayh, Mohammad Saleh Garami (2018). Spatial analysis of rain in Mazandaran province. *Applied Research Journal of Geographical Sciences*. No. 52, 1-20. [in Persian]
<http://ensani.ir/fa/article/download/403673>
- Sabziparvar, A.A., Movahedi, S., Asakereh, H., Maryanaji, Z., & Masoodian, S.A (2015). Geographical factors affecting variability of precipitation regime in Iran. *Theoretical and Applied Climatology*, 120(1), 367-376.
<https://doi.org/10.1007/s00704-014-1174-3>



پایگاه داده شبکه‌ای بارش ایران (اسفزاری نسخه سه)

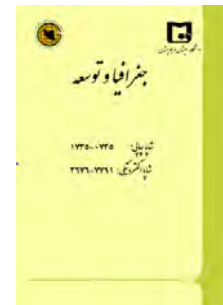
دکتر سید ابوالفضل مسعودیان

مقاله پژوهشی

چکیده

در مطالعات محیطی به پایگاه داده‌های شبکه‌ای محیطی نیاز است. بررسی تغییرات محیطی و اقلیمی، بررسی حجم بارش حوضه‌های آبی و نظایر آن بدون یک پایگاه داده شبکه‌ای بارش شدنی نیست. در آن دسته از مطالعات محیطی که یک پهنه جغرافیایی را دربرمی‌گیرد، اما داده‌های لازم برای نقاط معین و معدودی از آن پهنه (مثلاً ایستگاه‌های هواسنجی) در دسترس است و نه برای همه گستره پهنه مورد بررسی، انجام فرایند تبدیل داده‌های نقطه‌ای به پهنه‌ای (ایجاد پایگاه داده شبکه‌ای) لازم است. نخستین نمونه از این پایگاه‌های داده برای ایران در سال ۱۳۷۵ در دانشگاه اصفهان تولید شد. در این مقاله فرایند آماده‌سازی نسخه سوم پایگاه داده بارش اسفزاری معرفی می‌شود. این پایگاه داده شبکه‌ای بارش با تفکیک زمانی روزانه و تفکیک مکانی ده کیلومتر در سیستم تصویر لامبرت مخروطی هم شکل تهیه شده است. این پایگاه داده بارش روزانه سرزمین اصلی ایران را از ۱۳۴۹/۰۱/۰۱ تا ۱۳۹۴/۱۲/۲۹ را پوشش می‌دهد. خطای برآورد میانگین بارش در این پایگاه داده کم‌تر از ۱۵ درصد است. در تهیه این پایگاه داده از داده‌های بارش روزانه ۲۱۸۸ ایستگاه سازمان هواشناسی کشور بهره‌برداری شده است. این پایگاه داده تنها نسخه ملی داده شبکه‌ای بارش ایران است.

جغرافیا و توسعه، شماره ۶۹، زمستان ۱۴۰۱
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۱۶
تاریخ بازنگری داوری: ۱۴۰۱/۰۷/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۰۸
صفحات: ۱۰۷-۱۲۷



واژه‌های کلیدی:
پایگاه داده شبکه‌ای، بارش، میانبایی، سیستم تصویر لامبرت، ایران.

مقدمه

افتخار این دانشمند ایرانی پایگاه داده اسفزاری نامیدیم. یکی چون وی در زمانی که بسیاری از دانشمندان ایرانی آثار خود را به عربی می‌نگاشتند که برای ایرانیان قابل فهم و استفاده نبود، اثری علمی به فارسی نگاشته که بر رشد علمی ایرانیان اثر مثبت داشته است. دوم اینکه نکات علمی قابل تأملی را در رساله آثار علوی مطرح کرده که نشان از شایستگی علمی او است. برای نمونه، نقش هم‌آمیزی قطرات خرد آب و تبدیل آن‌ها به قطرات باران را به زیبایی توضیح داده و در پایان هر گفتار همچنان که از یک دانشمند انتظار می‌رود، فروتنانه عبارت الله اعلم را افزوده است.

خواجه ابوحاتم مظفر اسفزاری از دانشمندان ایرانی است که در نیمه دوم سده پنجم و اوایل سده ششم هجری قمری می‌زیسته و با حکیم عمر خیام نیشابوری هم‌عصر بوده است. اسفزاری پیش از سال پانصد هجری قمری رساله‌ای به نام آثار علوی به زبان پارسی تألیف کرده و در آن به موضوعات طبیعی و از آن جمله چگونگی پیدایش برف و باران و شب‌نم پرداخته است (مدرس‌رضوی، ۱۳۵۶: ۱۰)؛ از این‌رو پایگاه داده‌های شبکه‌ای ایران که پیشینه آن به غیور و مسعودیان (۱۳۷۵: ۶) بازمی‌گردد را به دو جهت به

بارش اسفزاری نیز پژوهش‌های زیادی برای روشن شدن ویژگی‌های بارشی ایران انجام گرفت که از آن جمله‌اند: عساکره و سیفی‌پور (۱۵:۱۳۹۱)؛ عساکره و سیفی‌پور (۲۰:۱۳۹۲)؛ عساکره و صیادی (۳۷:۱۳۹۳)؛ عساکره و همکاران (۸۱:۱۳۹۳a)؛ عساکره و همکاران (۱:۱۳۹۳b)؛ عساکره و همکاران (۱۵:۱۳۹۳c)؛ عساکره و همکاران (۷۳:۱۳۹۳d)؛ نصرآبادی و همکاران (۲۳۷:۱۳۹۳)؛ سبزی‌پرور و همکاران (۳۶۷:۲۰۱۵)؛ عساکره و همکاران (۱۱۳:۱۳۹۵b)؛ حجازی‌زاده و همکاران (۳۳:۱۳۹۵).

از آنجا که پایگاه داده اسفزاری کارایی خود را در روشن‌ساختن ویژگی‌های بارش ایران نشان داد و با توجه به اینکه داده‌های بارش تعداد بیشتری از ایستگاه‌های بارانسنجی با طول دوره آماری طولانی‌تر در دسترس قرار گرفت، نسخه سوم پایگاه داده بارش اسفزاری که نسخه بهنگام‌شده نسخه‌های پیشین است، آماده شد.

داده‌ها

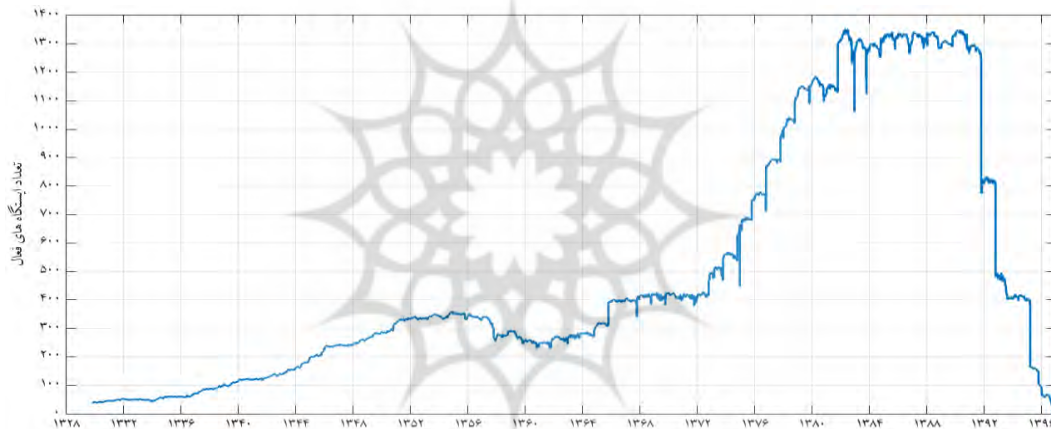
برای تولید نسخه سوم پایگاه داده ملی بارش روزانه شبکه‌ای اسفزاری (ANGDPDB)^۱، داده‌های بارش روزانه ۲۱۸۸ ایستگاه همدید، اقلیمی و بارانسنجی سازمان هواشناسی از ۱۳۲۹/۱۰/۱۱ تا ۱۳۹۷/۱۰/۱۰ به مدت ۲۴۸۳۷ روز برابر با ۶۸ سال (SDP)^۲ دریافت و به آرایش زمان-مکان تبدیل شد (TPDPC)^۳. در این صورت ابعاد آرایه TPDPC ۲۴۸۳۷ سطر (زمان بر حسب روز) و ۲۱۸۸ ستون (مکان؛ ایستگاه هواشناسی) است. پیشینه نظری دیده‌بانی (MTO)^۴ در یک آرایه زمان-مکان آن تعداد دیده‌بانی است که اگر همه ایستگاه‌ها در همه زمان‌ها دیده‌بانی انجام می‌دادند،

پایگاه داده شبکه‌ای متغیرهای آب‌وهوایی ایران نخستین‌بار در سال ۱۳۷۵ در دانشگاه اصفهان فراهم شد. این پایگاه داده شبکه‌ای تنها شامل بارش ایران بود و برای بررسی رفتار زمانی مکانی بارش (توسط غیور و مسعودیان، ۷:۱۳۷۵a)، پیوند میان بارش و ارتفاع در ایران (غیور و مسعودیان، ۱۲۴:۱۳۷۵b)، بررسی ویژگی‌های زمانی و مکانی خشکسالی‌های ایران (غیور و مسعودیان ۲۵:۱۳۷۶) به کار گرفته شد. باگذشت زمان پایگاه‌های داده شبکه‌ای مختلفی با تفکیک‌های زمانی و مکانی مختلف در دانشگاه اصفهان تولید شد. مثلاً مسعودیان (۷۹:۱۳۸۲a) نخستین پایگاه داده شبکه‌ای دمای ایران را فراهم آورد و همزمان یک پایگاه داده شبکه‌ای بارش ماهانه (مسعودیان، ۷۹:۱۳۸۲b) و یک پایگاه داده از ۲۷ عنصر اقلیمی (مسعودیان، ۱۷۱:۱۳۸۲c) پدید آورد. با این حال اصول تولید پایگاه داده شبکه‌ای ایران نخستین‌بار در مسعودیان (۶۹:۲۰۰۸) تبیین شد بدون آن که نامی بر آن گذارده شود. نام اسفزاری برای پایگاه داده شبکه‌ای ایران نخستین‌بار حدود هجده سال پس از پیدایش آن مطرح شد (مسعودیان و همکاران، ۱۵:۱۳۹۳a)؛ مسعودیان و همکاران، (۷۳:۱۳۹۳b) و این داده‌ها با داده‌های شبکه‌ای جهانی مقایسه شد. پس از انتشار پایگاه داده دما و بارش اسفزاری پژوهشگرانی همچون عساکره در افزایش طول دوره آماری این پایگاه و نیز کاربرد آن نقش مهمی ایفا کردند. داده‌های دمای اسفزاری در مقالات متعددی به کار گرفته شد، از جمله عساکره و شادمان (۹۴:۱۳۹۲)؛ عساکره و همکاران (۵۲:۱۳۹۲)؛ عساکره و شادمان (۷۰:۱۳۹۴)؛ عساکره و شادمان (۱۵۶:۱۳۹۵)؛ عساکره و همکاران (۴۴:۱۳۹۵a)؛ عساکره و دوستکامیان (۱۴۹:۱۳۹۶)؛ عساکره و شاهبایی (۱:۱۳۹۷a)؛ عساکره و شاهبایی (۱۲۴:۱۳۹۷b)؛ عساکره و شادمان (۱۰۵:۲۰۱۸). به کمک داده‌های

1. Asfzary National Gridded Daily Precipitation Data Base
2. Station Daily Precipitation
3. Asfzary National Gridded Daily Precipitation Data Base
4. Maximum Theoretical # of Observations

چگالی ایستگاهی را در همه طول دوره داشته است. در عین حال در روز ۱۷ آذر ۱۳۸۸ تعداد ۱۳۱۶ ایستگاه فعال بوده‌اند که از این میان ۱۰۴۰ ایستگاه بارش گزارش کرده‌اند. به بیان دیگر در این روز بیشترین تعداد ایستگاه‌هایی که بارش گزارش کرده‌اند، دیده می‌شود؛ از این رو، روز ۱۷ آذر ۱۳۸۸ برای محاسبه کمینه ایستگاه‌های مورد نیاز برای میان‌یابی (MRSI)^۱ و تفکیک مکانی مناسب (SSR)^۲ مناسب‌ترین روز است.

تحقق می‌یافت. در این بررسی پیشینه نظری دیده‌بانی با توجه به تعداد ایستگاه‌ها و تعداد روزها برابر با ۵۴۳۴۳۳۵۶ دیده‌بانی است. تعداد واقعی دیده‌بانی‌ها (ANO)^۱ یعنی تعداد دیده‌بانی‌هایی که عملاً تحقق یافته، برابر با ۱۲۱۱۳۶۶۰ دیده‌بانی بوده است. به این ترتیب نسبت تحقق دیده‌بانی ۲۲ درصد است. میانگین تعداد ایستگاه‌های فعال در هر روز ۴۸۸ ایستگاه است. به دلایل مختلف تعداد ایستگاه‌های فعال در طول دوره آماری ثابت نبوده است (شکل ۱). روز ۱۰ تیر ۱۳۸۲ با ۱۳۵۲ ایستگاه فعال بهترین

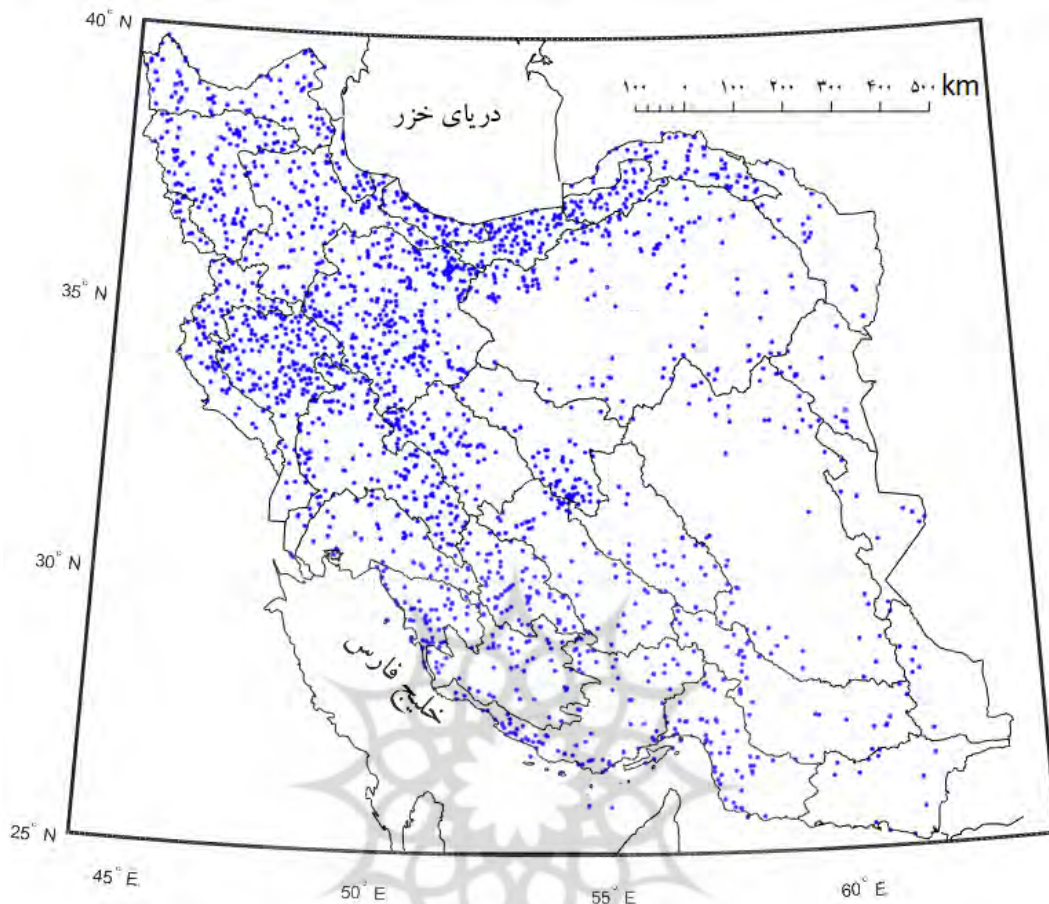


شکل ۱: تعداد ایستگاه‌های فعال در هر روز

تهیه و ترسیم: مسعودیان ۱۴۰۱

از غرب به شرق و از شمال به جنوب از چگالی مکانی مربع متغیر است. در دل حوضه کارون بزرگ که به نظر می‌رسد پربارش‌ترین بخش حوضه نیز باشد، چگالی ایستگاه‌ها کم است (شکل ۲).

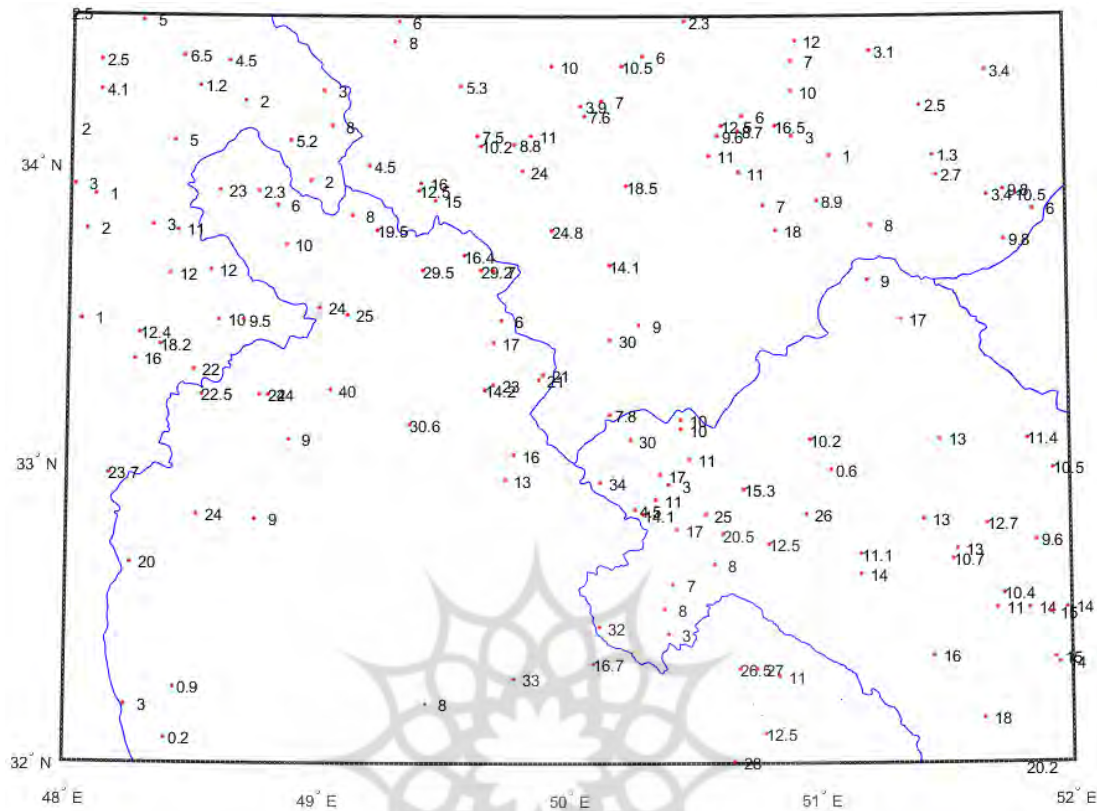
ایستگاه‌ها کاسته می‌شود (شکل ۲). چگالی مکانی ایستگاه، بین صفر تا ۴ ایستگاه در هر صد کیلومتر



شکل ۲: پراکنش مکانی ایستگاه‌های به‌کاررفته در این بررسی. مرزهای حوضه‌های آبی اصلی نشان داده شده‌اند.

تهیه و ترسیم: مسعودیان، ۱۴۰۱

چنانکه دیدیم، بیشترین تعداد ایستگاه‌هایی که بارش گزارش کرده‌اند، در ۱۷ آذر ۱۳۸۸ دیده شده است (شکل ۳)؛ بنابراین، این روز برای انجام محاسبات اولیه برای شناسایی ویژگی‌های فنی نقشه‌های همبارش برگزیده شد. در اینجا فرایند شناسایی این ویژگی‌های فنی بیان می‌شود.



شکل ۳: بارش دریافتی ایستگاه‌ها در روز ۱۷ آذر ۱۳۸۸. برای افزایش خوانایی نقشه تنها بخشی از حوضه زاینده‌رود و کارون-دز نمایش داده شده است.

تهیه و ترسیم: مسعودیان، ۱۴۰۱

روش‌ها

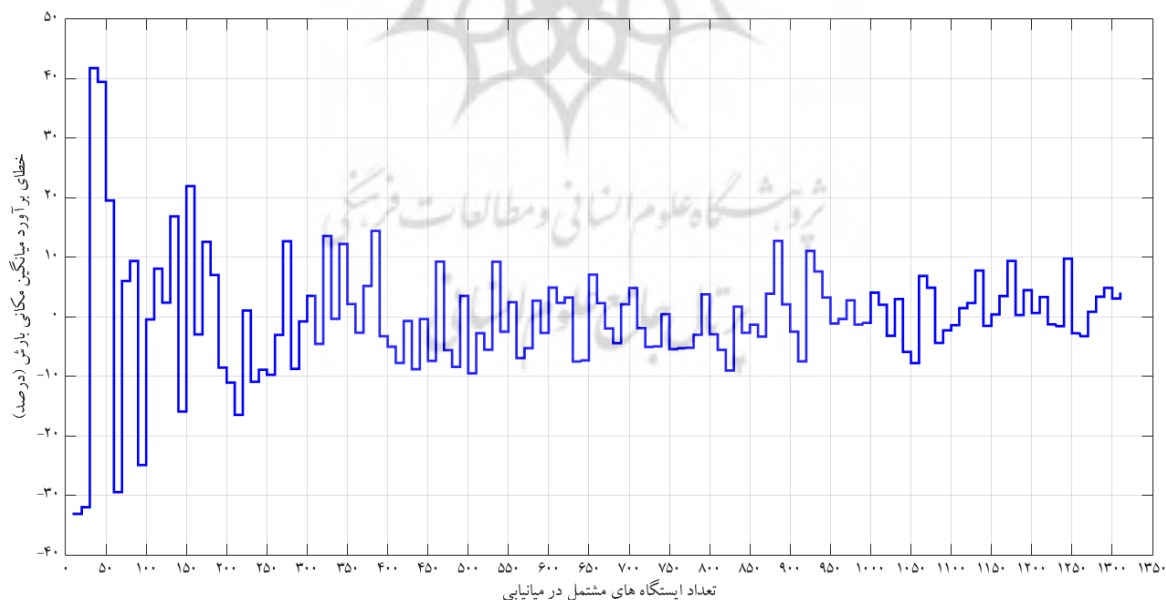
یاخته‌ها یا تفکیک مکانی شبکه (GS)^۱ است، قابلیت اعتماد به چنین نقشه‌هایی نیز وابسته به اندازه‌ای است که برای یاخته‌های نقشه در نظر گرفته می‌شود. اگر یاخته‌ها در مقایسه با تغییرات مکانی متغیر اقلیمی مورد نظر بیش از اندازه درشت باشند، از دقت نقشه کاسته می‌شود و اگر بیش از حد ریز باشند، بی‌جهت حجم پایگاه داده افزایش می‌یابد. برای شرح بیشتر مسعودیان (۲۰۰۸) را ببینید.

برای روشن‌شدن تعداد ایستگاه‌های لازم برای محاسبه نقشه همبارش، داده‌های بارش ایستگاه‌ها در تاریخ ۱۷ آذر ۱۳۸۸ به کار گرفته می‌شود. تعداد ایستگاه‌هایی که در این روز بارش گزارش کرده‌اند، از همه روزهای دیگر بیشتر بوده است. چون در این

برای دستیابی به ویژگی‌های بارش ایران در بلندمدت لازم است داده‌های ایستگاه‌ها با گذر از فرایند میان‌یابی به داده‌های شبکه‌ای تبدیل شوند. در اینجا چند پرسش مطرح است: ۱- برای دستیابی به یک نقشه همبارش قابل اعتماد از ایران، دست‌کم به چند ایستگاه دیده‌بانی نیاز داریم؟ منظور از قابل اعتماد، آن است که خطای نقشه همبارش از حداکثر خطای مجاز بیشتر نباشد. ۲- برای دستیابی به یک نقشه بارش قابل اعتماد، ابعاد یاخته‌های نقشه همبارش باید چه اندازه باشد؟ از آنجا که آماره‌های مکانی یک نقشه همبارش رقومی (مانند انحراف معیار، تغییرپذیری و میانگین مکانی بارش) تابعی از اندازه

ایستگاه) و گام ده ایستگاهی یادشده، ۱۳۱ نقشه همبارش محاسبه شد. میانگین این ۱۳۱ نقشه به عنوان بارش واقعی در نظر گرفته شد و مقدار خطای میانگین مکانی حاصل از هر نقشه نسبت به این میانگین محاسبه شد. نتیجه این ارزیابی نشان می‌دهد که اگر حداکثر خطای مجاز $\pm 15\%$ درصد باشد، دست کم ۲۵۰ ایستگاه برای محاسبه نقشه همبارش ایران نیاز است (شکل ۴). براین اساس و با توجه به ایستگاه‌های فعال در هر روز می‌توان نقشه‌های همبارش ایران را با خطای کم‌تر از ۱۵ درصد برای بازه زمانی ۱۳۴۹ تا ۱۳۹۴ یعنی برای ۴۶ سال (برابر با ۱۶۸۰۱ روز) محاسبه کرد. به این ترتیب تاریخ آغاز پایگاه داده (DBSD)^۱ ۱ فروردین ۱۳۴۹ و تاریخ پایان (DBED)^۲ پایگاه داده ۲۹ اسفند ۱۳۹۴ در نظر گرفته شد.

بررسی محاسبه حجم آبی که روی حوضه‌های آبی باریده، از اهمیت درجه یک برخوردار است و محاسبه حجم بارش براساس میانگین مکانی بارش انجام می‌شود، حساسیت میانگین مکانی بارش را نسبت به تعداد ایستگاه‌های به کار رفته در میان‌یابی ارزیابی می‌کنیم. در روز ۱۷ آذر ۱۳۸۸ تعداد ۱۳۱۶ ایستگاه فعال بوده‌اند. در طی یک فرایند گام‌به‌گام، میان‌یابی با تعداد متفاوتی از ایستگاه‌ها انجام می‌گیرد و پس از انجام میان‌یابی، میانگین مکانی بارش از روی نقشه حاصل از میان‌یابی محاسبه می‌شود. در گام نخست، ده ایستگاه به تصادف برگزیده و میان‌یابی به کمک تنها همین ده ایستگاه انجام می‌گیرد. در گام‌های بعدی هر بار تعداد ایستگاه‌های برگزیده را ده تا اضافه می‌شود. انتظار می‌رود با افزایش تعداد ایستگاه‌ها میانگین نقشه به میانگین واقعی نزدیک‌تر شود. با توجه به تعداد ایستگاه‌های فعال در این روز (۱۳۱۶)



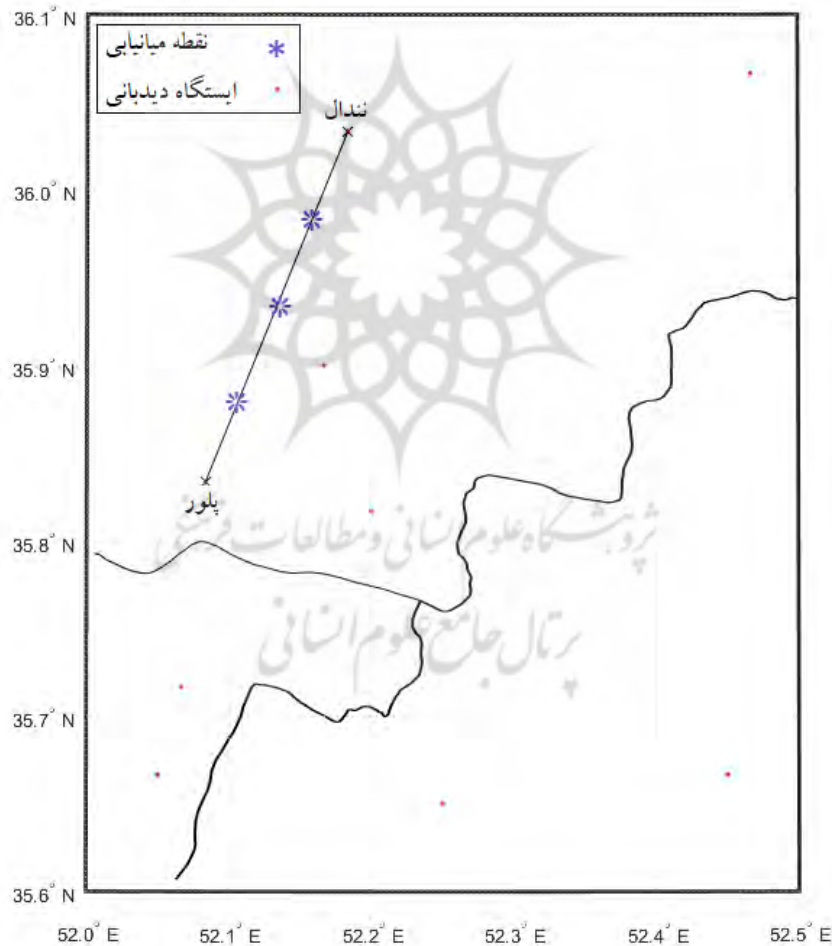
شکل ۴: خطای برآورد میانگین مکانی بارش نسبت به تعداد ایستگاه‌های به کار رفته در میان‌یابی

تهیه و ترسیم: مسعودیان، ۱۴۰۱

1. Data Base Start Date
2. Data Base End Date

این صورت اطمینان حاصل می‌شود که برای برآورد بارش هریک از یاخته‌ها، داده‌های دست‌کم یک ایستگاه در میان‌یابی مشارکت خواهد داشت (شکل ۵). اگر اندازه یاخته‌ها را کوچک‌تر از یک چهارم میانگین فاصله میان ایستگاه‌ها در نظر بگیریم، در هر بار میان‌یابی دست‌کم دو برآورد انجام می‌گیرید که تنها متکی بر برآوردهای مرحله پیشین میان‌یابی است و اندازه‌گیری‌های ایستگاهی مشارکتی در آن ندارد.

برای تعیین تفکیک مکانی شبکه، دو کمیت را اندازه می‌گیریم: ۱- تفکیک مکانی مناسب (SSR)؛ ۲- بهترین تفکیک مکانی پایدار (BSSR)^۱. این دو کمیت حد پایین و حد بالای اندازه یاخته‌ها را مشخص می‌کنند. از آنجا که در فرایند میان‌یابی با تکیه بر داده‌های ثبت‌شده در ایستگاه‌ها مقدار بارش را بر یاخته‌ها برآورد می‌کنیم، تفکیک مکانی مناسب در صورتی حاصل می‌شود که اندازه یاخته‌ها یک‌چهارم میانگین فاصله میان ایستگاه‌ها (DBS)^۲ در نظر گرفته شود. در

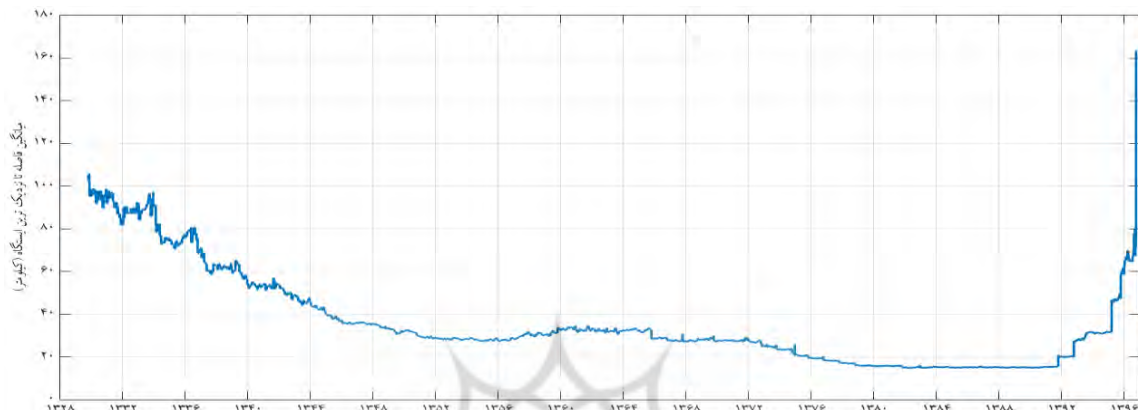


شکل ۵: تفکیک مکانی مناسب؛ معادل یک چهارم فاصله میان ایستگاه‌ها

تهیه و ترسیم: مسعودیان، ۱۴۰۱

به ۲۴ کیلومتر است؛ بنابراین تفکیک مکانی مناسب ۶ کیلومتر برآورد می‌شود. به بیان دیگر، اندازه یاخته‌ها (تفکیک مکانی نقشه‌ها) را نباید کوچک‌تر از شش کیلومتر در نظر گرفت.

در این بررسی با توجه به تغییر تعداد و پراکنش مکانی ایستگاه‌ها در طول بازه داده‌ها، میانگین فاصله میان ایستگاه‌ها متغیر است (شکل ۶). میانگین فاصله ایستگاه‌ها در بازه زمانی برگزیده شده برای محاسبه پایگاه داده‌ها (۱۳۴۹/۰۱/۰۱ تا ۱۳۹۴/۱۲/۲۹) نزدیک

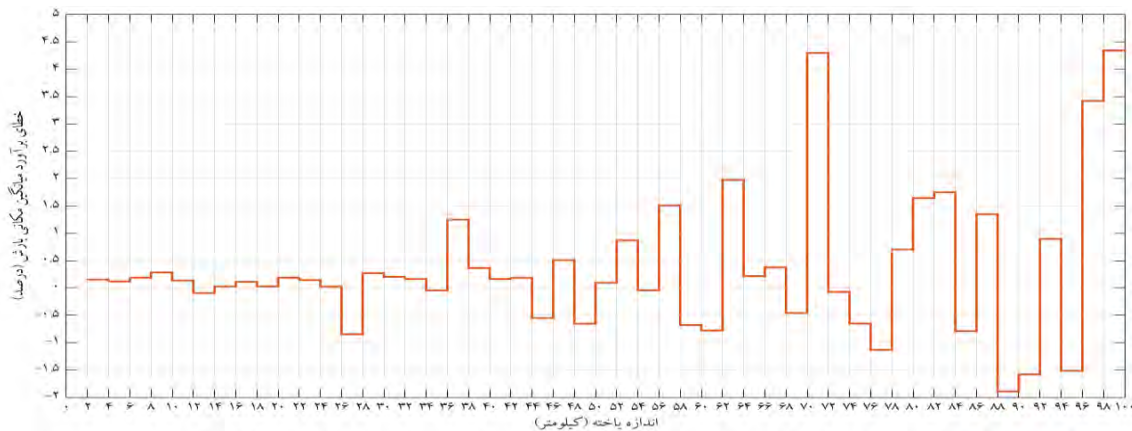


شکل ۶: میانگین فاصله تا نزدیک‌ترین ایستگاه در طول بازه زمانی داده‌ها

تهیه و ترسیم: مسعودیان، ۱۴۰۱

کیلومتر اثر چندانی بر برآورد میانگین مکانی بارش ندارند؛ از این رو در جمع‌بندی میان تفکیک مکانی مناسب و بهترین تفکیک مکانی پایدار می‌توان هر مقداری بین ۶ تا ۲۶ کیلومتر را برای تفکیک مکانی پایگاه داده پذیرفت. در عین حال باید توجه داشت که با نصف کردن تفکیک مکانی، حجم نقشه‌های حاصل چهار برابر می‌شود؛ از این رو لازم است بین افزایش جزئیات مکانی که از راه ریزکردن تفکیک مکانی به دست می‌آید و افزایش حجمی که به همین دلیل پدید می‌آید موازنه‌ای برقرار کرد.

در زمینه اندازه یاخته، دومین پرسش این است: آیا نقشه‌ای که با تفکیک مکانی مناسب تهیه شده، میانگین مکانی پایداری به دست می‌دهد یا خیر؟ برای پاسخگویی به این پرسش به کمک داده‌های ۱۷ آذر ۱۳۸۸ تعداد ۵۰ نقشه همبارش با تفکیک مکانی ۲ تا ۱۰۰ کیلومتر در بازه‌های دو کیلومتری ساخته شد. بررسی میانگین مکانی این نقشه‌ها نشان می‌دهد که تفکیک مکانی بزرگ‌تر از ۲۶ کیلومتر موجب ناپایداری میانگین مکانی بارش می‌شود؛ بنابراین اندازه یاخته‌های نقشه‌های همبارش را نباید از ۲۶ کیلومتر بزرگ‌تر گرفت. در عین حال تفکیک‌های مکانی کوچک‌تر از ۲۶



شکل ۷: میانگین فاصله تا نزدیک‌ترین ایستگاه در طول بازه زمانی داده‌ها

تهیه و ترسیم: مسعودیان، ۱۴۰۱

۱۳۸۷:۲۵) روش میان‌یابی کریجینگ همگانی با مدل نیمپراش خطی برای میان‌یابی برگزیده می‌شود. درعین حال کریجینگ از لحاظ نظری نیز بهترین برآوردگر ناریب خطی شناخته می‌شود. سیستم تصویر این پایگاه داده لامبرت مخروطی هم‌شکل است. مشخصات کارتوگرافیک این سیستم تصویر با توجه به مختصات جغرافیایی ایران که بین مدار ۲۵ تا ۴۰ درجه شمالی و ۴۴ تا ۶۴ درجه شرقی قرار گرفته به شرح جدول زیر تعریف می‌شود:

واکای داده‌های ایستگاهی تاکنون روشن ساخت که می‌توان از ۱ فروردین ۱۳۴۹ تا ۲۹ اسفند ۱۳۹۴ با تفکیک ۱۰ کیلومتر نقشه‌های بارش روزانه‌ای برای ایران ساخت که خطای میانگین مکانی بارش آن‌ها از ۱۵ درصد کوچک‌تر است. به این ترتیب مقدار چند متغیر اصلی پایگاه داده تاکنون روشن شده است. با توجه به مطالعات گسترده‌ای که پیش از این در زمینه ارزیابی انواع روش‌های میان‌یابی برای تهیه نقشه‌های همبارش ایران انجام گرفته (مسعودیان و همکاران ۱۳۹۳a:۱۵؛ مسعودیان ۲۰۰۸:۶۹؛ عساکره

جدول ۱: مشخصات کارتوگرافیک

| مدار مبدأ | نصف‌النهار مبدأ | مدار معیار یکم | مدار معیار دوم | جابه‌جایی شرق سو | جابه‌جایی شمال سو | بیضوی مرجع |
|-----------|-----------------|----------------|----------------|------------------|-------------------|------------|
| ۲۴ | ۵۴ | ۳۰ | ۳۶ | ۵۰۰۰۰۰ | ۳۰۰۰۰۰۰ | WGS84 |

مأخذ: مسعودیان، ۱۴۰۱

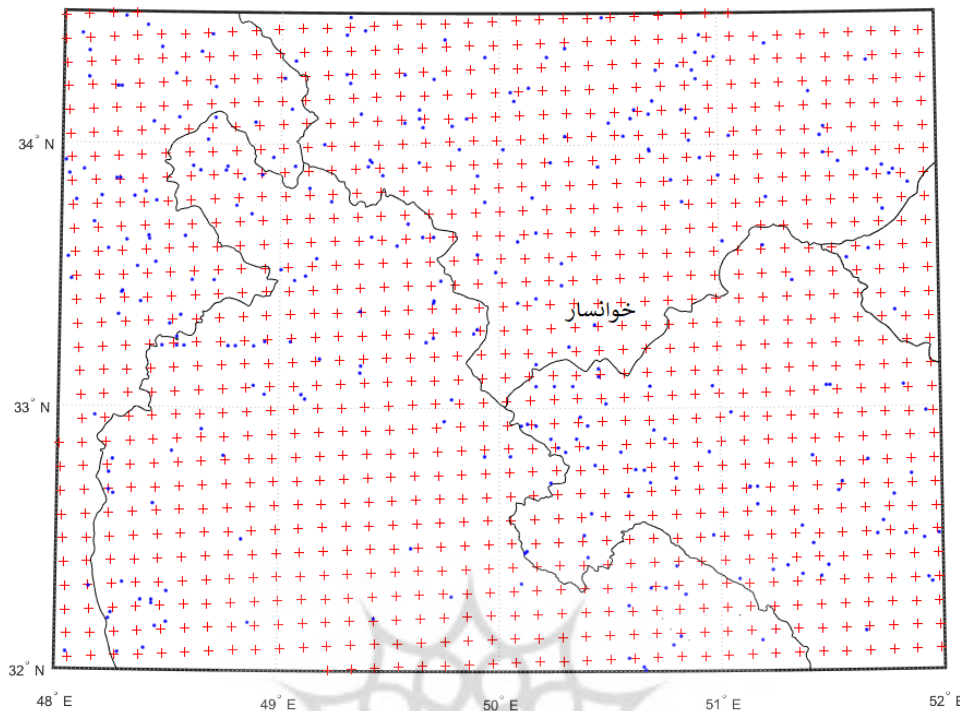
جدول ۲: چارچوب پایگاه داده با توجه به مختصات جغرافیایی ایران و سیستم تصویر

| کمینه طول (متر) | بیشینه طول (متر) | کمینه عرض (متر) | بیشینه عرض (متر) |
|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| ۳۹۸۰۰۰۰ | ۳۰۲۰۰۰۰ | ۳۰۱۵۰۰۰ | ۳۱۸۱۰۰۰۰ |

مأخذ: مسعودیان، ۱۴۰۱

از سوی دیگر با توجه به زمان آغاز و پایان پایگاه داده که مشتمل بر ۱۶۸۰۱ روز است، ابعاد نهایی پایگاه داده ۱۶۸۰۱×۲۰۵×۱۶۷ خواهد بود. به کمک این پایگاه داده می‌توان رفتار زمانی و مکانی بارش هر حوضه آبی دلخواه در درون مرزهای ایران زمین را بررسی کرد.

با این مشخصات کارتوگرافیک و تفکیک مکانی ده کیلومتر ابعاد شبکه جغرافیایی پایگاه داده به ابعاد ۱۶۷×۲۰۵ به دست می‌آید (شکل ۸). تعداد کل یاخته‌های درون این شبکه ۳۴۲۳۵ تا است که ۱۶۲۰۳ تا از آن‌ها در درون مرزهای خاک اصلی ایران جای می‌گیرد.



شکل ۸: موقعیت یاخته‌های شبکه (+) و ایستگاه‌ها(●). برای افزایش خوانایی نقشه، تنها بخشی از حوضه زاینده‌رود و کارون-دز نمایش داده شده است. در فرایند میان‌یابی داده‌ها از روی فضای ایستگاهی (●) روی فضای شبکه‌ای (+) نگاشته می‌شود.
تهیه و ترسیم: مسعودیان، ۱۴۰۱

در خود دارد. در این ماتریس برای صرفه‌جویی در حافظه مقایر به صورت اعداد صحیح مثبت ثبت شده‌اند. برای تبدیل داده‌های این ماتریس به بارش برحسب میلی‌متر باید مقادیر ماتریس را در ۰/۱ ضرب کرد.

۲. فایل gridparameters که دارای چهارده ماتریس به شرح زیر است:

in_iran ماتریسی منطقی است به ابعاد ۱۶۷×۲۰۵ که مقدار آن برای یاخته‌های درون ایران یک و برای یاخته‌های بیرون از ایران صفر است.

lat_iran برداری ستونی است که عرض جغرافیایی مرز سیاسی ایران را در خود دارد.

lon_iran برداری ستونی است که طول جغرافیایی مرز سیاسی ایران را در خود دارد.

latg ماتریسی به ابعاد ۱۶۷×۲۰۵ که عرض جغرافیایی یاخته‌های شبکه را در خود دارد.

پایگاه داده بارش اسفزاری نسخه سه دارای دو فایل به شرح زیر است:

۱. فایل ANGDpdb که دارای چهار ماتریس به شرح زیر است:

Date این ماتریس ۱۶۸۰۱ ردیف و ۷ ستون دارد و تقویم داده‌ها را در خود دارد. ستون‌های یک تا سه سال و ماه و روز خورشیدی، ستون‌های چهار تا شش سال و ماه و روز میلادی و ستون هفت روز ژولینی به مبدأ اول ژانویه هر سال است.

Y برداری ستونی است با ۱۶۸۰۱ ردیف که سال خورشیدی اعشاری را در خود دارد.

in_iran ماتریسی منطقی است به ابعاد ۱۶۷×۲۰۵ که مقدار آن برای یاخته‌های درون ایران یک و برای یاخته‌های بیرون از ایران صفر است.

P ماتریسی سه‌بعدی به ابعاد ۱۶۷×۲۰۵×۱۶۸۰۱ که مقدار بارش هر روز را روی هر یک از یاخته‌های شبکه

بارش زیاد است و حتی برآورد میانگین مکانی بارش کشور چندان ساده نیست؛ مثلاً در فاصله ۱ فروردین ۱۳۴۹ تا ۲۹ اسفند ۱۳۹۴ در ایران نزدیک به ۱۱/۲ میلیون دیده‌بانی در ۲۱۸۸ ایستگاه انجام شده است که از آن میان ۱/۴ میلیون بار بارش ثبت شده است. میانگین حسابی بارش همه این داده‌ها نزدیک به ۳۴۲ میلی‌متر است که آشکارا از میانگین مکانی بارش ایران بزرگ‌تر است. دلیل این بیش‌برآوردی آن است که چگالی ایستگاه‌ها در بخش‌های پربارش غربی کشور بیش از بخش‌های جنوبی و شرقی است. پایگاه داده اسفزاری نسخه سه، میانگین مکانی بارش ایران را در همین بازه زمانی ۲۵۰ میلی‌متر برآورد می‌کند. اگر در گستره بزرگی مانند ایران تفاوت میانگین حسابی و میانگین مکانی بارش چنین اختلاف آشکاری نشان دهد، روشن است که در قلمروهای کوچک‌تر مانند حوضه‌های آبی این اختلاف می‌تواند بسیار بزرگ‌تر باشد؛ از این رو برآورد حجم بارش حوضه‌های آبی بدون پایگاه داده شبکه‌ای عملی به نظر نمی‌رسد. از این گذشته، پرسش‌هایی درباره رفتار مکانی بارش هست که بدون داده‌های پهنه‌ای امکان پاسخگویی به آن‌ها وجود ندارد. مثلاً اینکه میانگین پهنه زیر پوشش بارش (فراگیری بارش) در ایران چه اندازه است؟ برای نمونه در ۲۳ دی ۱۳۹۴ هیچ کجای ایران بارش دریافت نکرده است؛ در مقابل در ۹ بهمن ۱۳۶۰ نزدیک به ۹۷ درصد مساحت کشور زیر پوشش بارش بوده است. اسفزاری سه نشان می‌دهد که میانگین پهنه زیر پوشش بارش در ایران حدود ۲۰ درصد است. درعین حال روشن است که چون در فصول مختلف سال، سازوکارهای متفاوتی در ایجاد بارش نقش دارند، فراگیری بارش در فصول مختلف متفاوت است. در تابستان نیمی از بارش‌ها کم‌تر از ۵ درصد مساحت ایران را می‌پوشانند و میانگین فراگیری بارش اندکی بیش از شش درصد است در صورتی که در زمستان

long ماتریسی به ابعاد ۱۶۷×۲۰۵ که طول جغرافیایی یاخته‌های شبکه را در خود دارد.

y_iran بردار ستونی عرض مسطحاتی مرز سیاسی ایران برحسب متر در سیستم تصویر لامبرت مخروطی هم‌شکل.

x_iran بردار ستونی طول مسطحاتی مرز سیاسی ایران برحسب متر در سیستم تصویر لامبرت مخروطی هم‌شکل.

yg ماتریسی به ابعاد ۱۶۷×۲۰۵ شامل عرض مسطحاتی یاخته‌های شبکه برحسب متر در سیستم تصویر لامبرت مخروطی هم‌شکل.

xg ماتریسی به ابعاد ۱۶۷×۲۰۵ شامل طول مسطحاتی یاخته‌های شبکه برحسب متر در سیستم تصویر لامبرت مخروطی هم‌شکل.

xmin کمینه طول مسطحاتی چارچوب شبکه برحسب متر، ymin کمینه عرض مسطحاتی چارچوب شبکه بر حسب متر.

xmax بیشینه طول مسطحاتی چارچوب شبکه برحسب متر، ymax بیشینه عرض مسطحاتی چارچوب شبکه برحسب متر.

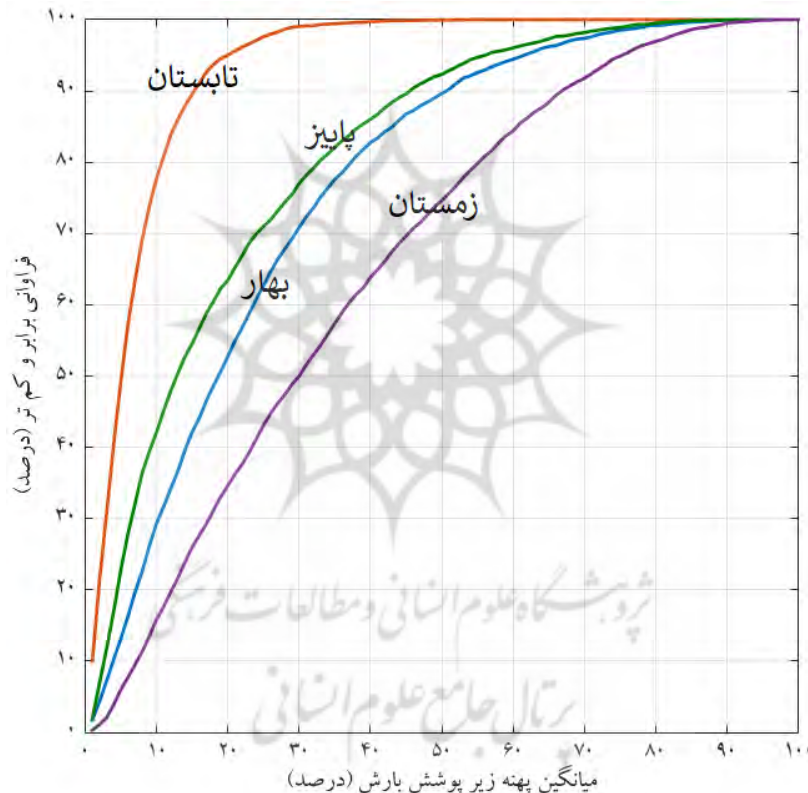
pixsize اندازه یاخته‌های شبکه بر حسب متر است.

یافته‌های تحقیق

بارش پدیده‌ای است که بر یک پهنه جغرافیایی رخ می‌دهد، اما در چند نقطه معدود توسط باران‌سنج‌ها ثبت می‌شود؛ از این رو برای شناخت چنین پدیده‌ای تبدیل داده‌های نقطه‌ای حاصل از باران‌سنج‌ها به داده‌های پهنه‌ای (نقشه همبارش) ضروری است. به‌همین دلیل است که پایگاه داده شبکه‌ای بارش نه‌تنها بررسی رفتار زمانی و رفتار مکانی بارش را بسیار آسان می‌کند، بلکه برای شناخت بارش دسترسی به داده‌های شبکه‌ای مطلقاً ضروری است؛ به‌ویژه در کشوری مانند ایران که تفاوت‌های مکانی

داده‌های ایستگاهی بسنده نیست و نیازمند داده‌های شبکه‌ای هستیم؛ برای نمونه می‌توان به بررسی پیوند میان بارش و ارتفاع در ایران اشاره کرد که توسط پژوهشگران زیادی بررسی شده است (مانند مجرد و مرادی‌فر ۱۳۸۲:۱۶۳؛ مسعودیان ۱۳۹۰:۱۲۹؛ پورزیدی و همکاران، ۱:۱۳۹۸). در این مورد چون نیازمند نیمرخ بارش و نیمرخ ارتفاع هستیم، تنها داده‌های شبکه‌ای می‌توانند پژوهشگر را به شناخت پیوند بارش و ارتفاع نزدیک کنند.

نیمی از بارش‌ها بر پهنه‌ای برابر با ۳۰ درصد مساحت ایران می‌بارند و فراگیری بارش به‌طور متوسط کمی بیش از ۳۳ درصد است (شکل ۹). نکته بسیار جالب توجه این است که بر خلاف تابستان و زمستان که الگوهایی کاملاً متفاوت نشان می‌دهند، در پاییز و بهار الگوی فراگیری بارش بسیار به هم نزدیک است (شکل ۹). دستیابی به چنین اطلاعاتی درباره فراگیری بارش از روی داده‌های ایستگاهی ناممکن است. از این گذشته برای بررسی پیوند میان بارش و دیگر متغیرهای مکانی،



شکل ۹: الگوی فراگیری بارش در فصول مختلف سال در ایران

تهیه و ترسیم: مسعودیان، ۱۴۰۱

می‌تواند چند متر باشد؟ بهترین روش برای میان‌یابی چیست؟ پاسخگویی به پرسش‌هایی از این دست در صلاحیت آب و هواشناسان است، زیرا آب‌وهواشناسان هستند که عناصر آب‌وهوایی را در قلمرو زمان و مکان بررسی می‌کنند.

نتایج و بحث

در تبدیل داده‌های نقطه‌ای ایستگاهی به داده‌های شبکه‌ای، نکات فنی بسیاری باید در نظر گرفته شود. برای تبدیل داده‌های ایستگاهی به شبکه‌ای در یک قلمرو جغرافیایی معین دست‌کم به داده‌های چند ایستگاه نیاز است؟ اندازه یاخته‌های داده‌های شبکه‌ای

به کمک پایگاه داده بارش اسفزاری، می‌توان خزر پر بارش‌ترین و حوضه خلیج فارس و دریای عمان (جدول ۳) و حتی زیرحوضه‌های کشور را محاسبه و (جدول ۴) و پرآب‌ترین حوضه آبی کشور است.

جدول ۳: ویژگی‌های بارشی حوضه‌های درجه یک ایران (براساس داده‌های ANGDPDB)

| ردیف | نام حوضه | مساحت | سالانه | بهار | تابستان | پاییز | زمستان |
|------|------------------------|---------|--------|------|---------|-------|--------|
| ۱ | خزر | ۱۷۴۷۴۶ | ۴۵۳ | ۱۳۰ | ۲۹ | ۱۳۵ | ۱۳۰ |
| ۲ | خلیج فارس و دریای عمان | ۴۲۲۷۱۲ | ۳۳۱ | ۶۱ | ۱۸ | ۹۰ | ۱۷۳ |
| ۳ | دریاچه اورمیه | ۵۱۸۲۵ | ۳۵۹ | ۱۳۵ | ۳۸ | ۱۶ | ۱۱۰ |
| ۴ | فلات مرکزی | ۸۲۴۴۳۳ | ۱۶۷ | ۴۴ | ۲۶ | ۳۵ | ۸۳ |
| ۵ | هامون | ۱۰۳۱۴۹ | ۱۴۰ | ۳۰ | ۲۱ | ۲۰ | ۸۳ |
| ۶ | سرخس | ۴۴۱۴۵ | ۲۴۲ | ۸۶ | ۳۶ | ۴۳ | ۱۰۹ |
| | ایران | ۱۶۲۱۰۱۰ | ۲۴۹ | ۶۱ | ۲۴ | ۵ | ۱۱۴ |

مأخذ: مسعودیان، ۱۴۰۱

یادداشت: بارش برحسب میلی‌متر و مساحت بر حسب کیلومتر مربع است. اعداد آبی درصد بارش فصلی است.

جدول ۴: آماره‌های بارش حوضه‌های آبی درجه دو ایران (براساس داده‌های ANGDPDB)

| شماره | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۰ |
|-------|-------|------|---------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|------------|
| نام | ارس | تالش | سفیدرود | بینی | هراز | گرگان | اترک | مرزی غرب | کرخه | کارون بزرگ |
| مساحت | ۳۹۵۳۴ | ۶۸۲۹ | ۵۹۱۹۶ | ۱۰۹۱۸ | ۱۸۷۶۶ | ۱۳۰۶۱ | ۲۶۴۴۳ | ۳۹۶۷۷ | ۵۱۶۰۳ | ۶۷۲۷۰ |
| بارش | ۳۱۵ | ۹۵۲ | ۴۱۲ | ۸۵۶ | ۶۲۷ | ۴۴۹ | ۳۳۲ | ۵۲۸ | ۴۳۲ | ۵۱۶ |
| حجم | ۱۲ | ۷ | ۲۴ | ۹ | ۱۲ | ۶ | ۹ | ۲۱ | ۲۲ | ۳۵ |

ادامه جدول ۴

| شماره | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ | ۱۹ | ۲۰ |
|-------|-------|-------|-------|-------|----------|--------|------------|--------|--------|-----------|
| نام | جراحی | حله | مند | کل | بلوچستان | اورمیه | دریاچه نمک | بختگان | ابرقوه | جازموریان |
| مساحت | ۴۰۸۰۳ | ۲۱۲۹۰ | ۴۷۶۴۰ | ۶۱۱۱۲ | ۴۸۵۲۶ | ۵۱۸۲۵ | ۹۲۶۰۷ | ۳۱۴۸۵ | ۵۷۱۷۵ | ۶۹۳۷۸ |
| بارش | ۳۹۲ | ۳۴۷ | ۲۷۵ | ۱۹۰ | ۱۲۳ | ۳۵۹ | ۲۵۷ | ۳۳۴ | ۱۸۶ | ۱۶۸ |
| حجم | ۱۶ | ۷ | ۱۳ | ۱۲ | ۶ | ۱۹ | ۲۴ | ۱۱ | ۱۱ | ۱۲ |

ادامه جدول ۴

| شماره | ۲۱ | ۲۲ | ۲۳ | ۲۴ | ۲۵ | ۲۶ | ۲۷ | ۲۸ | ۲۹ | ۳۰ |
|-------|--------|------------|----------|---------|-------|--------|-------|---------|---------|----------|
| نام | لوت | کویر مرکزی | سیاه کوه | درانجیر | خواف | هیرمند | ماشکل | قره قوم | گاوخونی | بندرعباس |
| مساحت | ۲۰۶۲۳۵ | ۲۲۶۵۶۲ | ۴۸۸۹۲ | ۵۰۵۲۹ | ۳۲۹۵۷ | ۳۳۷۱۷ | ۳۶۴۷۵ | ۴۴۱۴۵ | ۴۱۵۷۰ | ۴۴۷۹۰ |
| بارش | ۱۲۰ | ۱۵۸ | ۱۰۸ | ۱۴۱ | ۱۹۴ | ۹۷ | ۱۳۱ | ۲۴۳ | ۲۰۷ | ۱۸۶ |
| حجم | ۲۵ | ۳۶ | ۵ | ۷ | ۶ | ۳ | ۵ | ۱۱ | ۹ | ۸ |

مأخذ: مسعودیان، ۱۴۰۱

یادداشت: مساحت بر حسب کیلومتر مربع، بارش بر حسب میلی‌متر، حجم بارش بر حسب میلیارد مترمکعب است.

نتیجه

در طیف گسترده‌ای از مطالعات محیطی پژوهشگران نیازمند داده‌های شبکه‌ای آب‌وهوایی هستند. تهیه یک پایگاه داده شبکه‌ای آب‌وهوایی در صلاحیت آب‌وهواشناسان است. رفتار زمانی و مکانی عناصر آب‌وهوایی با یکدیگر متفاوت است و جنبه‌های علمی و فنی پایگاه داده شبکه‌ای آب‌وهوایی وابسته به همین رفتارهای زمانی و مکانی است. در ایران برای تهیه داده‌های شبکه‌ای بارش تفکیک مکانی ده کیلومتر و وجود دست کم ۲۵۰ ایستگاه برای برآورد میانگین مکانی بارش با خطای کمتر از ۱۵ درصد بسندگی می‌کند.

پایگاه داده شبکه‌ای بارش اسفزاری میانگین بلندمدت روزانه (DLTM)^۱ و سالانه (ALTM)^۲ بارش ایران را به ترتیب ۰/۷ میلی‌متر در روز و ۲۵۰ میلی‌متر در سال برآورد می‌کند. از این میزان بارش ۴۶ درصد در زمستان، ۲۵ درصد در پاییز، ۲۴ درصد در بهار و ۵ درصد در تابستان رخ می‌دهد. از پایگاه داده اسفزاری می‌توان برای بررسی رفتار زمانی و مکانی بارش در ایران، در حوضه‌های درجه یک، حوضه‌های درجه دو و زیرحوضه‌ها و نیز در چارچوب مرزهای سیاسی، مثلاً مرز استان‌ها استفاده کرد. این پایگاه داده از طریق مکاتبه با ایمیل نگارنده در دسترس است.

منابع

- حجازی‌زاده، زهرا؛ حسین عساکره؛ فریبا صیادی (۱۳۹۵). تغییر اقلیم و توزیع زمانی- مکانی بارش در پهنه ایران زمین، جغرافیا- انجمن جغرافیایی ایران. پاییز ۱۳۹۵. دوره ۱۴. شماره ۵۰. صفحه ۵۴-۳۳.
- <https://www.sid.ir/paper/150159/fa#downloadbottom>
- پورزیدی، علی محمد؛ بهلول علیجانی؛ محمد سلیقه، محمد صالح گرامی (۱۳۹۸). تحلیل فضایی بارش استان مازندران، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی. شماره ۵۲. صفحه ۲۰-۱.
- <http://ensani.ir/fa/article/download/403673>
- عساکره، حسین (۱۳۸۵). کاربرد روش کریجینگ در میانمایی بارش مطالعه موردی میانمایی بارش ۱۳۷۶/۱۲/۲۶ در ایران زمین، جغرافیا و توسعه. دوره ۶. شماره ۱۲. صفحه ۴۲-۲۵.
- https://gdij.usb.ac.ir/article_1241_48b408d0536e8f306427668cedaf787f.pdf
- عساکره، حسین؛ زهره سیفی‌پور (۱۳۹۱). مدل‌سازی مکانی بارش سالانه ایران، جغرافیا و توسعه. دوره ۱۰. شماره ۲۹. صفحه ۱۵-۳۰.
- https://gdij.usb.ac.ir/article_117_b6d638fd8af1b91fa4c52edb8062578e.pdf
- عساکره حسین؛ زهره سیفی‌پور (۱۳۹۲). توصیف ساختار مکانی بارش سالانه ایران، تحقیقات جغرافیایی شماره ۱۱۱. صفحات ۳۰-۱۵.
- https://journals.ui.ac.ir/article_18009_aa50d141192d12dcfd49bfacaef5c42e.pdf
- عساکره، حسین؛ حسن شادمان (۱۳۹۲). کاربرد روش‌های آماری در شناسایی رویدادهای فراگیر اقلیمی. مطالعه موردی: روزهای گرم فراگیر در ایران زمین، اندیشه جغرافیایی. شماره ۷۷. صفحات ۹۴-۷۷.
- http://geonot.znu.ac.ir/article_20828_d4e2b81b917cd347c271ce71dbd35a1b.pdf
- عساکره، حسین؛ سید ابوالفضل مسعودیان؛ حسن شادمان (۱۳۹۲). تحلیل هم‌دید پویایی فراگیرترین روز گرم ایران طی سال ۱۳۴۰ تا ۱۳۸۶، جغرافیا و مخاطرات محیطی. شماره ۳۵. صفحات ۵۲-۳۵.
- https://jm.um.ac.ir/article_26752_57fe0d3022d40b98ebd87f1acfecfc0.pdf

عساکره، حسین؛ فربیا صیادی (۱۳۹۳). ارزیابی توان الگوی زنجیره مارکوف در برآورد و پهنه‌بندی احتمالاتی روزهای خشک ایران، جغرافیا و مخاطرات محیطی. شماره ۱۰. صفحات ۵۳-۳۷.

<https://www.sid.ir/paper/498920/fa#downloadbottom>

عساکره، حسین؛ سعیده اشرفی؛ فاطمه ترکارانی (۱۳۹۳a). رابطه حالات بارش با حالات دمای روزانه در ایران، جغرافیا و توسعه. دوره ۱۲. شماره ۳۶. صفحات ۹۴-۸۱.

<https://www.sid.ir/paper/77187/fa#downloadbottom>

عساکره، حسین؛ اسماعیل نصرآبادی؛ سیدابوالفضل مسعودیان (۱۳۹۳b). شناسایی و پهنه‌بندی توزیع فراوانی بارش روزانه ایران. تحقیقات جغرافیایی. دوره ۲۹. شماره ۱۱۴. صفحات ۱۶-۱.

https://journals.ui.ac.ir/article_18063_1103017d6d087f0e60056b01c2c574ad.pdf

عساکره، حسین؛ سعید موحدی؛ علی اکبر سبزی‌پرور؛ سید ابوالفضل مسعودیان؛ زهره مریانجی (۱۳۹۳c). اقلیم‌شناسی بارش ایران با استفاده از تحلیل همسازها، تحقیقات جغرافیایی. جلد ۲۹. شماره ۴. صفحات ۲۶-۱۵.

https://jgr.ui.ac.ir/article_18079_e03b7877543f6b2a1a1298fcc6ba4781.pdf

عساکره، حسین؛ ترکارانی فاطمه؛ اشرفی سعیده (۱۳۹۳d). پهنه‌بندی احتمال شرطی حالات بارش به شرط حالات دمایی در ایران زمین، تحقیقات جغرافیایی. شماره ۱۱۳. صفحات ۸۶-۷۳.

https://jgr.ui.ac.ir/article_18044_9d6f51af015491ad711ac61b5d95d1c3.pdf

عساکره، حسین؛ حسن شادمان (۱۳۹۴). شناسایی روابط فضایی روزهای گرم فراگیر در ایران زمین، تحقیقات جغرافیایی. جلد ۳۰. شماره ۱. صفحه ۷۰-۵۳.

https://journals.ui.ac.ir/article_18100_6a60d313d22a0a8fd79359f236bbaf7f.pdf

عساکره، حسین؛ حسن شادمان (۱۳۹۵). واکاوی آماری تغییرات فراوانی و دمای روزهای گرم در ایران زمین، اطلاعات جغرافیایی (سپهر). دوره ۲۵. شماره ۱۰۰. صفحات ۱۵۶-۱۴۷.

<http://ensani.ir/fa/article/download/368197>

عساکره، حسین؛ سید ابوالفضل مسعودیان؛ حسن شادمان (۱۳۹۵a). تحلیل هم‌مدیدی-پویشی روزهای گرم فراگیر در ایران زمین، جغرافیا و توسعه. دوره ۱۴. شماره ۴۲. صفحات ۴۴-۲۷.

https://gdij.usb.ac.ir/article_2342_078b984134fb95bfe8728129ed99f24d.pdf

عساکره، حسین؛ فرامرز خوش‌اخلاق؛ زینب شامحمدی (۱۳۹۵b). استخراج الگوهای هم‌مدید توأم با فاز مثبت نوسانات اطلس شمالی و تأثیر آن بر بارش زمستانه ایران، هیدروژئومورفولوژی. دوره ۳. شماره ۹. زمستان ۱۳۹۵. صفحه ۱۳۷-۱۱۳.

<https://www.sid.ir/paper/513167/fa#downloadbottom>

عساکره، حسین؛ مهدی دوستکامیان (۱۳۹۶). بررسی الگوی نواحی هم‌شیب تغییرات میانگین دمای سالانه ایران، جغرافیا و توسعه. دوره ۱۵. شماره ۴۷. صفحات ۱۶۲-۱۴۹.

https://gdij.usb.ac.ir/article_3188_9987e85a336d56c5d7fceac397ea56ab.pdf

عساکره، حسین؛ علی شهابی کوهستانی (۱۳۹۷a). تحلیل هم‌مدیدی الگوی جوی فراگیرترین روز سرد ایران طی سال‌های ۱۳۳۹-۱۳۸۸، جغرافیا و برنامه‌ریزی. دوره ۶۴. شماره ۲۴. صفحات ۱۸-۱.

<http://ensani.ir/fa/article/download/392156>

عساکره، حسین؛ علی شهابی کوهستانی (۱۳۹۷b). تحلیل هم‌مدیدی الگوهای جوی توأم با موج‌های سرمای زمستانه در ایران، جغرافیا و مخاطرات محیطی. دوره ۶. شماره ۲۲. صفحات ۱۲۴-۱۰۹.

https://geoeh.um.ac.ir/article_31521_8384a6f4729c91e540a2ba4ba3169f48.pdf

غیور، حسنی؛ سید ابوالفضل مسعودیان (۱۳۷۵a)، بررسی نظام تغییرات مجموع بارش سالانه در ایران زمین، نیوار، شماره ۲۹. ۲۷-۶.

<https://www.sid.ir/paper/423955/fa#downloadbottom>

غیور، حسنعلی؛ سید ابوالفضل مسعودیان (۱۳۷۵b). بررسی مکانی رابطه بارش با ارتفاع در ایران زمین، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۴۱. ۱۴۳-۱۲۴.

<https://www.sid.ir/paper/420456/fa#downloadbottom>

غیور، حسنعلی؛ سید ابوالفضل مسعودیان (۱۳۷۶). بزرگی، گستره و فراوانی خشکسالی‌ها در ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۴۵. ۴۰-۲۵.

<https://www.sid.ir/paper/423888/fa#downloadbottom>

مجرد، فیروز؛ حاجی‌مراد مرادی‌فر (۱۳۸۲). مدل‌سازی رابطه بارش با ارتفاع در زاگرس، مدرس علوم انسانی. شماره ۲۹. صفحه ۱۸۲-۱۶۳.

<https://www.sid.ir/paper/7026/fa#downloadbottom>

محمدپورزیدی، علی؛ بهلول علیجانی؛ محمد سلیق؛ محمد صالح گرامی (۱۳۹۸). تحلیل فضایی بارش استان مازندران، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی. شماره ۵۲. صفحه ۲۰-۱.

<https://www.sid.ir/paper/102372/fa#downloadbottom>

مدرس‌رضوی، محمدتقی (۱۳۵۶). رساله آثار علوی، خواجه ابوحاتم مظفرین اسمعیل اسفزاری، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران. مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۸۲a). تحلیل ساختار دمای ماهانه ایران، علوم انسانی دانشگاه اصفهان. شماره ۱. ۹۶-۸۷.

<http://ensani.ir/fa/article/download/285107>

مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۸۲b). بررسی پراکندگی جغرافیایی بارش در ایران به روش تحلیل عاملی دوران یافته، جغرافیا و توسعه. شماره ۱. ۸۹-۷۹.

https://gdij.usb.ac.ir/article_3642_65a022dee652ce41805b7c5bde27a378.pdf

مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۸۲c). نواحی اقلیمی ایران، جغرافیا و توسعه. شماره ۲. ۱۸۵-۱۷۱.

<https://www.sid.ir/paper/395345/fa#downloadbottom>

مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۹۰). آب‌وهوای ایران، انتشارات شریعه توس. مشهد. ایران. مسعودیان، سید ابوالفضل؛ فاطمه رعیت‌پیشه؛ محمدصادق کیخسروی‌کیانی (۱۳۹۳a). معرفی و مقایسه پایگاه داده بارشی TRMM3B43 و پایگاه داده بارش اسفزاری، مجله ژئوفیزیک ایران. شماره ۴. ۳۱-۱۵.

https://www.ijgeophysics.ir/article_33560_8beaff319a80da31bdb76ccbff5de279.pdf

مسعودیان، سید ابوالفضل؛ محمدصادق کیخسروی‌کیانی؛ فاطمه رعیت‌پیشه (۱۳۹۳b). معرفی و مقایسه پایگاه داده اسفزاری با پایگاه‌های داده GPCP، GPCC و CMAP، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۱۱۲. ۸۸-۷۳.

<https://georesearch.ir/article-1-417-fa.pdf>

نصرآبادی، اسماعیل؛ سید ابوالفضل مسعودیان؛ حسین عساکره (۱۳۹۳). شناسایی و توزیع مکانی الگوهای احتمال بارش روزانه ایران، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیا. شماره ۳۳. صفحات ۲۵۵-۲۳۷.

<http://ensani.ir/fa/article/download/333380>

References

- Asakereh, H., and Hassan Shadman (2018). On the Relationship between tropospheric conditions and widespread hot days in Iran, *Theoretical and Applied Climatology*, Volume 131, Issue 1-2, 805-817.
<https://doi.org/10.1007/s00704-016-2009-1>
- Masoodian, S.A (2008). On Precipitation Mapping in Iran, *Journal of Humanities*, Vol.30, No. 2, 69-80.
- Sabziparvar, A. A., Movahedi, S., Asakereh, H., Maryanaji, Z., & Masoodian, S. A. (2015). Geographical factors affecting variability of precipitation regime in Iran. *Theoretical and Applied Climatology*, 120(1), 367-376.
<https://doi.org/10.1007/s00704-014-1174-3>