Spatial Analysis of Irans' Rural Settlement

Fatemeh Nematollahi[1], Mohamad Hosain Ramesht[2*]

1. Postdoctoral Researcher of Physical Geography, University of Isfahan
2.Professor of Physical Geography,University of Isfahan

Nematollahi, F & Ramesht, M, H. (2022). [Spatial Analysis of Irans' Rural Settlement]. *Geography and Development,* 19 (65), 1-26.
doi: http://dx.doi.org/10.22111/J10.22111.2021.6519

Received:27/05/2020
Accepted :14/10/2020

Keywords:
Iran,
Spatial analysis,
Geomorphic System,
Rural civil centers.

ABSTRACT

The analysis of the pattern of the arrangement of settlements in the Iran It is effective in creating and developing population centers. This research in the area of spatial planning and relying on quantitative-analytical method, has analyzed the pattern of spatial arrangement of rural settlements based on environmental factors.Therefore, it analyzes the spatial pattern of rural settlements. Morphology of the space of rural settlements in Iran according to environmental factors such as; Elevation, slope, aspect, convex and concave surfaces, land surface temperature (LST), precipitation, relative humidity have been analyzed. And by analyzing and combining these factors, raster data models and new concepts have been invented and explained. After thresholding and coding the raster data model, the spatial relationships between them have been processed and Iran's Geomorphic systems have been extracted. Then, the pattern of spatial syntax of rural settlements and the potential of environmental civilization in each of the Geomorphic systems and subsystems have been analyzed and studied. Also, the potential of environmental civilization with morphological components including Elevation, slope and aspect was calculated and analyzed. The results of this study show that the pattern of spatial syntax of rural settlements has been in interaction with Geomorphic systems and morphological components. Also, the analysis of the land spatial analysis can play an important and effective role in achieving the strategic goals of the Iranian residential system, within the framework of the principles of fundamental spatial planning.

Copyright©2022, Geography and Development. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

Extended Abstract

1. Introduction

The analysis of the pattern of the arrangement of settlements in Iran is effective in creating and developing population centers. This research in the area of spatial planning and relying on quantitative-analytical method, has analyzed the pattern of spatial arrangement of rural settlements based on environmental factors. Therefore, it analyzes the spatial pattern of rural settlements.Morphology of the space of rural settlements in Iran according to environmental factors such as; Elevation, slope, aspect, convex and concave surfaces, land surface temperature (LST),precipitation, relative humidity have been analyzed. And by analyzing and combining these factors, raster data models and new concepts have been invented and explained. After thresholding and coding the raster data model, the spatial relationships between them have been processed and Iran's Geomorphic systems have been extracted. Then, the pattern of spatial syntax of rural settlements and the

***Corresponding Author:**
Mohamad Hosain Ramesht
Address: Department of Physical Geography
University of Isfahan
Tel: +98 (9131160245)
E-mail: m.h.ramesht@geo.ui.ac.ir

potential of environmental civilization in each of the Geomorphic systems and subsystems have been analyzed and studied. Also, the potential of environmental civilization with morphological components including Elevation, slope and aspect was calculated and analyzed. The results of this study show that the pattern of spatial syntax of rural settlements has been in interaction with Geomorphic systems and morphological components. Also, the analysis of the land spatial analysis can play an important and effective role in achieving the strategic goals of the Iranian residential system, within the framework of the principles of fundamental spatial planning.

2. Methods and Material

This research in the area of spatial planning and relying on quantitative-analytical method, has analyzed the pattern of spatial arrangement of rural settlements based on environmental factors; Therefore, in order to achieve the research goals, the following process has been designed (figure 1):

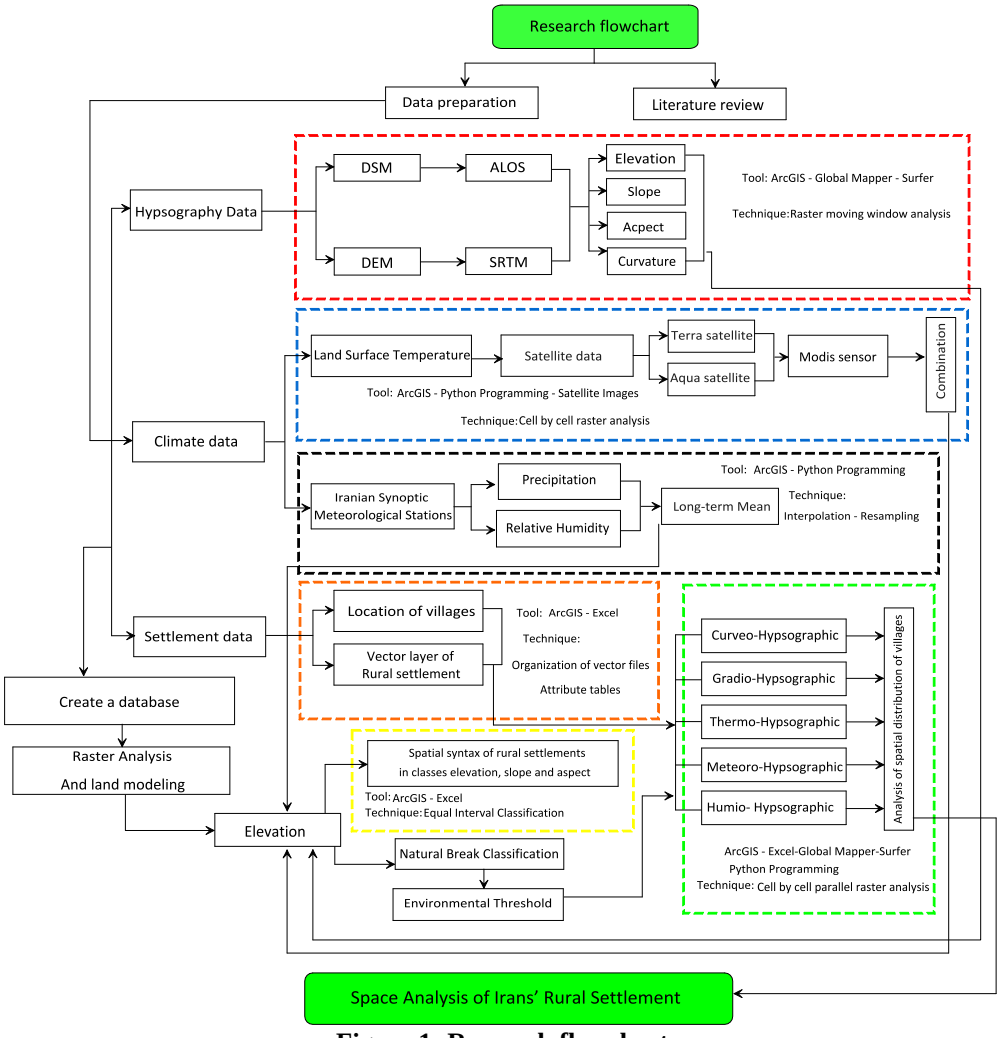


Figure 1: Research flowchart

Step 1: Prepare a research proposal
Step 2: Study the documentary sources.
Step 3: Prepare the database.
Step 4: Spatial syntax of rural settlements in elevation classes, slope and aspect.
Step 5: Terrain modeling, environmental classification and thresholding.
Step 6: After thresholding and coding the raster data model, the spatial relationships between the layers are processed by the coding method in the Python

programming language and the Compound Geomorphic System of Iran are extracted.

Step 7: Estimate the number of rural settlements in the class - codes and presenting new models and graphic models in the field of space analysis and spatial analysis of rural settlements in Iran and calculating the Environmental Civilization Potential (ECP).

3. Results and Discussion

In this study, elevation is considered as an independent variable and other components are considered as dependent variables. The classifications are based on the factors of elevation-slope, elevation -curvature of the earth, elevation -temperature, elevation - precipitation and elevation -relative humidity. And Iran, based on each of these environmental factors is divided into 4 main systems and combined into 16 subsystems. The final result of this spatial analysis; Procurement of formation systems and subsystems with specific geomorphic characteristics in the territory of Iran and preparation of graphic maps and models Curveo-Hypsographic, Gradio-Hypsographic, Thermo-Hypsographic, Meteoro-Hypsographic and Humio-Hypsographic. After mapping the geomorphic systems, the spatial distribution of rural settlements in each of the subsystems has been investigated and the number of villages in each of the geomorphic classes is estimated and the potential for civilization in each of the subsystems is analyzed. Also, ECP elevation, slope and aspect are calculated.

4. Conclusion

In this study, the spatial analysis of rural settlements based on morphological ECP index was examined in three levels of morphology of elevation classes, slope classes and aspect. Morphological ECP for aspect, in relation to rural settlements in Iran, shows the highest value in lands with south, southwest and southeast directions.

Morphological slope ECP in the case of rural settlements, lands with a slope between 6 and 12 degrees have the highest value. And the highest morphological ECP of elevation component in the case of rural settlements in Iran is related to the altitude band of about 1500 to 2500 meters.

Keywords: Iran, spatial analysis, Geomorphic System, Rural civil centers.

5. Reference

- Abbasi, Alireza; (2009). Characteristics and spatial distribution of major alluvial fans in Iran and their relations with formative process, PhD Thesis, Natural Geography (Geomorphology), Supervisor Dr. Mohammad Hossein Ramesht, University of Isfahan. http://thesisdl.ui.ac.ir/Forms/Public/Details.aspx?Id=433&&Type=False&&Abs=#
- Afifi, Mohammad Ibrahim, (2017). Scientific Strategies the Role of Natural Factors in the Establishment of Urban and Rural Settlements Using GIS, (Case study: Joyem section of Larestan), New approaches in human geography, Volume 9, Number 3, 125-144. https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=308876
- Akbaroghli, Farahnaz; Sadolah Velayati (2007). Study of the position of natural factors in the establishment of rural settlements, Case study of rural settlements of Kopeh Dagh heights - Hezar Masjed, Geography - Geographical Association of Iran, New course, fifth year, Volume 12 & 13, 45-66. http://ensani.ir/fa/article/192263/Investigation-position-of-natural-factors-in-settlement-of-rural-settlements
- Burrough, P. A., and McDonell, R. A. (1998). Principles of Geographical Information Systems (Oxford University Press, New York), 332 . https://books.google.com/books/about/Principles_Of_Geographical_Information_S.html?id=PAzBnQEACAAJ
- Estalaji, Alireza; Mojtaba Ghadiri Masoom (2005). Study of geographical factors in the settlement system with emphasis on quantitative techniques. (Case study: Wilkege area of Namin county), Geographical research, Volume 53, 121-136. http://ensani.ir/fa/article/47214/ Study of geographical factors-in-the-settlement-system-with-emphasis-on-quantitative-techniques
- Estalaji, Alireza; Mohammad Jafari (2014). The role of natural factors in the spatial arrangement of rural settlements, Mahneshan County, Geography and environmental studies, Volume 3, Issue 10 - SerialNumber 10,Winter0, 29-40. http://ges.iaun.ac.ir/article_555726.html
- Fatemi, Seyed Bagher. Yosef Rezaii (2011), Principles of Remote Sensing, second edition, Azadeh Publications, Tehran, 255.
- farajisabokbar Hasan Ali (2012). Analysis of Spatial Imbalance Associated with Rural Settlements in Iran, Spase Economy & Rural Development,Vol. 1, Number 1,83-100. https://serd.khu.ac.ir/browse.php?a_code=A-10-3-63&sid=1&slc_lang=fa
- Fazelnia, Gharib; Seyed Yaser Hakimdoost; Mahdieh Pourjafarabadi (2014). An analysis of natural factors affecting the distribution and establishment of rural settlements in Sirjan County, Volume 4, Number 16, 109-124. http://jzpm.miau.ac.ir/article_668.html

- Gholami Rad, Zahra; Majid Wali Shariatpanah (2013). Investigating the position of natural factors in the establishment of rural settlements in Kermanshah province based on AHP hierarchical analysis process model using GIS, Geographical territory, Volume 10, Number 37, Pages 55-76. https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/1089751 / Investigation-position-of-natural-factors-in-establishment-of-rural-settlements-of-Kermanshah-province-based-on-model-of-series-analysis-process
- Hengl, T, & Reuter, H. I. (Eds.). (2008). Geomorphometry: concepts, software, applications. Newnes.http://93.174.95.29/main/AD47DD0097050C9143EEEDF6149BDCA3
- Horn, B. K. P. (1981). Hill shading and the reflectance map. Proceedings of IEEE, 69(1): 14-47. https://www.researchgate.net/publication/2996084_Hill_shading_and_the_reflectance_map
- Howard, H. H., McMaster, R. B., Slocum, T. A., & Kessler, F. C. (2008). Thematic cartography and geo visualization. http://93.174.95.29/main/CAADAB036238503F3A8F788B7CE1864A
- Jafari, Gholam Hassan; Mohammad Jafari (2018). Rural settlements of Zanjan: The role of natural factors in their distribution and establishment, The growth of geography education, Vol. 32, Number 3, Pages 66-71. https://www.roshdmag.ir/fa/article/20863/ Zanjan-rural-settlements-role-of-natural-factors-in-their-distribution-and-establishment
- Maleki, Amjad (2009). Evaluation of spatial location of rural places in Kermanshah County, human geography, Volume 1, Number 3, pages, 13-26. https://www.sid.ir/fa/Journal/ViewPaper.aspx?id=118360
- Motiee Langroudi, Seyed Hasan; Hasan Ali Faraji Sabokbar; Mojtaba Ghadiry Masom; Zahra Bakhshi (2017). Analysis of the spatial distribution of rural settlements based on the existing ecological resources (Case study: Sabzevar- Neishabour), Human Geography Research, Volume 49, Issue 1, PP.227-242. https://jhgr.ut.ac.ir/article_59773.html
- Mousavi, Mir Najaf; Hossein Nazmfar, Ahmad Afta (2013). Study of the role of natural factors in the geographical distribution of population and urban settlements using GIS and Geoda Case study of West Azerbaijan province, Geography and environmental studies, Volume 2, Issue 5 - Serial Number 5, Pages 80-98. http://ges.iaun.ac.ir/article_552355.html
- Namaki, Seyed Mohammad; Ismail Ali Akbari; Ismail Sharifi; Najaf Qholi Ghiasi (2008). The role of environmental factors in the spatial arrangement of rural settlements (Case study: Mahabad Basin), Watershed Management Science and Engineering, Volume 2, Serial Number 5, Pages 11-20. http://jwmsei.ir/browse.php?a_id=89&sid=1&slc_lang=fa
- Ramesht,Mohammad Hosein; Farhad Babajamali (2019). Iran's Analytic Geomorphology, First Edition, SAMT Publications, Tehran, P:281. https://samta.samt.ac.ir/content/20565/Geomorphology-Analytical-Iran
- Riyahi, Vahid; farhad javan (2018). Surveying and analyzing the role of geographical factors in the spatial distribution of rural Zanjan County, Geography and Planning, Volume 22, Issue 65 - Serial Number 65, Pages 183-203. https://geoplanning.tabrizu.ac.ir/article_8118.html
- Sadr Mousavi, Mirsatar; reza talebifard; Chia Niazy (2018). Investigating the Role of Natural Factors in the Geographical Distribution of Rural Settlements (Case Study: Sahneh County), studies of human settlements Planning, Volume 12, Issue 4 - Serial Number 41, Pages 731-749. http://jshsp.iaurasht.ac.ir/article_538273.html
- Schowengerdt, R. A. (2006). Remote sensing: models and methods for image processing. Elsevier, P 558. http://library.lol/main/C898E744CD72B7803FA59C44FDD7BFF0
- Seydaiy,Seyed Eskandar; Asghar Norouzi Avargani (2010). An Analysis of Spatial Settlement Patterns in Rural Settlements in Chaharmahal and Bakhtiari Province, Geography and development, Volume 18, Pages 53-68. http://ensani.ir/fa/article/166237/ Analytical-on-patterns-of-spatial-settlement-of-rural-settlements-in-Chaharmahal-and-Bakhtiari-province
- Solhi, Sina; Abdollah Seif (2019). Optical Morphology and its Application in Geomorphology, physical Geography research, Volume 50, Issue 4, Pages 611-638. https://jphgr.ut.ac.ir/article_70312.html
- Statistical Centre of Iran, (2016). Iranian Statistical Yearbook. https://www.amar.org.ir/ https://search.earthdata.nasa.gov/search http://wiki.gis.com/wiki/index.php/Jenks_Natural_Breaks_Classification

مقالـه پژوهشـی

زمستان ۱۴۰۰، سال نوزدهم، شماره ۶۵

آنالیز فضایی سکونتگاه‌های روستایی سرزمین ایران

فاطمه نعمت‌اللهی[۱]، دکتر محمدحسین رامشت[۲]*

جغرافیا و توسعه، شمارهٔ ۶۵، زمستان ۱۴۰۰
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۲۳
صفحات : ۲۶-۱

واژه‌های کلیدی:
ایران، آنالیز فضایی، سیستم‌های شکل‌زا، کانون‌های مدنی روستایی.

چکیده

آنالیزِ الگوی چینش سکونتگاه‌هـای پهنهٔ سرزمینی ایران، در ایجاد و توسعهٔ کانون‌های مدنی مؤثر است و می‌تواند در تهیهٔ سند آمایش بنیادین، کاربرد گسترده‌ای داشته باشد. این پژوهش در قلمرو دانش آمایش و با هدف ادراک سرزمینـی[۳]، به بررسی و آنالیز فضایی سکونتگاه‌هـای روستایی، با روش کمّی- تحلیلی و مـدل‌سازی، با استفـاده از سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی (GIS) پرداخته است. ریخت‌شناسی فضای سکونتگاه‌های روستایی ایران با نگاه به عوامل محیطی مانند: ارتفاع، شیب، جهتِ شیب، سطوح محدب و مقعر، دمای سطح زمین، بارش و رطوبت نسبی مورد توجه قرار گرفت و با بررسی و تلفیق این عوامل، مدل داده‌های رستری و مفاهیم جدیدی ابداع و تبیین شد. پس از آستانه‌گذاری و کدگذاری مدل داده‌های رستری، سیستم‌های شکل‌زای پهنهٔ سرزمینی ایران استخراج شدند و سپس الگوی چینش فضایی سکونتگاه‌های روستایی و توان مدنیّت‌زای محیطی در هر یک از سیستم‌ها و زیرسیستم‌های شکل‌زا تحلیل و بررسی شد. همچنین توان مدنیّت‌زایی محیطی با مؤلفه‌های مورفولوژیکی شاملِ ارتفاع، شیب و جهتِ شیب محاسبه و تحلیل شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که الگوی چینش فضایی سکونتگاه‌های روستایی، در تعامل با سیستم‌های شکل‌زا و مؤلفه‌های مورفولوژیکی- اقلیمی بوده است و همچنین آنالیز فضای سکونتگاهی می‌تواند نقش مهم و تأثیرگذاری در تحقق اهداف راهبردی نظام سکونتی ایران، در چهارچوب اصول آمایش بنیادین داشته باشد.

مقدمه

در علم جغرافیا مدنیّت به اشکالی از اجتماعات انسانی که واحدی را تشکیل داده‌اند و مکان جغرافیایی مشخصی دارند،اطلاق می‌شود. خصوصیاتی که این واحدها را به‌عنوان کانون مدنی معرفی می‌کند، شامل مکان یا قلمرو مشخص، نوع معیشت، فرهنگ، ابزار، مساکن و همچنین رفتارهای اجتماعی مردمی است که در آن واحد زندگی می‌کنند؛ بنابراین مفهوم مدنیّت و کانون‌های مدنی ازنظر ژئوموروفولوژی به هر شکل اجتماع انسانی اطلاق می‌شود که دارای ساختار و هویت مستقلی بوده و حتی حالت شناور به خود گرفته‌اند و به جای سکونت در یک منطقه در مسیری جابه‌جا می‌شوند *(رامشت و باباجمالی، ۱۳۹۸: ۱۴)*؛ ازاین‌رو سکونتگاه‌های روستایی اشکالی از اجتماعات انسانی به‌شمار می‌آیند که دارای مکان جغرافیایی مشخص و ساختار و هویت مستقلی هستند. در ایران محققانی به مطالعه و بررسی نقش عوامل محیطی بر نحوهٔ توزیع و استقرار سکونتگاه‌های‌روستایی پرداخته‌اند و با گزینش معیارها و شاخص‌های طبیعی؛ به‌عنوان عوامل مؤثر در آرایش فضایی سکونتگاه‌ها، به روابطی بین عوامل محیطی و توزیع سکونتگاه‌های روستایی پی‌برده‌اند. عفیفی (۱۳۹۶)، مدیریت و برنامه‌ریزی ساختار فضایی مناطق در پراکنش بهینهٔ جمعیت انسانی بدون توجه به ویژگی‌های طبیعی، به‌ویژه عامل ژئومورفولوژی را امکان‌پذیر نمی‌داند.

یافته‌های پژوهش وی حاکی از این است که استقرار و توسعهٔ سکونتگاه‌های قلمرو مطالعاتی به‌طور مستقیمی تحت‌تأثیر ژئومورفولوژی منطقه به‌ویژه عامل

۱- پژوهشگر پسادکتری ژئومورفولوژی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران f.nematollahi@geo.ui.ac.ir
۲- استاد ژئومورفولوژی،گروه جغرافیای‌طبیعی، دانشکده علوم‌جغرافیاییو برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسئول) m.h.ramesht@geo.ui.ac.ir

توپوگرافی، درصد شیب اراضی، قابلیت کشت اراضی و فاصله از رود و گسل صورت گرفته است. نتیجهٔ حاصل از این بررسی نشان داده است، از بین این عوامل طبیعی، توپوگرافی و نزدیکی به آب‌های جاری و رودخانه، بیشترین تأثیر را در پراکندگی فضایی سکونتگاه‌ها داشته است. نمکی و همکاران (۱۳۸۷)، نقش عوامل محیطی در آرایش فضایی سکونتگاه‌های روستایی را به‌منظور کاهش هرچه بیشتر بلایای طبیعی و جلوگیری از آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی مورد بررسی قرار داده‌اند. در این پژوهش عوامل محیطی همچون شیب، ارتفاع و فاصله از گسل و زمین‌لغزش را به‌عنوان متغیرهای مستقل و پراکنش روستاهای منطقهٔ مورد مطالعه، به‌عنوان متغیرهای وابسته تعریف شده‌اند. نتایج پژوهش نشان داده است، عملکرد نسبتاً شدید برخی عوامل و پدیده‌های محیطی همچون زمین‌لغزش، باعث تخریب، فرسایش و فقر محیط طبیعی در مناطق روستایی شده است. فرجی‌سبکبار (۱۳۹۱)، به بررسی و کشف الگوی فضایی سکونتگاه‌های روستایی براساس شاخص‌های مختلف و نیز ارائهٔ مدلی برای تحلیل و الگوسازی مطالعهٔ نابرابری‌های فضایی پرداخته است. نتایج این تحلیل نشان داده است که ازنظر شاخص‌های مورد مطالعه، نابرابری فضایی وجود دارد؛ اما برای هر شاخص، این الگو ممکن است متفاوت باشد. مطیعی لنگرودی و همکاران (۱۳۹۶)، با هدف بررسی نقش منابع اکولوژیکی در پراکنش سکونتگاه‌های روستایی منطقهٔ سبزوار- نیشابور، به استفاده از مدل اکولوژیکی توسعهٔ شهری، روستایی و صنعتی و تطبیق آن با شرایط منطقه اقدام کرده‌اند و با روش توصیفی- تحلیلی و آنالیز فضایی اطلاعات در محیط سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی پراکنش فضایی ۹۲۵ آبادی دارای سکنه در زمینهٔ منابع اکولوژیکی را بررسی کرده‌اند. نتایج این بررسی نشان داده است که در پهنه‌بندی سه‌گانهٔ نهایی، پهنهٔ مناسب ۳۲ درصد، پهنهٔ نسبتاً مناسب ۵۸ درصد و پهنهٔ نامناسب ۱۰ درصد از سطح منطقه را پوشش داده‌اند و ۵۱ درصد از سکونتگاه‌ها در پهنهٔ مناسب، ۴۵ درصد در پهنهٔ متوسط و ۴ درصد در پهنهٔ نامناسب مستقر بوده‌اند. استعلاجی و جعفری (۱۳۹۳)، به مطالعه و بررسی نقش عوامل طبیعی بر نحوهٔ توزیع و استقرار سکونتگاه‌های روستایی شهرستان ماهنشان پرداخته‌اند. بدین‌منظور ۳ معیار طبیعیِ ارتفاع، شیب و اقلیم را به‌عنوان عوامل مؤثر در آرایش فضایی سکونتگاه‌های روستایی انتخاب کرده‌اند. برای تعیین میزان همبستگی عوامل طبیعی و پراکنش فضایی سکونتگاه‌ها، از روش استنباطی پیرسون و اسپیرمن استفاده شده است. نتایج این بررسی نشان داده است که رابطهٔ قوی و معناداری بین عوامل محیطی و توزیع سکونتگاه‌های روستایی وجود دارد و نوع همبستگی نیز برای عامل‌های محیطی ارتفاع و شیب و توزیع سکونتگاه‌های روستایی از نوع معکوسِ ناقص و بین اقلیم و استقرار فضایی سکونتگاه‌های روستایی، همبستگی از نوع مستقیمِ ناقص بوده است. جعفری و همکاران (۱۳۹۷)، به شناخت و بررسی نقش عوامل طبیعی بر نحوهٔ توزیع و استقرار سکونتگاه‌های روستایی استان زنجان پرداخته‌اند. بدین‌منظور پنج معیار طبیعیِ ارتفاع، شیب، جهتِ شیب، اقلیم و تیپ اراضی را به‌عنوان عوامل مؤثر در آرایش فضایی سکونتگاه‌های روستایی انتخاب کرده‌اند. نتایج این بررسی نشان داده است که رابطهٔ قوی و معناداری بین عوامل محیطی همچون شیب، طبقات ارتفاعی و تیپ اراضی و توزیع سکونتگاه‌های روستایی وجود دارد و نوع همبستگی نیز برای عامل‌های محیطی ارتفاع و شیب و توزیع سکونتگاه‌های روستایی از نوع معکوسِ ناقص و بین

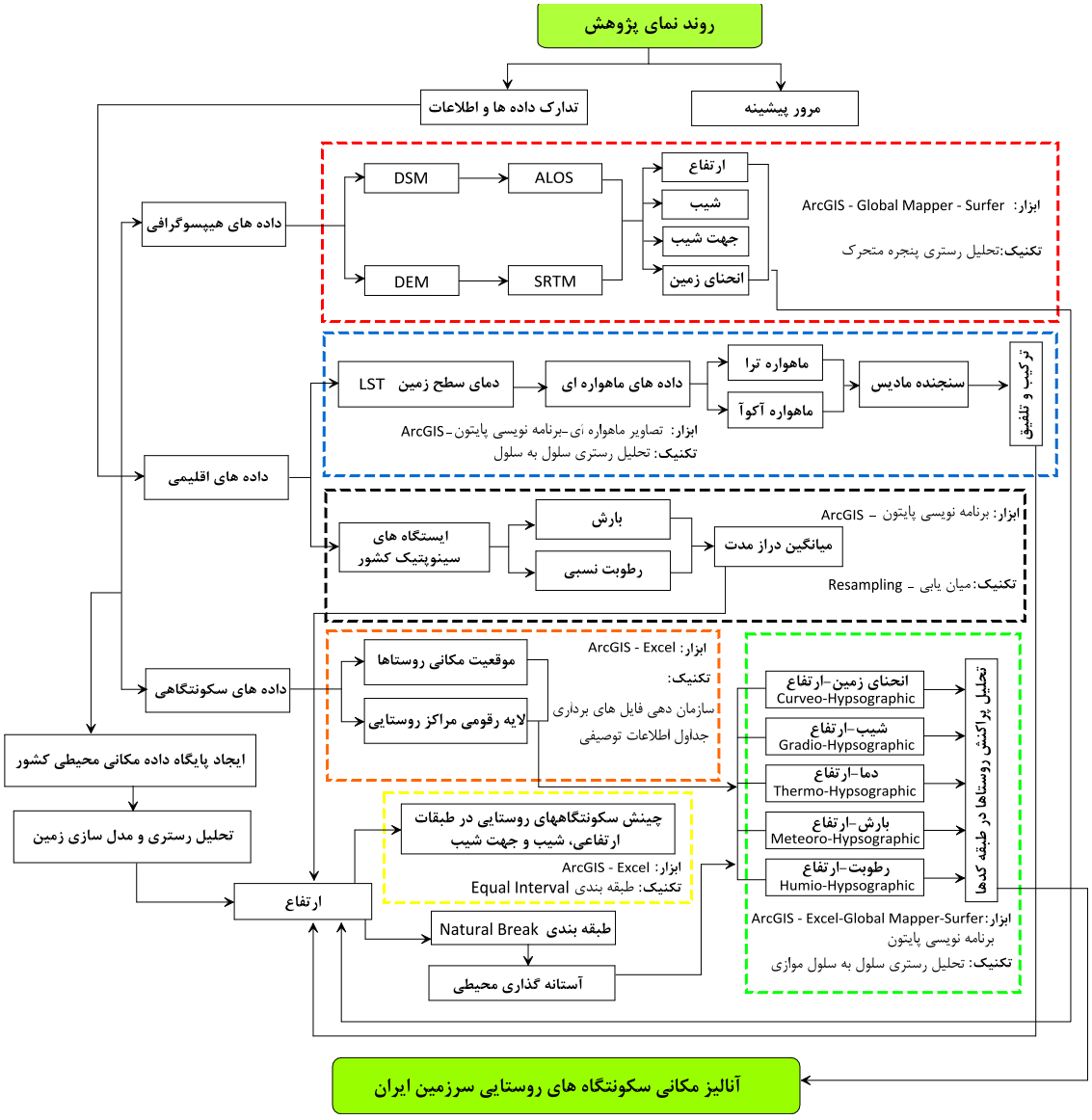
نوع تیپ اراضی و استقرار فضایی سکونتگاه‌های روستایی، همبستگی از نوع مستقیمِ ناقص بوده است. صیدایی و نوروزی (۱۳۸۹)، تحلیلی بر الگوی استقرار فضایی سکونتگاه‌های روستایی استان چهارمحال و بختیاری داشته و بدین نتیجه دست یافته‌اند که الگوی استقرار فضایی سکونتگاه‌ها بیشتر تحت‌تأثیر عوامل طبیعی (ناهمواری‌ها، اقلیم و رودخانه‌ها) و همچنین عوامل انسانی (ساختار و سازمان اجتماعی ایلات و عشایر و مالکیت آن‌ها) و در موارد تأثیر ترکیبی چند عامل بوده است. استعلاجی و قدیری (۱۳۸۴)، به بررسی عوامل جغرافیایی در نظام استقرار سکونتگاه‌ها با تأکید بر تکنیک‌های کمّی پرداخته‌اند. نتایج حاصل از ضریب همبستگی و تحلیل رگرسیونی متغیرهای موردبررسی و توزیع سکونتگاه‌ها در این پژوهش نشان می‌دهد که بین تیپ اراضی و توزیع سکونتگاه‌ها همبستگی مستقیم و معنی‌دار و بین طبقات ارتفاعی و توزیع سکونتگاه‌ها همبستگی معکوس و معنی‌دار وجود دارد. اکبراقلی و ولایتی (۱۳۸۶)، نقش عوامل طبیعی مانند: ارتفاع، شیب، ساختار زمین‌شناسی، گسل، منابع آب، خاک، پوشش گیاهی و کاربری اراضی را در استقرار سکونتگاه‌های روستایی ارتفاعات کپه داغ- هزار مسجد بررسی کرده و برای تعیین میزان همبستگی عوامل طبیعی با پراکنش سکونتگاه‌ها از آزمون پیرسون استفاده کرده‌اند. در نتایج این پژوهش خاک و منابع آب به‌ویژه چشمه‌ها را از عوامل مهم در پراکنش روستاهای منطقه عنوان کرده‌اند. موسوی و همکاران (۱۳۹۲)، با استفاده از نرم‌افزار سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی و مدل موران، نحوهٔ توزیع فضایی جمعیت و سکونتگاه‌های شهری استان آذربایجان غربی را نسبت‌به متغیرهای طبیعی بررسی کرده‌اند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داده است که آب و هوا و دسترسی به منابع آب بیشترین تأثیر را در پراکندگی جمعیت شهری استان داشته‌اند. ملکی (۱۳۸۸)، به‌منظور ارزیابی موقعیت مکانی استقرار اماکن روستایی در شهرستان کرمانشاه، ۹ عامل طبیعی شامل چشمه‌های کارستی، رودخانه‌های اصلی، گسل، عناصر اقلیمی، بارش، دما و تبخیر، ارتفاع، شیب و لیتولوژی را به‌عنوان عوامل مؤثر در مکان‌یابی سکونتگاه‌ها انتخاب کرده و با استفاده از روش‌های آماری در سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی پهنه‌بندی انجام گرفته است. غلامی‌راد و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی و ارزیابی استقرار سکونتگاه‌های روستایی استان کرمانشاه در ارتباط با عوامل طبیعی، براساس مدل فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP با استفاده از سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی پرداخته‌اند. در این پژوهش ۸ عامل طبیعی به‌عنوان عوامل مؤثر در مکان‌یابی سکونتگاه‌ها گزینش شده و سپس نقشهٔ پهنه‌بندی مناطق روستایی در سه تیپ مناسب، متوسط و نامناسب ازلحاظ استقرار نسبت‌به عوامل طبیعی تهیه شده است. با توجه به تحلیل یافته‌ها بیشترین تعداد روستاهای استان کرمانشاه در تیپ مناسب استقرار یافته‌اند و این نشان می‌دهد که بین عوامل طبیعی و مکان‌گزینی روستاها رابطهٔ مستقیم وجود داشته است. فاضل‌نیا و همکاران (۱۳۹۳)، با هدف بررسی وضعیت استقرار سکونتگاه‌های روستایی شهرستان سیرجان، ۵ معیار طبیعیِ ارتفاع شیب، جهتِ شیب و عناصر اقلیمی دما و بارش را به‌عنوان عوامل مؤثر در استقرار سکونتگاه‌ها گزینش کرده و با استفاده از روش‌های آماری و شاخص موران به نتایج تحقیق دست یافته‌اند. ریاحی و جوان (۱۳۹۷)، با درنظرگرفتن ۸ عامل طبیعی رودخانه، گسل، بارش، دما، تبخیر، شیب و لیتولوژی به‌عنوان عوامل‌مؤثر در استقرار سکونتگاه‌های روستایی و با استفاده از مدل AHP و سامانهٔ اطلاعات

جغرافیایی بدین نتایج دست یافتند که در شهرستان زنجان ۳۱ درصد سکونتگاه‌های روستایی دارای الگوی استقرار مناسب هستند. صدرموسوی و همکاران (۱۳۹۶)، شناخت نقش توان‌های محیطی بر الگوی استقرار سکونتگاه‌های روستایی را نخستین گام در درک سازمان فضایی و مدیریت پیوندهای فضایی سکونتگاه‌های روستایی می‌دانند و با استفاده از مدل برازش رگرسیونی بدین نتایج دست یافتند که منابع آب، خاک، اقلیم، توپوگرافی، ارتفاع، شیب، پوشش گیاهی و کاربری اراضی به ترتیب بیشترین اثر را بر توزیع جغرافیایی سکونتگاه‌ها داشته‌اند و الگوی غالب پراکنش سکونتگاه‌های منطقهٔ مطالعاتی را نیز از نوع خطی می‌دانند. در زمینهٔ پهنه‌بندی زمین ریختی- اقلیمی ایران براساس روش‌ها و دیدگاه‌های مختلف، پهنه‌بندی‌های گوناگونی توسط پژوهشگران ارائه شده است؛ اما اکثر این طبقه‌بندی‌ها تابع مرزهای اقلیمی ارتفاعی موجود کشور بوده و کمتر به نقش آستانه‌های فرم‌زایی اقلیمی در این پهنه‌بندی‌ها توجه شده است. در یکی از پهنه‌بندی‌های زمین ریختی- اقلیمی، ایران براساس ویژگی‌های فرم‌شناختی و سیستم‌های ارضی به چهار سیستم شکل‌زای اقلیمی تقسیم شده است که عبارت است از سیستم شکل‌زای برودتی، سیستم شکل‌زای حرارتی، سیستم شکل‌زای رطوبتی- حرارتی و سیستم شکل‌زای رطوبتی؛ به‌طورکلی این طبقه‌بندی براساس دو عامل دما و رطوبت استوار شده است *(عباسی، ۱۳۸۷: ۲۵)*. اگر بخواهیم فراتر از نگاه‌های متداول به آمایش سرزمین بنگریم، بی‌تردید محتاج طرح ایده‌هایی متفاوت از گذشته در این حوزه خواهیم بود. بدیهی است با تغییر در حوزهٔ معرفتی این دانش، باید انتظار این را نیز داشت که هم در متدولوژی و هم در مفاهیم و واژگان این تفاوت‌ها خود را نشان دهد.

پژوهش حاضر در قلمرو دانش آمایش تدوین شده است و به دنبال ادراک فضای سکونتگاهی با استفاده از تحلیل چینش فضا در ارتباط با عوامل محیطی است. در این فرایند با تکیه‌بر مفاهیمی بنیادین و بدیع، در راستای کمّی‌سازی، مدل‌سازی و استفاده از ابزارها و الگوریتم‌ها، گام‌هایی برداشته که در هیچ‌یک از مطالعات مذکور بدان پرداخته نشده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در حوزهٔ آمایش سرزمینی و با اتکا به روش کمّی- تحلیلی، به آنالیز الگوی چینش فضایی سکونتگاه‌های روستایی براساس عوامل محیطی پرداخته است؛ ازاین‌رو به‌منظور دستیابی به اهداف تحقیق فرایند زیر طراحی می‌شود (شکل ۱):



شکل ۱: روندنمای پژوهش

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹

گام اول: تهیهٔ پیش‌نویس پژوهش.

گام دوم: بررسی منابع کتابخانه‌ای و مقاله‌ها و بهره‌مندی از منابع اینترنتی.

گام سوم: تدارک پایگاه داده. گردآوری داده‌ها در چارچوب طرح پژوهش از منابع اطلاعاتی به شرح زیر انجام شده است:

یک مدل رقومی ارتفاع، بخش مهم و جدایی‌ناپذیر بسیاری از تحقیقات مکان‌محـور است؛ ازاین‌رو در این پژوهش برای آماده‌سازی داده‌های ارتفاعی از مدل رقومی ارتفاعی با قدرت تفکیک ۳۰ و ۹۰ متر و مدل رقومی سطح با قدرت تفکیک ۳۰ متر استفاده شده است. داده‌های مذکور برای تهیهٔ لایه‌های ارتفاع، شیب، جهتِ شیب و انحنای زمین به‌عنوان عوامل ژئومورفیک مورد استفاده قرار گرفته‌اند و تکنیک به‌کاررفته در آن‌ها تکنیک رستری پنجرهٔ متحرک است. یکی از پارامترهایی که میزان واگرایی و همگرایی سطوح را در جهات مختلف تعیین می‌کند، انحنای زمین است *(صلحی و سیف، ۱۳۹۷: ۶۲۱)*.

در این پژوهش از بین مدل‌های مختلف محاسبهٔ انحنا، از «انحنای پلان»[1] (انحنای مسطحاتی) (*Hengl & Reuter,2008: 151*) برای محاسبهٔ انحنای زمین استفاده شده و تحدب و تقعر سطوح تعیین شده است. همچنین برای محاسبهٔ شیب از روش هورن استفاده شده است (*Horn, 1981*). از بین عناصر متعدد اقلیمی، عناصر دما، بارش و رطوبت نسبی به‌عنوان مهم‌ترین پارامترهای اقلیمی در این پژوهش استفاده شده است. یکی از مهم‌ترین فرآورده‌های سنجندهٔ MODIS که می‌توان در مطالعات محیطی از آن استفاده کرد؛ فرآوردهٔ دمای سطح زمین[2] (LST) است که در دستهٔ اصلی فرآورده‌های زمین قرار دارد. این فراورده با شناسهٔ MOD11 برای ماهوارهٔ ترا و MYD11 برای ماهوارهٔ آکوآ از سایت Earth data–NASA[3] قابل دسترسی است. در این پژوهش از فراوردهٔ ششم ماهوارهٔ ترا موسوم‌به MOD11C3 نسخهٔ 006 و تفکیک فضایی ۰/۰۵ درجه و دورهٔ زمانی ماهانه استفاده شده است[4]. این داده‌ها قابلیت‌استفاده و پردازش در نرم‌افزارهای سنجش‌ازدور و ArcGIS دارند. در این بخش از پژوهش برای تحلیل داده‌ها و تهیهٔ نقشه‌ها از نرم‌افزار سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است و تکنیکی که از آن بهره گرفتیم، تحلیل رستری سلول به سلول است. برای تحلیل مکانی وضعیت بارش و رطوبت نسبی در فضای سرزمینی ایران، مجموع ایستگاه‌های سینوپتیک ایران واکاوی شده است. از موارد تکمیل‌کنندهٔ پایگاه داده، داده‌های رقومی مراکز روستایی تهیه‌شده توسط سازمان نقشه‌برداری کشور است. در این گام از داده‌های آماری مرکز آمار ایران (۱۳۹۵) مراکز روستایی به‌عنوان عوامل سکونتگاهی و کانون‌های مدنی روستایی استخراج و موقعیت مکانی آن‌ها معیّن شده است. سازماندهی این لایه‌ها در جدول اطلاعات‌توصیفی ArcMap و محیط Excel انجام گرفته است.

گام چهارم: چینش سکونتگاه‌های روستایی در طبقات ارتفاعی، شیب و جهتِ شیب. در این گام برای تحلیل داده‌ها از متد طبقه‌بندی Equal Interval در سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی و Excel استفاده شده است.

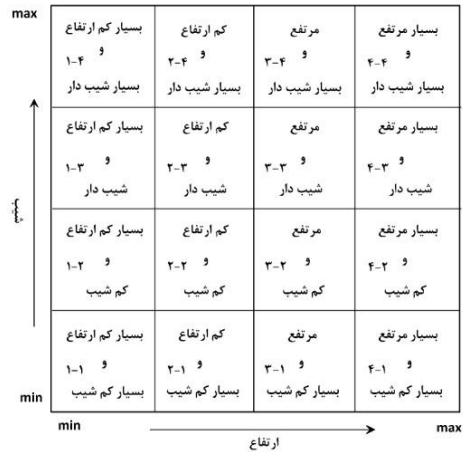
گام پنجم: مدل‌سازی زمین، طبقه‌بندی و آستانه‌گذاری محیطی.

روش‌های طبقه‌بندی را به‌طور مرسوم به دو دسته «طبقه‌بندی‌های نظارت‌شده»[5] و «نظارت‌نشده»[6] تقسیم کرده‌اند (*Schowengerdt, 2006: 388*). در این پژوهش از روش طبقه‌بندی نظارت‌نشده استفاده شده است. طبقه‌بندی نظارت‌نشده یکی از انواع طبقه‌بندی‌های پیکسل پایه است (*فاطمی و رضایی، ۱۳۸۹: ۱۹۳*). الگوریتم‌های زیادی وجود دارد که گروه‌بندی طیفی را در مجموعه‌ای از داده‌ها انجام می‌دهند؛ در این گام برای آستانه‌گذاری محیطی از الگوریتم بهینه‌شدهٔ «شکست‌های طبیعی»[7] که توسط جنکز ارائه شده، استفاده شده است. این روش به‌دنبال آن است که انحراف متوسط درون یک کلاس را پایین، اما انحراف معیار بین کلاس‌ها را بالا بیاورد[8] (*Howard, McMaster, Slocum & Kessler, 2008:72*). در این پژوهش برای عوامل ارتفاعی، شیب، انحنای زمین، دما، بارش و رطوبت نسبی، چهار طبقه تعریف شده است. پس از تعیین تعداد کلاس‌ها، نرم‌افزار، با استفاده از الگوریتم محاسباتی جنکز، چهار آستانه

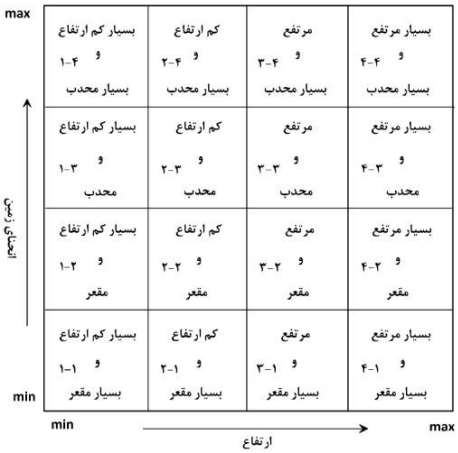
1-Plan Curvature
2-Land surface temperature
3-https://search.earthdata.nasa.gov/search
4-MODIS/Terra Land Surface Temperature/Emissivity Monthly L3 Global 0.05Deg CMG V006

5-Supervised Classification
6-Unsupervised Classification
7-Natural Breaks (Jenks)
8-http://wiki.gis.com/wiki/index.php/Jenks_Natural_Breaks_Classification

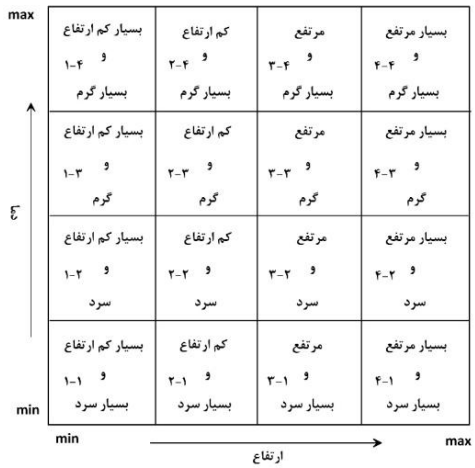
تعیین می‌کند و درنهایت لایه‌های رستری ارتفاع، شیب، انحنای زمین، دما، بارش و رطوبت نسبی استخراج شده است. براساس تعداد طبقات و آستانه‌های تعیین‌شدهٔ الگوهایی نیز طراحی شده که محور X نشان‌دهندهٔ ارتفاع است و محور Y، شیب، انحنای زمین، دما، بارش و رطوبت نسبی را نمایش می‌دهد؛ سپس به هر سلول ارزشی اختصاص داده شده و درنهایت به هر ارزش نیز یک کد تعلق گرفته است. شکل‌های (۲) تا (۶)، راهنما و ایندکس آنالیز فضایی مراکز سکونتگاهی بر مبنای عوامل محیطی را که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفتند، نمایش می‌دهند. به‌دلیل اهمیت ارتفاع و نقش ناهمواری‌ها در استقرار و تکوین مراکز روستایی در ایران، ارتفاع به‌عنوان متغیر مستقل در محور X و سایر مؤلفه‌ها به‌عنوان متغیرهای وابسته در محور Y قرار گرفته‌اند.



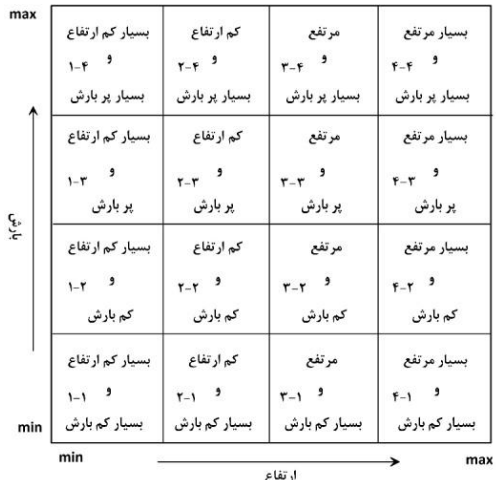
شکل ۲: ایندکس آنالیز فضایی مراکز سکونتگاهی براساس عوامل محیطی ارتفاع- شیب



شکل ۳: ایندکس آنالیز فضایی مراکز سکونتگاهی براساس عوامل محیطی ارتفاع- انحنای زمین

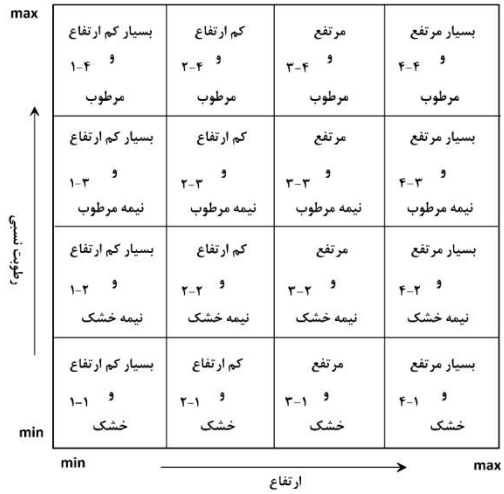


شکل ۴: ایندکس آنالیز فضایی مراکز سکونتگاهی براساس عوامل محیطی ارتفاع- دما



شکل ۵: ایندکس آنالیز فضایی مراکز سکونتگاهی براساس عوامل محیطی ارتفاع- بارش

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹



شکل ۶: ایندکس آنالیز فضایی مراکز سکونتگاهی براساس عوامل محیطی ارتفاع- رطوبت نسبی

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹

پس از آستانه‌گذاری و کدگذاری مدل داده‌های رستری، روابط فضایی بین لایه‌ها ازطریق کدنویسی در زبان برنامه‌نویسی پایتون پردازش شده و «سیستم‌های شکل‌زای ترکیبی»[1] پهنهٔ سرزمینی ایران استخراج شده است.

گام ششم: برآورد تعداد سکونتگاه‌های روستایی در طبقه- کدها و ارائه مدل‌های نوین و الگوهای گرافیکی در زمینه تحلیل فضا و آنالیز مکانی سکونتگاه‌های روستایی سرزمین ایران و محاسبه توان مدنیّت‌زای محیطی (ECP[2]).

در این گام از نرم‌افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی و Excel استفاده شده است. همچنین جهت محاسبه توان مدنیّت‌زای محیطی رابطه زیر ارائه شده است:

رابطه ۱:

$$ECP = \frac{N_{i\,norm}}{A_{i\,norm}} \quad \rightarrow If\ A_{i\,norm} = 0\ ,\ ECP = 0$$

در این رابطه، ECP: توان مدنیّت‌زای محیطی، N_{Norm}: نگاشت خطی تعداد روستاها، A_{Norm}: نگاشت خطی مساحت زیرسیستم‌ها است.

برای نرمال‌سازی داده‌ها از رابطهٔ نگاشت خطی استفاده شده است. تعداد روستاها و مساحت زیرسیستم‌های ۱۶گانه ازطریق رابطه‌های ۲ و ۳ محاسبه شده است:

رابطهٔ ۲:

$$N_{Norm} = \left[\frac{N_i - min_{N_i}}{max_{N_i} - min_{N_i}}\right] \times 100$$

در این رابطه، N_{Norm}: نگاشت خطی تعداد روستاها، N_i: تعداد روستا در طبقهٔ i ام، N_{min}: حداقل تعداد روستا، N_{max}: حداکثر تعداد روستا است.

رابطهٔ ۳:

$$A_{Norm} = \left[\frac{A_i - min_{A_i}}{max_{A_i} - min_{A_i}}\right] \times 100$$

در این رابطه، A_{Norm}: نگاشت خطی مساحت زیرسیستم‌ها، A_i: مساحت طبقهi ام، A_{min}: حداقل مساحت، A_{max}: حداکثر مساحت است.

1-Compound Geomorphic System
2-Environmental Civilization Potential

بحث و یافته‌های پژوهش

آنالیز مکانی سکونتگاه‌ها و فهم چینش فضایی و قواعد حاکم‌بر آن‌ها و همچنین تبیین الگوی ساختار فضایی سرزمین ایران، ازجمله اهداف پژوهش تعریف شده است و برای آنکه چنین مقصودی حاصل شود، با شناسایی و تعیین شاخص‌های مؤثر در ادراک فضا، فضای «زمین- جمعیت‌شناسی»[1] سرزمینی ایران مفهوم‌سازی و مدل‌سازی شده است.

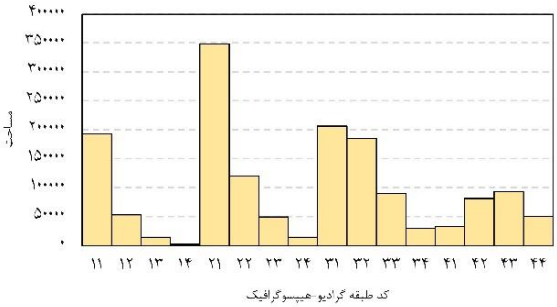
برای تحلیل فضا، عناصر ژئومورفیک همچون: ارتفاع، شیب، جهتِ شیب و انحنای زمین و عناصر اقلیمی دما، بارش و رطوبت نسبی به‌عنوان عوامل محیطی، برگزیده شده و چینش فضایی سکونتگاه‌های روستایی ایران در ارتباط با این عناصر تحلیل شده است. ازنظر موقعیت مکانی و جغرافیایی، سرزمین ایران، در جنوب منطقهٔ معتدلهٔ نیم‌کرهٔ شمالی واقع شده که در حیطهٔ گسترش بیابان‌های کرهٔ زمین جای گرفته و موقعیت جنب‌حاره‌ای را به خود اختصاص داده است. پیکرهٔ سرزمینی ایران بخشی از سرزمین کوهستانی و مرتفعی است که فلات ایران نام دارد. ارتفاعات و چشم‌انداز کوهستانی و تفاوت‌های ارتفاعی این پیکره، از بارزترین ویژگی‌های سرزمینی است که دامنهٔ تأثیرگذاری آن نه‌تنها ازلحاظ طبیعی بلکه از منظر فضای زیستی قابل‌توجه است و موجب تنوع و افتراق‌های محیطی متعددی شده است؛ ازاین‌رو به‌دلیل اهمیت ارتفاع و تنوع ارتفاعی که عامل اصلی ظهور و تکوین سیستم‌های بزرگ شکل‌زایی و چشم‌اندازهای ژئومورفیک متفاوت در سرزمین ایران است، در این پژوهش ارتفاع به‌عنوان متغیر مستقل و سایر مؤلفه‌ها به‌عنوان متغیرهای وابسته درنظر گرفته شده است. به‌طورکلی طبقه‌بندی‌ها براساس عوامل ارتفاع- شیب، ارتفاع- انحنای زمین، ارتفاع-دما، ارتفاع- بارش و ارتفاع-رطوبت نسبی استوار شده است و پهنهٔ سرزمینی ایران براساس هر یک از این ویژگی‌های محیطی به ۴ سیستم اصلی و به‌صورت ترکیبی به ۱۶ زیرسیستم تقسیم شده است. نتیجهٔ نهایی این تحلیل فضایی، تدارک سیستم‌ها و زیرسیستم‌های شکل‌زایی با ویژگی‌های ژئومورفیک مشخص، در پهنهٔ سرزمینی ایران و تهیهٔ نقشه‌ها و مدل‌های گرافیکی «شیب-ارتفاع»[2]، «انحنای زمین-ارتفاع»[3]، «دما- ارتفاع»[4]، «بارش-ارتفاع»[5] و «رطوبت نسبی- ارتفاع»[6] است. هر کدام از این زیرسیستم‌ها ازنظر ساختار ژئومورفیک دارای تفاوت‌های بارزی با یکدیگر بوده و هر یک وسعتی از فضای سرزمینی را به خود اختصاص داده‌اند *(شکل‌های ۷ تا ۱۱)*.

شکل ۷، مساحت زیرسیستم‌های شکل‌زای شیب-ارتفاع را نمایش می‌دهد.در این طبقه‌بندی زیرسیستمِ کم‌ارتفاع و بسیار کم‌شیب با کد ۲۱ و مساحت ۳۴۹۰۰۰ کیلومترمربع بیشترین وسعت را به خود اختصاص داده است و زیرسیستم‌های مرتفع و بسیار کم‌شیب و بسیار کم‌ارتفاع و بسیار کم‌شیب به‌ترتیب با مساحت ۲۰۶۴۵۷ و ۱۹۲۶۶۹ در رده‌های بعدی قرار دارند.

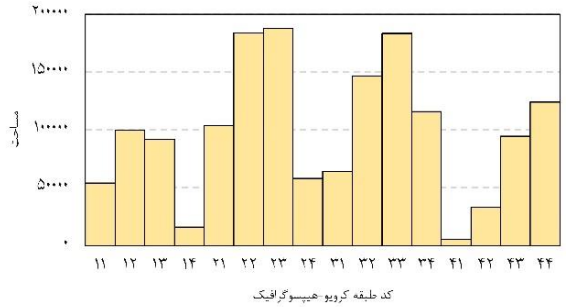
شکل ۸ وسعت پهنهٔ زیرسیستم‌های شکل‌زای انحنای زمین- ارتفاع را نشان می‌دهد. در این سیستم شکل‌زا زیرسیستم‌های کم‌ارتفاع و محدب، کم‌ارتفاع و مقعر و مرتفع و محدب به‌ترتیب باوسعت۱۸۷۴۳۷، ۱۸۳۸۹۳ و ۱۸۳۳۶۳ کیلومترمربع بیشترین مساحت پهنهٔ سرزمینی ایران را دربرگرفته‌اند.

1-Geo-Demographic

2-Gradio-Hypsographic
3-Curveo-Hypsographic
4-Thermo-Hypsographic
5-Meteoro-Hypsographic
6-Humio-Hypsographic



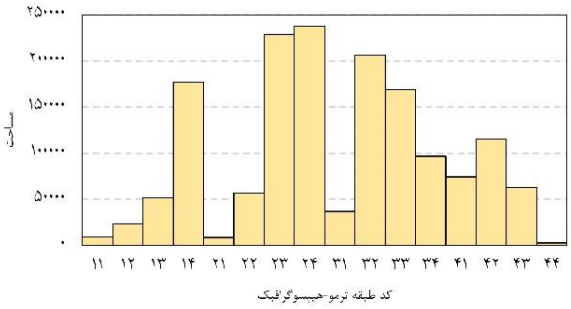
شکل ۷: مساحت طبقه کدهای شیب-ارتفاع در هر زیرسیستم



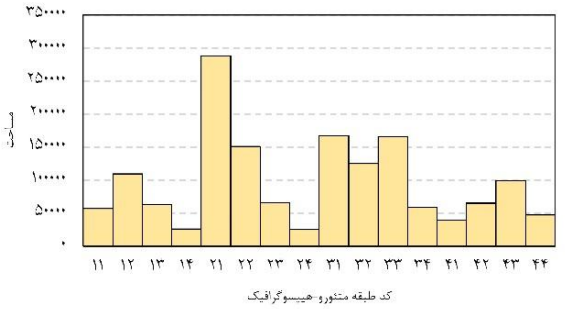
شکل ۸: مساحت طبقه کدهای انحنای زمین- ارتفاع در هر زیرسیستم

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹

شکل ۹ مساحت طبقه-کدهای دما-ارتفاع را نشان می‌دهد. در این طبقات زیرسیستم‌های کم‌ارتفاع و بسیار گرم با کد ۲۴ و کم‌ارتفاع و گرم با کد ۲۳ و مرتفع و سرد با کد ۳۲، به‌ترتیب با وسعت ۲۳۷۹۸۴، ۲۲۹۱۱۵ و ۲۰۶۹۱۴ کیلومترمربع بیشترین مساحت را دربرگرفته‌اند. همچنین مساحت طبقات بارش-ارتفاع در شکل ۱۰ نمایش داده شده است. در این پهنه‌بندی زیرسیستم‌های کم‌ارتفاع و بسیار کم‌بارش با مساحت ۲۸۸۲۶۵، مرتفع و بسیار کم‌بارش با مساحت ۱۶۷۶۴۶ و مرتفع و پربارش با مساحتی بالغبر ۱۶۵۸۹۶ کیلومترمربع بیشترین مساحت گسترهٔ سرزمینی ایران را به خود اختصاص داده‌اند.



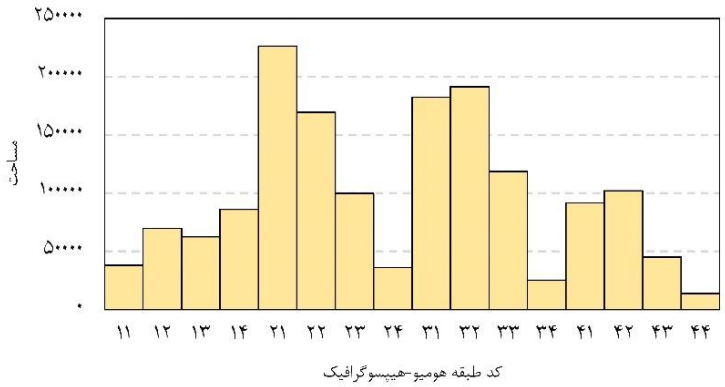
شکل ۹: مساحت طبقه کدهای دما-ارتفاع در هر زیرسیستم



شکل ۱۰: مساحت طبقه کدهای بارش-ارتفاع در هر زیرسیستم

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹

در بین زیرسیستم‌های ۱۶گانه، سیستم شکل‌زای رطوبت- ارتفاع، طبقات کم‌ارتفاع و خشک، مرتفع و نیمه‌خشک و مرتفع و خشک به‌ترتیب مساحتی بالغبر ۲۲۶۱۷۱، ۱۹۱۳۴۰ و ۱۸۲۴۷۱ کیلومترمربع را دربر گرفته‌اند (شکل ۱۱).

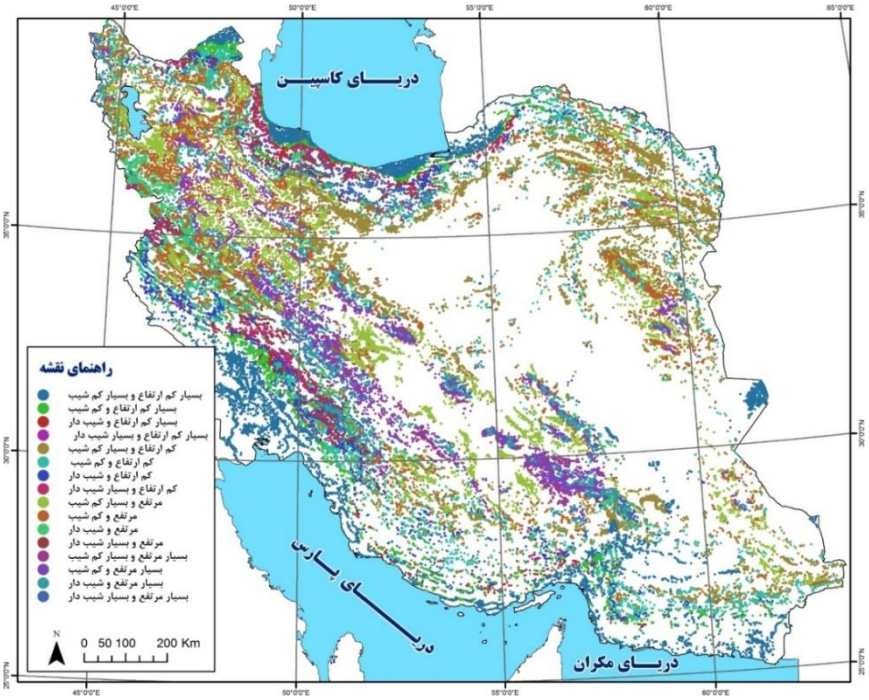


شکل ۱۱: مساحت طبقه کدهای رطوبت-ارتفاع در هر زیرسیستم

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹

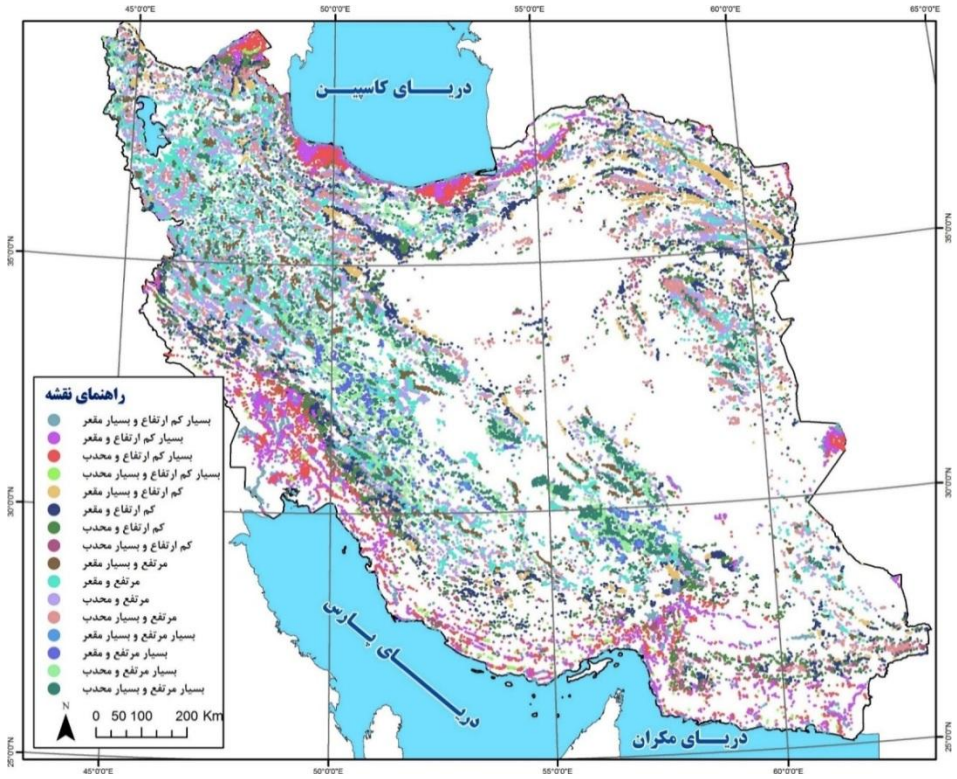
در ادامه، تحلیل فضا و آنالیز مکانی سکونتگاه‌های روستایی سرزمین ایران، بر مبنای موقعیت مکانی روستاها در هر زیرسیستم انجام شده است. برای آنالیز فضایی سکونتگاه‌های روستایی از داده‌های مرکز آمار ایران، سال ۱۳۹۵ استفاده شده است. براساس این آمار، ۱۲۴۰ کانون شهری و ۶۲۲۸۶ آبادی دارای سکنه، شناسایی شده است.

شکل‌های ۱۲ تا ۱۶، چینش فضایی هر یک از سکونتگاه‌های روستایی را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه به‌ازای هر عامل محیطی و ارتفاع، ۱۶ زیرسیستم استخراج و ارزش‌گذاری شده، چینش سکونتگاه‌های روستایی در این زیرسیستم‌ها نمایش داده شده است.



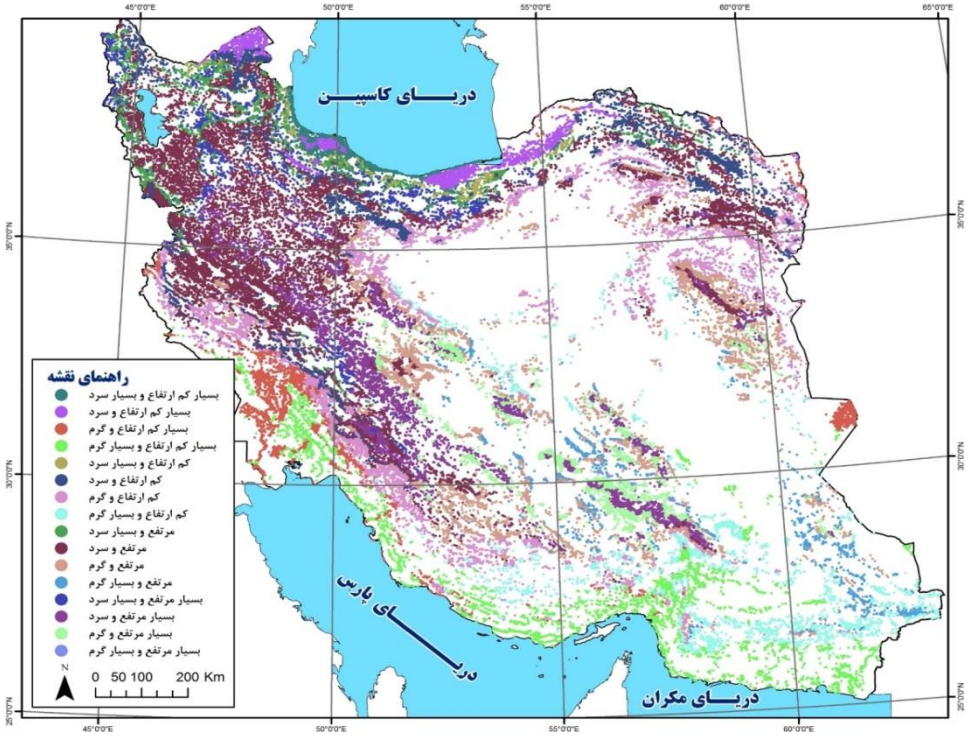
شکل ۱۲: توزیع فضایی سکونتگاه‌های روستایی در طبقات شیب-ارتفاع

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹



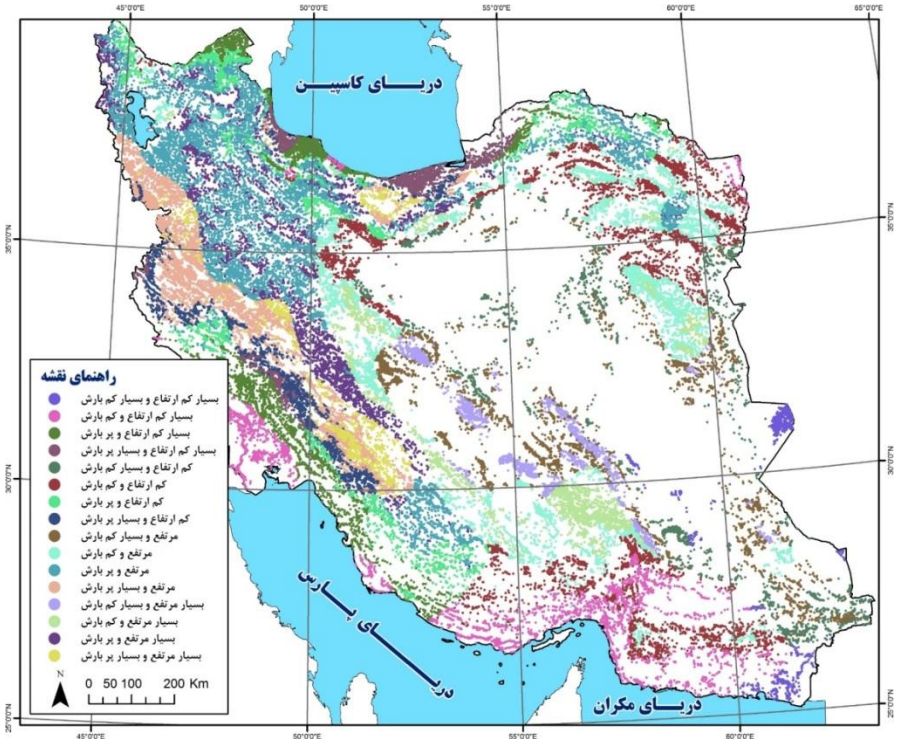
شکل ۱۳: توزیع فضایی سکونتگاه‌های روستایی در طبقات انحنای زمین-ارتفاع

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹



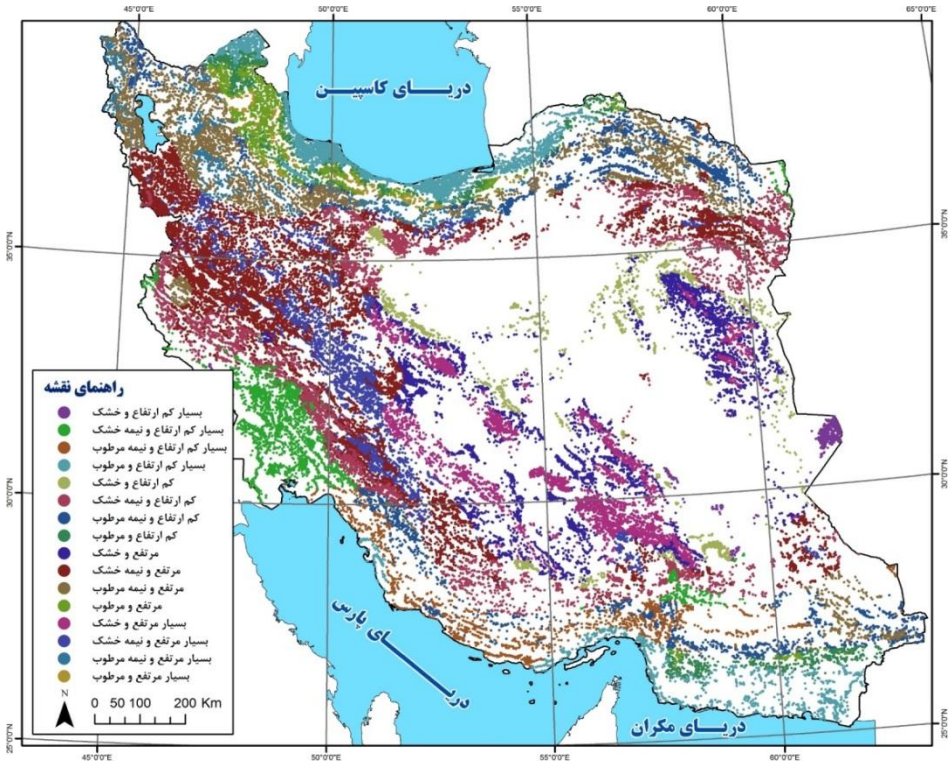
شکل ۱۴: توزیع فضایی سکونتگاه‌های روستایی در طبقات دما-ارتفاع

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹



شکل ۱۵: توزیع فضایی سکونتگاه‌های روستایی در طبقات بارش-ارتفاع

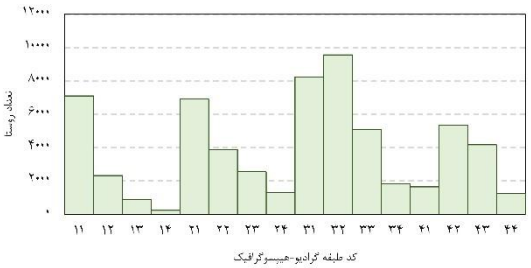
تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹



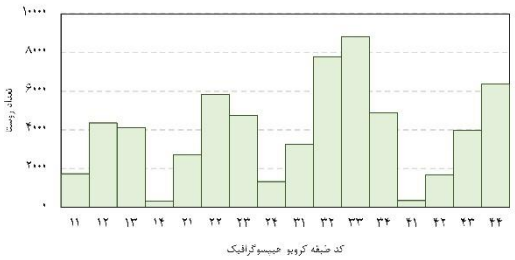
شکل ۱۶: توزیع فضایی سکونتگاه‌های روستایی در طبقات رطوبت-ارتفاع

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹

تعداد سکونتگاه‌های روستایی که در هر یک از طبقه-کدها استخراج شده، در شکل‌های ۱۷ تا ۲۱ نمایش داده شده است. شکل ۱۷ تعداد روستاها، در زیرسیستم‌های شیب- ارتفاع را نشان می‌دهد. در این سیستم شکل‌زا، زیرسیستم‌های مرتفع و کم‌شیب، مرتفع و بسیار کم‌شیب و بسیار کم‌ارتفاع و بسیار کم‌شیب با کدهای ۳۲، ۳۱ و ۱۱ به‌ترتیب با تعداد ۹۵۶۹، ۸۲۲۶ و ۷۱۰۰ روستا، بیشترین تعداد روستاها را در خود جای داده‌اند. برآورد تعداد روستاها در طبقات انحنای زمین-ارتفاع در شکل ۱۸ نمایش داده شده است. در این سیستم شکل‌زا، طبقات مرتفع و محدب، مرتفع و مقعر و بسیار مرتفع و بسیار محدب با ۸۸۱۰، ۷۷۷۱و ۶۳۵۹ روستا، بیشترین تعداد روستا را دارند.



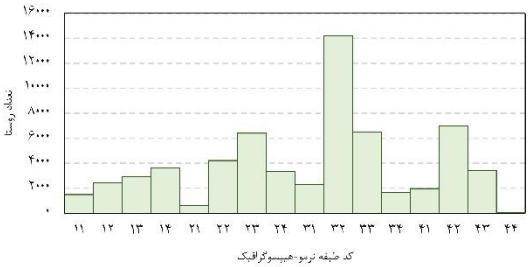
شکل ۱۷: تعداد روستاها در طبقه کدهای شیب- ارتفاع



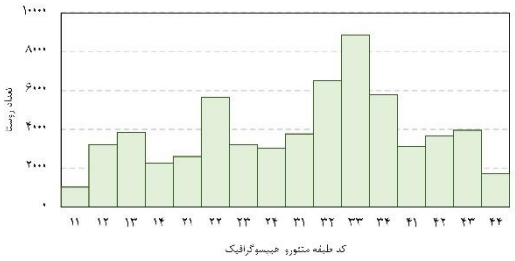
شکل ۱۸: تعداد روستاها در طبقه کدهای انحنای زمین- ارتفاع

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹

در طبقات دما- ارتفاع، زیرسیستم مرتفع و سرد با کد ۳۲ و تعداد ۱۴۲۱۶ روستا، بالاترین تعداد روستا را در خود جای داده است و طبقات بسیار مرتفع و سرد و مرتفع و گرم با تعداد ۶۹۸۰ و ۶۵۱۸ روستا در رتبهٔ بعدی قرار دارند (شکل ۱۹). در شکل ۲۰، تعداد روستاها در طبقه کدهای بارش-ارتفاع نشان داده شده است. طبقات مرتفع و پربارش با ۸۸۴۵ روستا، مرتفع و کم‌بارش با ۶۵۰۶ روستا و مرتفع و بسیار پربارش با ۵۸۰۲ روستا، بیشترین تعداد روستا را دارند.



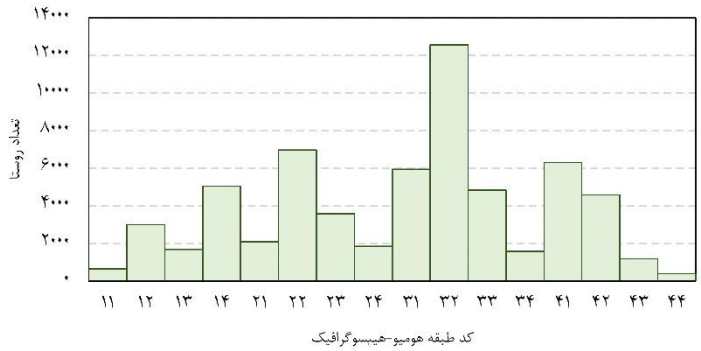
شکل ۱۹: تعداد روستاها در طبقه کدهای دما-ارتفاع



شکل ۲۰: تعداد روستاها در طبقه کدهای بارش-ارتفاع

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹

در بین زیرسیستم‌های ۱۶گانهٔ رطوبت- ارتفاع، کد ۳۲ مرتفع و نیمه‌خشک با ۱۲۵۶۵ روستا، بیشترین تعداد روستا را در خود جای داده و بعد از آن زیرسیستم‌های کم‌ارتفاع و نیمه‌خشک و بسیار مرتفع و خشک با ۶۹۷۵ و ۶۲۹۷ روستا در رده‌های بعدی قرار دارند.



شکل ۲۱: تعداد روستاها در طبقه کدهای رطوبت-ارتفاع

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹

پس از تهیهٔ نقشهٔ سیستم‌های شکل‌زایی، تعیین موقعیت و توزیع فضایی سکونتگاه‌های روستایی در هر یک از زیرسیستم‌ها و برآورد تعداد روستاها در هر یک از طبقات شکل‌زایی، گام‌هایی برای تحلیل میزان مدنیّت‌زایی در هر یک از زیرسیستم‌ها برداشته شده است تا بدین نتایج دست یابیم که در هر یک از سیستم‌های محیطی، کدام زیرسیستم‌ها، توان مدنیّت‌زایی بیشتری دارند. این تحلیل بر مبنای توزیع فضایی روستاها و وسعت هر زیرسیستم انجام گرفت. جدول ۱ مساحت نرمال‌شده و تعداد روستای نرمال‌شده تمامی طبقات سیستم‌های محیطی را نشان می‌دهد. پس از استانداردکردن مساحت و تعداد روستاها در هر زیرسیستم نیز توان مدنیّت‌زایی هر طبقه براساس فرمول‌های ارائه‌شده در بخش روش تحقیق محاسبه شده است.

جدول ۱: توان مدنیّت‌زایی در طبقات سیستم‌های شکل‌زایی

کد طبقه	مساحت نرمال شده طبقات کرمیو هیپسوگرافیک	نرمال شده تعداد روستا در طبقات کرمیو هیپسوگرافیک	ECP	مساحت نرمال شده طبقات کرومو هیپسوگرافیک	نرمال شده تعداد روستا در طبقات کرومو هیپسوگرافیک	ECP	مساحت نرمال شده طبقات ترمو هیپسوگرافیک	نرمال شده تعداد روستا در طبقات ترمو هیپسوگرافیک	ECP	مساحت نرمال شده طبقات متکرومو هیپسوگرافیک	نرمال شده تعداد روستا در طبقات متکرومو هیپسوگرافیک	ECP	مساحت نرمال شده طبقات هومیو هیپسوگرافیک	نرمال شده تعداد روستا در طبقات هومیو هیپسوگرافیک	ECP
۱۱	۵۴/۹۹	۷۳/۵۷	۱/۳۴	۲۶/۷۸	۱۶/۹۰	۰/۶۳	۲/۸۷	۹/۹۹	۳/۴۹	۱۱/۹۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۱/۴۹	۲/۰۷	۰/۱۸
۱۲	۱۴/۷۴	۲۲/۴۶	۱/۵۲	۵۱/۹۳	۴۷/۷۶	۰/۹۲	۸/۸۵	۱۶/۷۵	۱/۸۹	۳۱/۹۹	۲۸/۱۷	۰/۸۸	۲۶/۳۵	۲۱/۴۱	۰/۸۱
۱۳	۳/۶۵	۷/۱۶	۱/۹۶	۴۷/۶۶	۴۴/۸۴	۰/۹۴	۲۰/۷۵	۲۰/۲۴	۰/۹۸	۱۴/۲۹	۳۶/۱۶	۲/۵۳	۲۲/۹۸	۱۰/۶۲	۰/۴۶
۱۴	۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۵/۹۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۷۴/۰۸	۲۵/۲۶	۰/۳۴	۰/۲۰	۱۶/۰۱	۷۹/۳۰	۳۴/۰۹	۳۸/۱۹	۱/۱۲
۲۱	۱۰۰	۷۱/۵۷	۰/۷۲	۵۴/۰۹	۲۸/۲۸	۰/۵۲	۲/۶۱	۳/۷۹	۱/۴۵	۱۰۰/۰۰	۲۰/۲۳	۰/۲۰	۱۰۰/۰۰	۱۳/۹۹	۰/۱۴
۲۲	۳۴/۱۸	۳۹/۱۲	۱/۱۴	۹۸/۰۶	۶۴/۸۹	۰/۶۶	۲۳/۰۵	۲۹/۳۴	۱/۲۷	۴۷/۸۰	۵۹/۲۶	۱/۲۴	۷۳/۳۲	۵۴/۰۷	۰/۷۴
۲۳	۱۳/۷۴	۲۴/۸۱	۱/۸۱	۱۰۰/۰۰	۵۲/۲۵	۰/۵۲	۹۶/۲۳	۴۴/۷۰	۰/۴۶	۱۵/۴۲	۲۷/۸۴	۱/۸۰	۴۰/۴۸	۲۶/۱۷	۰/۶۵
۲۴	۳/۶۳	۱۱/۳۷	۳/۱۴	۲۹/۰۵	۱۲/۰۹	۰/۴۲	۱۰۰/۰۰	۲۳/۰۸	۰/۲۳	۰/۰۰	۲۵/۷۶	۰/۰۰	۱۰/۵۳	۱۱/۹۷	۱/۱۴
۳۱	۵۸/۹۶	۸۵/۶۳	۱/۴۵	۳۲/۴۲	۳۴/۵۳	۱/۰۶	۱۴/۶۱	۱۵/۷۰	۱/۰۷	۵۴/۰۶	۳۵/۲۰	۰/۶۵	۷۹/۴۴	۴۵/۶۳	۰/۵۷
۳۲	۵۲/۸۲	۱۰۰/۰۰	۱/۸۹	۷۷/۶۷	۸۷/۷۸	۱/۱۳	۸۶/۷۹	۱۰۰/۰۰	۱/۱۵	۳۷/۹۰	۷۰/۰۹	۱/۸۵	۸۳/۶۱	۱۰۰/۰۰	۱/۲۰
۳۳	۲۵/۲۶	۵۱/۹۷	۲/۰۶	۹۷/۷۷	۱۰۰/۰۰	۱/۰۲	۷۰/۷۱	۴۵/۵۵	۰/۶۴	۵۳/۳۸	۱۰۰/۰۰	۱/۸۷	۴۹/۳۶	۳۶/۴۸	۰/۷۴
۳۴	۷/۸۹	۱۷/۳۰	۲/۱۹	۶۰/۷۲	۵۳/۹۳	۰/۸۹	۳۹/۹۹	۱۱/۳۱	۰/۲۸	۱۲/۶۱	۶۱/۰۹	۴/۸۴	۵/۴۲	۹/۷۵	۱/۸۰
۴۱	۸/۹۵	۱۵/۱۸	۱/۷۰	۰/۰۰	۰/۴۷	۰/۰۰	۳۰/۵۴	۱۳/۴۵	۰/۴۴	۵/۴۱	۲۶/۶۶	۴/۹۳	۳۶/۶۷	۴۸/۵۰	۱/۳۲
۴۲	۲۲/۸۷	۵۴/۶۷	۲/۳۹	۱۵/۲۵	۱۶/۱۹	۱/۰۶	۴۸/۰۲	۴۸/۸۲	۱/۰۲	۱۵/۱۱	۳۳/۷۴	۲/۲۳	۴۱/۵۴	۳۴/۴۵	۰/۸۳
۴۳	۲۶/۱۹	۴۲/۱۴	۱/۶۱	۴۹/۰۵	۴۳/۴۳	۰/۸۹	۲۵/۶۵	۲۳/۷۴	۰/۹۳	۲۸/۱۱	۳۷/۵۳	۱/۳۴	۱۴/۷۹	۶/۵۴	۰/۴۴
۴۴	۱۳/۸۶	۱۰/۹۹	۰/۷۹	۶۵/۱۷	۷۱/۱۷	۱/۰۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۸/۳۰	۹/۱۴	۱/۱۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰

مآخذ : نگارندگان، ۱۳۹۹

محاسبات جدول ۱ نشان می‌دهد، در طبقات سیستم شکل‌زای شیب- ارتفاع، زیر سیستم کم‌ارتفاع و بسیار شیب‌دار، بیشترین و بسیار کم‌ارتفاع و بسیار شیب‌دار کمترین مقدار ECP را دارد. در طبقات انحنای زمین- ارتفاع زیرسیستم مرتفع و مقعر بیشترین و طبقهٔ بسیار کم‌ارتفاع و بسیار محدب کمترین مقدار را دارد. همچنین بیشترین مقدار، در طبقات دما-ارتفاع به زیرسیستم بسیار کم‌ارتفاع و بسیار سرد اختصاص داده شده و کمترین مقدار مربوط به طبقهٔ بسیار مرتفع و بسیار گرم است. در سیستم شکل‌زای بارش-ارتفاع بیشترین و کمترین میزان ECP به‌ترتیب، به طبقات بسیار کم‌ارتفاع و بسیار پربارش و بسیار کم‌ارتفاع و بسیار کم‌بارش اختصاص داده شده است و درنهایت در طبقات رطوبت- ارتفاع بیشترین میزان مربوط به طبقهٔ مرتفع و مرطوب و کمترین میزان بسیار مرتفع و مرطوب است.

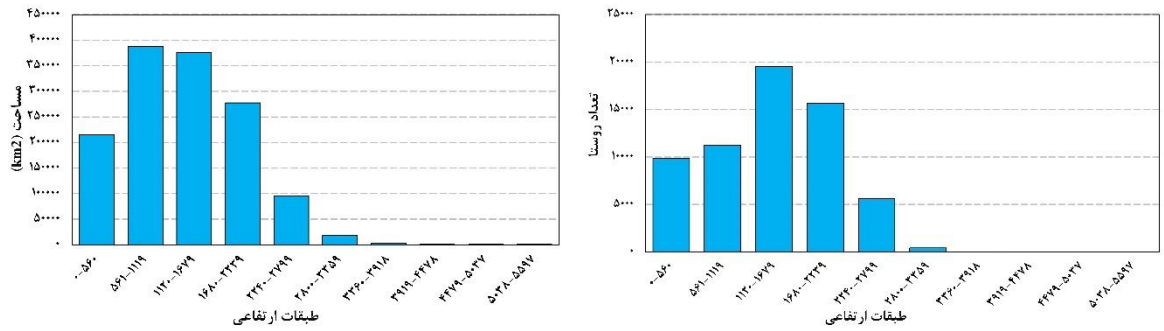
چینش سکونتگاه‌های روستایی در طبقات ارتفاعی، شیب و جهتِ شیب

در این بخش با طبقه‌بندی مدل رقومی ارتفاعی سرزمین ایران، در ده طبقه که براساس متد طبقه‌بندی Equal Interval در نرم‌افزار ArcMap در سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی انجام گرفته است، وسعت هر یک از طبقات ارتفاعی محاسبه شده و تعداد روستا در هر طبقه استخراج شده است (جدول ۲ و شکل ۲۲) و درنهایت ECP ارتفاعی محاسبه و نتایج آن در شکل ۲۳ نشان داده شده است.

جدول ۲: تعداد روستاها در طبقات ارتفاعی

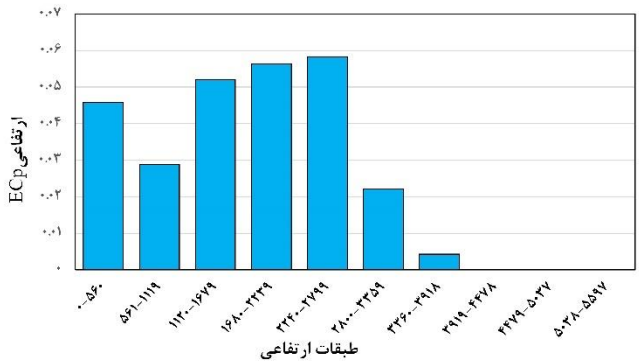
طبقات ارتفاعی (m)	مساحت طبقات ارتفاعی (Km^2)	تعداد روستا	ECP ارتفاعی
۰ - ۵۶۰	۲۱۵۳۸۳	۹۸۷۵	۰/۰۴۵
۵۶۱-۱۱۱۹	۳۸۷۹۱۱	۱۱۲۰۵	۰/۰۲۸
۱۱۲۰-۱۶۷۹	۳۷۶۲۲۸	۱۹۵۵۶	۰/۰۵۱
۱۶۸۰-۲۲۳۹	۲۷۷۳۷۳	۱۵۶۲۸	۰/۰۵۶
۲۲۴۰-۲۷۹۹	۹۶۰۱۱	۵۶۰۰	۰/۰۵۸
۲۸۰۰-۳۳۵۹	۱۸۲۳۲	۴۰۴	۰/۰۲۲
۳۳۶۰-۳۹۱۸	۳۰۲۸	۱۳	۰/۰۰۴
۳۹۱۹-۴۴۷۸	۲۷۸	۰	۰
۴۴۷۹-۵۰۳۷	۱۵	۰	۰
۵۰۳۸-۵۵۹۷	۳	۰	۰

مآخذ : نگارندگان، ۱۳۹۹



شکل ۲۲: نمودار مساحت و تعداد روستاها در طبقات ارتفاعی

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹



شکل ۲۳: نمودار توان مدنیّت‌زایی (مؤلفهٔ ارتفاع)

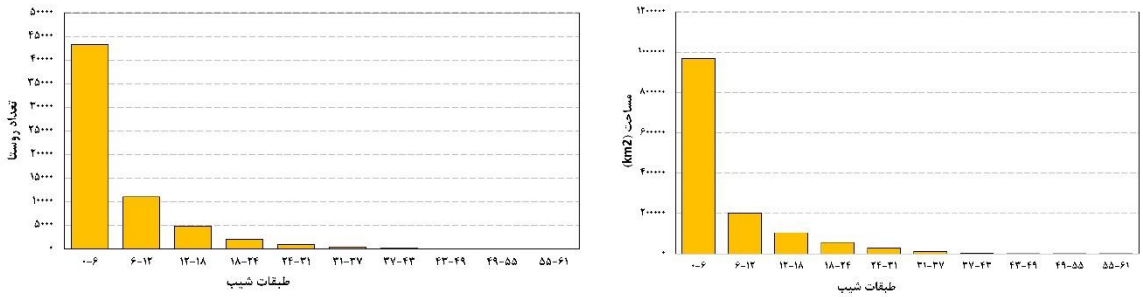
تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹

در شکل ۲۲ ملاحظه می‌شود، بیشترین تعداد روستا در طبقهٔ ارتفاعی ۱۱۲۰ تا ۱۶۷۹ متر و بیشتر وسعت را طبقهٔ ارتفاعی ۵۶۱ تا ۱۱۱۹ متر دارد و شکل ۲۳ نشان می‌دهد که ECP ارتفاعی در طبقات ارتفاعی ۲۲۴۰ تا ۲۸۰۰ متر بیشترین مقدار را نشان می‌دهد. برای تحلیل فضایی سکونتگاه‌ها در طبقات شیب، نقشهٔ شیب و کلاس‌بندی آن در ۱۰ طبقه انجام گرفته و تعداد روستاها و مساحت هر یک از آن‌ها نیز استخراج شده است. جدول ۳ و شکل ۲۴ نتایج این طبقه‌بندی را نشان می‌دهد. بیشترین وسعت سرزمینی ایران در طبقهٔ شیب ۰ تا ۶ درجه و بیشترین تعداد روستا نیز در این طبقه واقع شده است. شکل ۲۵ نیز ECP شیب را در طبقات ۶ تا ۱۲ نشان می‌دهد.

جدول ۳: تعداد روستاها در طبقات شیب

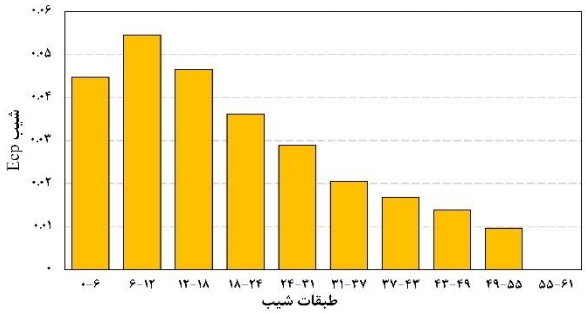
طبقات شیب (درجه)	مساحت طبقات شیب (Km^2)	تعداد روستا	ECP شیب
۰ - ۶	۹۶۸۲۷۹	۴۳۲۹۸	۰/۰۴۴
۶ - ۱۲	۲۰۱۱۰۸	۱۰۹۸۱	۰/۰۵۴
۱۲ - ۱۸	۱۰۳۴۲۴	۴۸۱۲	۰/۰۴۶
۱۸ - ۲۴	۵۶۴۵۴	۲۰۴۳	۰/۰۳۶
۲۴ - ۳۱	۲۸۵۷۶	۸۲۵	۰/۰۲۸
۳۱ - ۳۷	۱۲۰۹۷	۲۴۹	۰/۰۲۰
۳۷ - ۴۳	۳۶۹۱	۶۲	۰/۰۱۶
۴۳ - ۴۹	۷۲۰	۱۰	۰/۰۱۳
۴۹ - ۵۵	۱۰۴	۱	۰/۰۰۹
۵۵ - ۶۱	۹	۰	۰

مآخذ : نگارندگان، ۱۳۹۹



شکل ۲۴: نمودار مساحت و تعداد روستاها در طبقات شیب

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹



شکل ۲۵: نمودار توان مدنیّت‌زایی (مؤلفهٔ شیب)

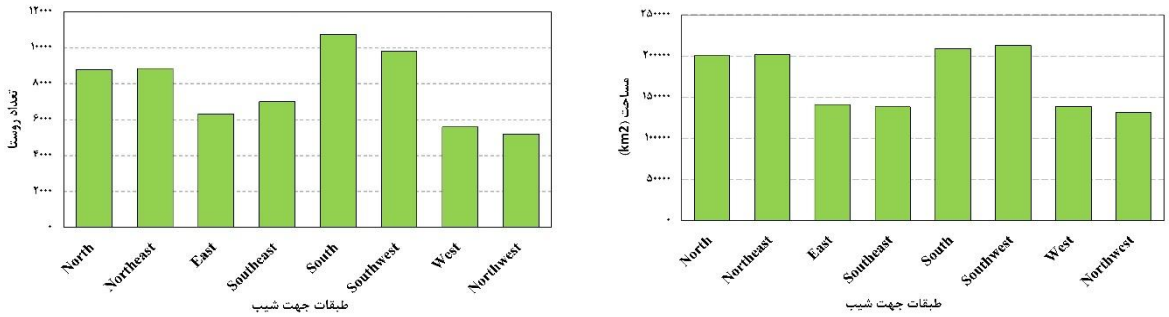
تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹

لایهٔ جهت شیب، نشان‌دهندهٔ جهت جغرافیایی بیشترین شیب رو به سمت پایین در موقعیت هر سلول (پیکسل) نسبت‌به سایر سلول‌های مجاور آن است. این کمیت براساس واحد درجه اندازه‌گیری می‌شود و مقدار آن از صفر درجه (جهت شمال) تا ۳۶۰ (مجدداً جهت شمال) و طی‌کردن تمام زوایای یک دایرهٔ کامل جغرافیایی درجهت موافق حرکت عقربه‌های ساعت اندازه‌گیری می‌شود *(Burrough, 1998)*. ارزش هر سلول در یک لایهٔ رستری جهت، نشان‌دهندهٔ جهتی است که شیب سلول رو به آن جهت است. به جاهایی که مسطح باشند و شیب ندارند، در هنگام انجام محاسبه در لایهٔ رستر خروجی ارزش منهای یک اختصاص داده خواهد شد. در جدول ۴ و شکل ۲۶ مساحت جهات هشتگانهٔ شیب پهنهٔ سرزمینی ایران محاسبه شده و تعداد روستاها در هر یک از طبقات جهت شیب استخراج شده است. ECP جهتی نیز در شکل ۲۷ نمایش داده شده است.

جدول ۴: تعداد روستاها در طبقات جهت شیب

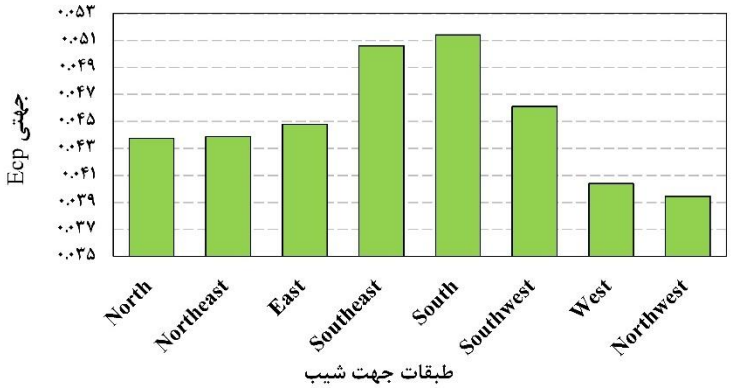
طبقات جهت شیب	مساحت طبقات جهت شیب (Km^2)	تعداد روستا	ECP جهت شیب
North (0°to 22.5°) (337.5° to 360°)	۲۰۰۳۴۵	۸۷۶۳	۰/۰۴۳۷
Northeast (22.5° to 67.5°)	۲۰۱۶۱۹	۸۸۴۳	۰/۰۴۳۸
East (67.5° to 112.5°)	۱۴۰۹۲۵	۶۳۰۸	۰/۰۴۴
Southeast (112.5° to 157.5°)	۱۳۸۰۹۳	۶۹۸۶	۰/۰۵۰
South (157.5° to 202.5°)	۲۰۸۹۳۹	۱۰۷۴۱	۰/۰۵۱
Southwest (202.5° to 247.5°)	۲۱۲۶۵۳	۹۸۰۶	۰/۰۴۶
West (247.5° to 292.5°)	۱۳۸۳۹۶	۵۵۹۱	۰/۰۴۰
Northwest (292.5° to 337.5°)	۱۳۱۶۹۰	۵۱۹۵	۰/۰۳۹

مآخذ : نگارندگان، ۱۳۹۹



شکل ۲۶: نمودار مساحت و تعداد روستاها در طبقات جهت شیب

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹



شکل ۲۷: نمودار توان مدنیّت‌زایی (مؤلفهٔ جهت شیب)

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹

نتیجه

در این پژوهش آنالیز فضایی سکونتگاه‌های روستایی براساس شاخص ECP مورفولوژیک درسه سطح‌فرم‌شناسی طبقات ارتفاعی، طبقات شیب و جهت شیب مورد بررسی قرار گرفت. ECP مورفولوژیکی جهت شیب، در ارتباط با سکونتگاه‌های روستایی ایران، بیشترین مقدار را در اراضی با جهات جنوب،جنوب‌غرب و جنوب‌شرق نشان می‌دهد. متمایل‌بودن اراضی رو به جنوب در زمستان زاویهٔ بیشتری با جهت تابش نور خورشید ایجاد کرده که در نتیجه دمای بالاتر هوا، ماندگاری کمتر برف بر روی سطوح جنوبی و امکان رویش بیشتر در طی فصول زمستان را در این پهنه‌ها فراهم می‌کند. روستاهای ایران به‌دلیل تناسب اکولوژیکی بیشتر با شرایط محیطی، در شیب‌های جنوبی توان ماندگاری و بقای بیشتری دارند؛ درنتیجه توان مدنیّت‌زایی یا ECP در جهات جنوبی و در ارتباط با سکونتگاه‌های روستایی افزایش می‌یابد. ECP مرفولوژیکی شیب زمین در مورد سکونتگاهای روستایی نیز مورد بررسی قرار گرفت که در اراضی با شیب بین ۶ تا ۱۲ درجه، بالاترین مقدار را به خود اختصاص می‌دهد. در طبقات با شیب بیش از ۱۲ درجه نرخ ECP مرفولوژیکی شیب زمین به‌آرامی کاهش می‌یابد. در طبقات کم‌شیب نیز ECP کاهش می‌یابد.طبقهٔ شیب ۶تا۱۲ درجه ازلحاظ ژئومورفولوژیک، منطبق‌بر زون بینابینی واحد ژئومورفیک کوهستان و دشت‌سر است، جایی که مخروط‌های واریزه‌ای و مخروط‌افکنه‌ها فراوانی داشته و دسترسی به منابع آبی به‌صورت چشمه، رودخانه و قنات به‌سهولت وجود دارد. از طرف دیگر محدودیت‌های کوهستان ازجمله سرما و یخبندان زمستانه، ضخامت ناکافی خاک برای زراعت و باغ و اراضی سنگلاخی و پرشیب وجود ندارد. از طرف دیگر در اراضی با شیب کمتر که به سمت دشت‌های داخلی و کفه‌ها و چاله‌ها گسترده شده‌اند، کیفیت خاک ازلحاظ شوری و حاصل‌خیزی، دسترسی به منابع آب‌شیرین و دمای هوا، محدودیت چینش اُرگانیک سکونتگاه‌های روستایی را به دنبال دارد؛ درنتیجه از شیب ۱۲ درجه به بالا به‌دلیل ورود به واحد ژئومورفیک کوهستان، محدودیت چینش اُرگانیک مراکز روستایی افزایش و درنتیجه ECP مرفولوژیکی متناسب با مؤلفهٔ شیب زمین کاهش می‌یابد و در طبقات شیب کمتر از ۶ درجه به سمت چاله‌ها و دشت‌های مرکزی، محدودیت‌های استقرار اُرگانیک (وابسته‌به دسترسی به آب و خاک حاصلخیز) افزایش و درنتیجه ECP کاهش می‌یابد. در بخش دیگر، ECP مورفولوژیکی ارتفاع زمین دربارهٔ سکونتگاه‌های روستایی ایران مدنظر قرار گرفت. بیشترین ECP مورفولوژیکی وابسته‌به مؤلفهٔ ارتفاعی در مورد سکونتگاه‌های روستایی ایران مربوط به باند

ارتفاعی حدود ۱۵۰۰ تا ۲۵۰۰ متری است. دلیل این موضوع در مطلوبیت شرایط اقلیمی در این باند ارتفاعی در ایران، وجود زمین و اراضی قابل‌کشت، امکان دسترسی به منابع آبی واحد ژئومورفیک کوهستان و دوری از محدودیت‌های این واحد و دوری از محدودیت‌های محیطی طبقات ارتفاعی اراضی پست و چاله‌های داخلی و حوضه‌های انتهایی است. یک حالت خاص در ارتفاع کمتر از ۵۰۰ متر دیده می‌شود که مربوط به‌آنومالی ECP مورفولوژیکی مناطق ساحلی است. در طبقهٔ ارتفاعی کمتر از ۵۰۰متر که منطبق‌بر باند ساحلی جنوب و شمال ایران می‌شود، ECP مورفولوژیک افزایش نشان می‌دهد که به‌دلیل توانایی‌های محیطی سواحل در استقرار کانون‌های سکونتگاهی روستایی است. درنهایت می‌توان اینگونه تحلیل کرد که چینش فضایی سکونتگاه‌های روستایی در ایران‌منطق اُرگانیک داشته و از تحولات تکنولوژیک اثرپذیری کمتری نشان می‌دهند.توان بالقوهٔ مدنیّت‌زایی روستایی به‌شدت تحت‌تأثیر مؤلفه‌های ژئومورفیک-اقلیمی است که با شاخصی به‌نام ECP مورفولوژیکی براساس مؤلفه‌های ارتفاع، شیب و جهتِ شیب قابل‌نمایه‌سازی است. اراضی متمایل به جهات جنوبی بیشترین ECP مورفولوژیکی جهت شیب را نشان می‌دهد. اراضی در محدودهٔ شیب ۶ تا ۱۲ درصد بالاترین ECP مرفولوژیکی شیب را دارند و باند ارتفاع ۱۵۰۰ تا ۲۵۰۰ از بالاترین ECP مورفولوژیکی ارتفاع برخوردار هستند. نتایج به‌دست آمده در این پژوهش می‌تواند در مکان‌گزینی و آنالیز و برنامه‌ریزی فضایی کانون‌های سکونتگاهی روستایی در بخش برنامه‌ریزی محیطی و آمایش فضایی سکونتگاه‌های روستایی، مکان‌یابی الگوبرداری شده از شرایط محیطی یا مکان‌گزینی اُرگانیک مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

-استعلاجی، علیرضا؛ محمد جعفری (۱۳۹۳). نقش عوامل طبیعی در آرایش فضایی سکونتگاه‌های روستایی شهرستان‌ماهنشان، جغرافیا و مطالعات محیطی. سال سوم. شمارهٔ دهم. صفحات ۴۰-۲۹.
http://ges.iaun.ac.ir/article_555726.html

-استعلاجی، علیرضا؛ مجتبی قدیری‌معصوم (۱۳۸۴). بررسی عوامل جغرافیایی در نظام استقرار سکونتگاه‌ها با تأکید بر تکنیک‌های کمّی، پژوهش موردی ناحیه ویلکیج توابع شهرستان نمین، پژوهش‌های جغرافیایی. شمارهٔ ۵۳. صفحات ۱۳۶-۱۲۱.
http://ensani.ir/fa/article/47214

-اکبراقلی، فرحناز؛ سعداله ولایتی (۱۳۸۶). بررسی جایگاه عوامل طبیعی در استقرار سکونتگاه‌های روستایی مطالعهٔ موردی سکونتگاه‌های روستایی ارتفاعات کپه‌داغ- هزار مسجد، جغرافیا- انجمن جغرافیایی ایران. دورهٔ جدید. سال پنجم. شمارهٔ ۱۲ و ۱۳. صفحات ۶۶-۴۵.
http://ensani.ir/fa/article/192263

-جعفری،غلام‌حسن؛محمد جعفری(۱۳۹۷).سکونتگاه‌های روستایی زنجان، نقش عوامل طبیعی در پراکنش و استقرار آن‌ها، رشد آموزش جغرافیا. دورهٔ سی و دوم. شمارهٔ ۳. صفحات ۷۱-۶۶.
https://www.roshdmag.ir/fa/article/20863

-رامشت، محمدحسین؛ فرهاد باباجمالی (۱۳۹۸). ژئومورفولوژی تحلیلی ایران، چاپ اول. انتشارات سمت. تهران. صفحه ۲۸۱.
https://samta.samt.ac.ir/content/20565

-ریاحی، وحید؛ فرهاد جوان (۱۳۹۷). بررسی و تحلیل نقش عوامل جغرافیایی در پراکندگی فضایی نواحی روستایی شهرستان زنجان جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۲۲. شمارهٔ ۶۵. صفحات ۲۱-۱.
https://geoplanning.tabrizu.ac.ir/article_8118.html

-صدرموسوی، میرستار؛ رضا طالبی‌فرد؛ چیا نیازی (۱۳۹۶). بررسی نقش عوامل طبیعی در توزیع جغرافیایی سکونتگاه‌های روستایی مطالعهٔ موردی شهرستان صحنه، مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی. دورهٔ ۱۲. شمارهٔ ۴.پیاپی۴۱. صفحات ۷۴۹-۷۳۱.
http://jshsp.iaurasht.ac.ir/article_538273.html

-صلحی، سینا؛ عبداله سیف (۱۳۹۷). مورفولوژی نوری و کاربرد آن در ژئومورفولوژی، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی. دورهٔ ۵۰. شمارهٔ ۴. صفحات ۶۳۸-۶۱۱.
https://jphgr.ut.ac.ir/article_70312.html

-صیدایی؛ سید اسکندر؛ اصغر نوروزی‌آورگانی (۱۳۸۹). تحلیلی بر الگوی استقرار فضایی‌سکونتگاه‌های روستایی در استان چهارمحال و بختیاری، جغرافیا و توسعه. شمارهٔ ۱۸. صفحات ۶۸-۵۳.
http://ensani.ir/fa/article/166237

-عباسی، علیرضا (۱۳۸۷). ویژگی‌ها و پراکندگی فضایی مخروط‌افکنه‌های ایران و رابطهٔ آن با سیستم‌های شکل‌زای اقلیمی، رسالهٔ دکتری. جغرافیای طبیعی (ژئومورفولوژی). استاد راهنما دکتر محمدحسین رامشت. دانشگاه اصفهان.
http://thesisdl.ui.ac.ir/Forms/Public/Details.aspx?Id=433&&Type=False&&Abs=#

-عفیفی، محمدابراهیم (۱۳۹۶). راهبردهای علمی نقش عوامل طبیعی در استقرار سکونتگاه‌های شهری و روستایی با استفاده از GIS، مطالعهٔ موردی: بخش جویم لارستان، نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، سال نهم. شمارهٔ سوم. صفحات ۱۴۴-۱۲۵.
https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=308876

-غلامی‌راد، زهرا؛ مجید ولی‌شریعت‌پناهی (۱۳۹۲). بررسی جایگاه عوامل طبیعی در استقرار سکونتگاه‌های روستایی استان کرمانشاه براساس مدل فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP بااستفاده از GIS،فصلنامهٔ جغرافیایی سرزمین. سال دهم. شمارهٔ ۳۷. صفحات ۷۶- ۵۵.
https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/10897

-فاضل‌نیا، غریب؛ سیدیاسر حکیم‌دوست؛ مهدیه پورجعفرآبادی (۱۳۹۳). تحلیلی بر عوامل طبیعی مؤثر در پراکنش و استقرار سکونتگاه‌های روستایی در شهرستان سیرجان، برنامه‌ریزی منطقه‌ای. سال چهارم. شمارهٔ ۱۶. صفحات ۱۲۴-۱۰۹.
http://jzpm.miau.ac.ir/article_668.html

- فاطمی، سیدباقر؛ یوسف رضایی (۱۳۸۹). مبانی سنجش از دور، چاپ دوم. انتشارات آزاده. تهران. صفحه ۲۵۵.

-فرجی‌سبکبار، حسنعلی (۱۳۹۱). تحلیل نابرابری‌های فضایی سکونتگاه‌های روستایی ایران، اقتصاد فضا و توسعهٔ روستایی. سال یکم. شمارهٔ ۱. پیاپی ۱. صفحات ۱۰۰-۸۳.
https://serd.khu.ac.ir/browse.php?a_code=A-10-3-63&sid=1&slc_lang=fa

-مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). سال‌نامهٔ آماری ایران.
https://www.amar.org.ir/

-مطیعی‌لنگرودی، سیدحسن؛ حسنعلی فرجی‌سبکبار؛ مجتبی قدیری‌معصوم؛ زهرا بخشی (۱۳۹۶). تحلیل فضایی پراکنش سکونتگاه‌های روستایی منطقهٔ سبزوار نیشابور براساس منابع اکولوژیکی موجود، پژوهش‌های جغرافیای انسانی.دورهٔ۴۹.شمارهٔ ۱.صفحات ۲۴۲-۲۲۷.
https://jhgr.ut.ac.ir/article_59773.html

-ملکی، امجد (۱۳۸۸). ارزیابی موقعیت مکانی استقرار اماکن روستایی در شهرستان کرمانشاه، جغرافیای انسانی. سال اول. شمارهٔ سوم. صفحات ۲۶-۱۳.
https://www.sid.ir/fa/Journal/ViewPaper.aspx?id=118360

-موسوی، میرنجف؛ حسین نظم‌فر؛ احمد آفتاب (۱۳۹۲). بررسی نقش عوامل طبیعی در توزیع جغرافیایی جمعیت و سکونتگاه‌های شهری با استفاده از GIS و Geoda مطالعهٔ موردی: استان آذربایجان غربی، جغرافیا و مطالعات محیطی. سال دوم. شمارهٔ پنجم. صفحات ۹۸-۸۰.
ttp://ges.iaun.ac.ir/article_552355.html

-نمکی، سیدمحمد؛ اسماعیل علی‌اکبری؛ اسماعیل شریفی؛ نجفقلی غیاثی (۱۳۸۷). نقشهٔ عوامل محیطی در آرایش فضایی سکونتگاه‌های روستایی مطالعهٔ موردی: حوضهٔ آبخیز مهاباد، علوم مهندسی آبخیزداری. سال دوم. شمارهٔ ۵. صفحات ۲۰-۱۱.
http://jwmsei.ir/browse.php?a_id=89&sid=1&slc_lang=fa

- Burrough, P. A., and McDonell, R. A. (1998). Principles of Geographical Information Systems (Oxford University Press, New York), 332 pp. https://books.google.com/books/about/Principles_Of_Geographical_Information_S.html?id=PAzBnQEACAAJ
- Hengl, T, & Reuter, H. I. (Eds.) (2008). Geomorphometry: concepts,software,applications. Newnes. http://93.174.95.29/main/AD47DD0097050C9143EEEDF6149BDCA3
- Horn,B.K.P(1981). Hill shading & the reflectance map. Proceedings of IEEE, 69(1):14-47. https://www.researchgate.net/publication/2996084_Hill_shading_and_the_reflectance_map
- Howard, H. H., McMaster, R. B., Slocum, T. A., & Kessler, F. C (2008). Thematic cartography and geovisualization. http://93.174.95.29/main/CAADAB036238503F3A8F788B7CE1864A
- Schowengerdt, R. A (2006). Remote sensing: models and methods for image processing. Elsevier, 558. http://library.lol/main/C898E744CD72B7803FA59C44FDD7BFF0
https://search.earthdata.nasa.gov/search
http://wiki.gis.com/wiki/index.php/Jenks_Natural_Breaks_Classification