



Research Paper

Assessment and Evaluation of Urban Sprawl in Coastal Cities of Māzandarān Province

Hamid Amooniā^{1*} , Āmer Nikpour² 

1. Assistant Professor, Department of Geography Education, Farhangian University, Tehran, Iran.

2. Associate Professor, Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Humanities and Social Sciences, Mazandaran University, Babolsar, Iran.



DOI: 10.22124/gscaj.2026.29723.1345

Received: 2025/02/04

Accepted: 2025/09/21

Abstract

The coastal cities of Māzandarān Province are facing the challenge of physical sprawl. Given the rapid population growth and unbalanced urban development, this study examined the factors influencing urban sprawl, including population density, total area, employment rate, and population size, to determine the relationship between these factors and the patterns of spatial dispersion. The research method is descriptive-analytical and based on satellite data, utilizing the Shannon entropy model to analyze spatial dispersion data. The research findings indicated a weak inverse relationship between population density, total area, employment rate, and population size and the urban sprawl of coastal cities in Māzandarān Province. The correlation coefficient between population density and urban sprawl was -0.21, between total area and urban sprawl was -0.15, between employment rate and urban sprawl was -0.11, and between population size and urban sprawl was -0.18. It was also found that the growth of the coastal cities has mainly followed a linear pattern, shaped by the specific geographical and environmental conditions of the region. The study concluded that the examined factors alone cannot significantly predict the degree of urban sprawl in the coastal cities of Māzandarān Province. In particular, the very weak correlation coefficients indicated that there is no meaningful relationship between these factors and urban sprawl. Therefore, a more comprehensive investigation of other environmental and economic factors is required to achieve a better understanding and more effective management of the growth of coastal cities.

Keywords: Sprawl, Satellite Imagery, Coastal Cities, Shannon Entropy, Māzandarān.

Highlight

- Assessing and evaluating urban sprawl in coastal cities through satellite imagery and Shannon's relative entropy model has provided valuable insights into the physical expansion of these cities.
- The findings indicate that there is a very weak inverse relationship between urban sprawl in Mazandaran's coastal cities and factors such as population density, total area, employment rate, and population size.
- The growth of these coastal cities has mainly followed a linear pattern, shaped largely by the region's unique geographical and environmental conditions.

Extended Abstract

Introduction

Cities, as one of humanity's major achievements, have continually evolved under the influence of diverse natural and human factors such as geographical location, economic conditions, and social dynamics. In recent decades, the rapid growth of urban populations has driven uncontrolled urban expansion and dispersion, a phenomenon that has emerged as a global challenge and has attracted increasing scholarly attention. Urban growth typically occurs in two forms: horizontal expansion (the enlargement of urban areas) and vertical growth (increasing population density). A key manifestation of this process is urban sprawl, which is characterized by low density, scattered physical development, and a lack of adequate urban infrastructure in peripheral areas. This phenomenon entails significant economic, social, and environmental consequences. In Iran, particularly following the land reform policies, the accelerated growth of cities has given rise to critical urban challenges.

*. Corresponding Author: h.amoonia@cfu.ac.ir



Among the most pressing issues in border regions is land-use change driven by urban sprawl, which has resulted in spatial crises. Against this backdrop, the present study sought to examine the sprawl and expansion of the coastal cities of Māzandarān Province using the Shannon entropy model.

Methodology

This study examined the phenomenon of urban sprawl in the coastal cities of Māzandarān province using Landsat 8 satellite imagery and OLI sensor in 2023. These images, due to their appropriate spatial and spectral resolution, are an efficient tool for analyzing land use changes and urban expansion. The satellite images were atmospherically and geometrically corrected before analysis. Then, using ARC GIS software, the area of the studied coastal cities was divided into different zones based on land use and concentric circles. Finally, to quantify urban sprawl, the Shannon entropy index was used.

Results and discussion

This study investigated land cover and the phenomenon of urban sprawl in the coastal cities of Māzandarān province in 2023. The results showed that the largest area of land is dedicated to agricultural and garden cover, with the city of Shirood having the highest area in this regard (2533.27 hectares), while the city of Fereydunkenar has the lowest amount of agricultural and garden cover. In contrast, the highest amount of built-up area is related to the city of Bābolsar, and the lowest amount is related to the city of Kalarabad. The general trend indicated that as we move from the west to the east of the province, the amount of agricultural and garden cover decreases, and the built-up area of the cities increases. To measure urban sprawl, the Shannon entropy index was used. The entropy coefficient varies between 0.737 (Sorkhrood) and 0.948 (Neshtārood), which indicated a scattered and irregular development pattern in the coastal cities of Māzandarān. Overall, 12 out of the 18 studied cities were in the "very high" sprawl status, and 6 cities were in the "high" status. The study of the relationship between urban growth and sprawl showed that there was an inverse but very weak relationship between population density, total area, percentage of employed people, and the number of populations with sprawl. The growth pattern of the coastal cities of Māzandarān is in three forms: direct linear, leap, and nuclear, but their common feature is the concentration of built-up areas in the coastal strip. This research showed that the coastal cities of Māzandarān province face the challenge of sprawl and land use change, which requires careful planning and management for the sustainable development of these areas.

Conclusion

The rapid changes in land use due to urban expansion have created complex challenges for urban planning in Iran. The uncontrolled growth of cities, caused by socio-economic transformations and the lack of appropriate construction policies, has led to the physical expansion of cities into surrounding areas and increased density within cities. Understanding the spatial growth pattern of cities is essential for developing sustainable development policies. In this study, using Landsat 8 satellite imagery in 2023 and ARC GIS software, the land cover of coastal cities in Māzandarān province was classified into four classes: agricultural and garden, water, built-up area, and barren land, and their area was calculated. The largest area is related to agricultural and garden use, followed by built-up areas. Using the Shannon entropy model, the dispersion of cities was calculated, and it was found that the coastal cities of Māzandarān province have experienced significant expansion. Cities that are classified in the "high" category have less horizontal expansion and sprawl growth compared to cities in the "very high" category. The highest dispersion is related to the city of Neshtārood, and the lowest is related to the city of Abbāsābād. The largest geographical direction of built-up areas is the central part of the cities and their coastal strip, which have played an important role in the growth and horizontal expansion of the cities. Considering the increasing rate of land use change and the physical expansion of cities, redefining the spatial structure of the city and using structural tools can be effective in understanding and managing spatial problems, including urban sprawl, and provide a basis for future development of the city in order to create spatial balance.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the persons for scientific consulting in this paper.

Citation:

Amooniā, H., & Nikpour, A. (2026). Assessment and Evaluation of Urban Sprawl in Coastal Cities of Māzandarān Province. *Geographical Studies of Coastal Areas Journal*, 7(2), pp. 39-52. DOI: 10.22124/gscaj.2026.29723.1345

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to *Geographical studies of Coastal Areas Journal*. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



سنجش و ارزیابی میزان پراکنده رویی در شهرهای ساحلی استان مازندران

حمید عمونیا^{۱*}، عامر نیک پور^۲

۱. استادیار، گروه آموزش جغرافیا، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

۲. دانشیار، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.

DOI: 10.22124/gscaj.2026.29723.1345

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۱۱/۱۶

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۰۶/۳۰

چکیده

شهرهای ساحلی استان مازندران با چالش پراکنده رویی فیزیکی روبرو هستند. با توجه به رشد سریع جمعیت و توسعه نامتوازن شهری، این مطالعه به بررسی عوامل مؤثر بر پراکنده رویی شهری، از جمله تراکم جمعیت، مساحت کل، درصد مشاغل و تعداد جمعیت، می پردازد تا بتواند ارتباط این عوامل را با الگوهای پراکنده رویی مشخص کند. روش تحقیق از نوع توصیفی-تحلیلی مبتنی بر داده های ماهواره ای است که برای تحلیل داده های پراکنده رویی از مدل آنتروپی شانون استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان می دهد که بین تراکم جمعیت، مساحت کل، درصد مشاغل و تعداد جمعیت با پراکنده رویی شهرهای ساحلی استان مازندران ارتباط معکوس بسیار ضعیفی برقرار است. ضریب همبستگی بین تراکم جمعیت و پراکنده رویی برابر با ۰.۲۱-، بین مساحت کل و پراکنده رویی برابر با ۰.۱۵-، بین درصد مشاغل و پراکنده رویی برابر با ۰.۱۱- و بین تعداد جمعیت و پراکنده رویی برابر با ۰.۱۸- است. همچنین مشخص شد که رشد شهرهای ساحلی به طور عمده به صورت خطی مستقیم بوده و این الگوی رشد با توجه به شرایط جغرافیایی و محیطی خاص منطقه شکل گرفته است. این پژوهش به این نتیجه رسید که عوامل مورد بررسی، به تنهایی نمی توانند به طور قابل توجهی میزان پراکنده رویی در شهرهای ساحلی استان مازندران را پیش بینی کنند. به ویژه که مقادیر ضریب همبستگی بسیار ضعیف هستند و نشان می دهند که ارتباط معناداری بین این عوامل و پراکنده رویی وجود ندارد. از این رو، برای درک بهتر و مدیریت صحیح رشد شهرهای ساحلی، نیاز به بررسی جامع تری از دیگر عوامل محیطی و اقتصادی وجود دارد.

واژگان کلیدی: پراکنده رویی، تصاویر ماهواره ای، شهرهای ساحلی، آنتروپی شانون، مازندران.

نکات برجسته:

- سنجش و ارزیابی پراکنده رویی شهری های ساحلی به کمک تصاویر ماهواره ای و مدل آنتروپی نسبی شانون اطلاعات قابل توجهی در زمینه گسترش فیزیکی این شهر ها ارائه داده است.
- نتایج پژوهش نشان می دهد که بین تراکم جمعیت، مساحت کل، درصد مشاغل و تعداد جمعیت با پراکنده رویی شهرهای ساحلی استان مازندران ارتباط معکوس بسیار ضعیفی برقرار است.
- رشد شهرهای ساحلی به طور عمده به صورت خطی مستقیم بوده و این الگوی رشد با توجه به شرایط جغرافیایی و محیطی خاص منطقه شکل گرفته است.

۱. مقدمه

شهرها به عنوان کانون های تمرکز جمعیت، فعالیت های اقتصادی و نوآوری های اجتماعی، نقشی محوری در توسعه جوامع بشری ایفا می کنند. با این حال، رشد سریع شهرنشینی طی دهه های اخیر، پیامدهایی چون مصرف بی رویه زمین، آلودگی زیست محیطی و فشار بر منابع طبیعی را در پی داشته است. در بسیاری از کشورها، گسترش بی برنامه کالبدی شهرها منجر به شکل گیری الگوهای توسعه ناپایدار و نابرابری فضایی شده است. یکی از مهم ترین جلوه های این روند، پدیده پراکنده رویی شهری است که به عنوان گسترش افقی و نامتوازن شهرها به سوی اراضی پیرامونی، با تراکم پایین و اغلب بدون برنامه ریزی کارآمد تعریف می شود (Rosni & Noor, 2016). این الگو معمولاً با وابستگی شدید به خودرو، کاربری های پراکنده و مصرف بی رویه زمین همراه است (Soltani et al., 2025). پژوهش ها نشان داده اند که پراکنده رویی، پیامدهایی چندبعدی در حوزه های زیست محیطی (تخریب زیست بوم ها، فرسایش خاک و تغییر کاربری اراضی طبیعی)، اجتماعی و اقتصادی (افزایش هزینه های خدمات و زیرساخت، نابرابری فضایی، کاهش انسجام اجتماعی) و کالبدی (کاهش تراکم شهری، گسترش شبکه راه ها، ایجاد سکونتگاه های پراکنده) دارد (Singh et al., 2019; Suwarlan et al., 2022; Salem & Tsurusaki, 2024). اهمیت این پدیده در مناطق ساحلی دوچندان است. جذابیت های طبیعی و اقتصادی سواحل از یک سو و حساسیت های اکولوژیکی و محدودیت های فضایی از سوی دیگر، موجب می شود که شهرهای ساحلی بیش از سایر مناطق در معرض پیامدهای منفی پراکنده رویی قرار گیرند (Robert et al., 2019; Lagarias & Stratigea, 2021). توسعه خطی در امتداد خط ساحلی، فشار ناشی از گردشگری و تغییرات سریع کاربری زمین، تعادل بوم شناختی این نواحی را تهدید می کند (Petrișor et al., 2020).

استان مازندران به عنوان یکی از مهم ترین نواحی ساحلی ایران، طی دهه های اخیر با رشد جمعیت، افزایش مهاجرت و گسترش فعالیت های گردشگری مواجه بوده است. این عوامل، زمینه ساز گسترش پراکنده رویی در شهرهای ساحلی استان شده اند؛ به گونه ای که تغییرات گسترده در اراضی کشاورزی، فشار بر خدمات شهری و افزایش آسیب پذیری در برابر مخاطرات طبیعی از جمله پیامدهای مشهود آن هستند (نیک پور و همکاران، ۱۴۰۱؛ ایران دوست و همکاران، ۱۳۹۷). با توجه به چالش های یادشده، سنجش و ارزیابی الگوهای پراکنده رویی شهری در مناطق ساحلی مازندران ضرورت دارد. این امر نه تنها در مدیریت بهینه زمین و خدمات شهری نقش کلیدی دارد، بلکه می تواند از بروز پیامدهای زیست محیطی و اجتماعی جلوگیری کرده و مسیر توسعه پایدار شهری را هموار سازد. از این رو، پژوهش حاضر با هدف سنجش میزان پراکنده رویی شهرهای ساحلی استان مازندران و شناسایی عوامل مؤثر بر آن انجام گرفته است.

۲. مبانی نظری

رشد و گسترش شهری از مهم ترین فرایندهای معاصر در جغرافیای انسانی است که تحت تأثیر عوامل جمعیتی، اقتصادی و اجتماعی شکل می گیرد. الگوهای رشد شهری به طور کلی در دو بعد افقی و عمودی قابل مشاهده اند؛ به گونه ای که رشد افقی در بسیاری از موارد، به ویژه در نبود سیاست های کارآمد برنامه ریزی شهری، زمینه ساز گسترش بی رویه کالبدی و بروز مشکلات زیست محیطی و اجتماعی می شود. این نوع توسعه که در ادبیات برنامه ریزی شهری با عنوان پراکنده رویی شهری شناخته می شود، یکی از چالش های اصلی مدیریت شهری در دهه های اخیر بوده است (Ewing, 1997; Soltani et al., 2025).

پراکنده رویی به طور کلی به عنوان گسترش کم تراکم، پراکنده و نامتوازن شهرها به اراضی پیرامونی تعریف می شود و اغلب با ویژگی هایی نظیر وابستگی شدید به خودرو، کاهش کارایی حمل و نقل عمومی، نبود پیوستگی فضایی و مصرف بی رویه زمین همراه است (Rosni & Noor, 2016). این الگو به دلیل پیامدهای چندوجهی خود، توجه بسیاری از پژوهشگران و برنامه ریزان شهری را به خود جلب کرده است. از منظر زیست محیطی، پراکنده رویی به تخریب زیستگاه های طبیعی، کاهش تنوع زیستی، فرسایش سرزمین و آلودگی آب و خاک منجر می شود (Petrișor et al., 2020; Hardi et al., 2020). در بعد اجتماعی و اقتصادی نیز پیامدهایی چون افزایش هزینه های خدمات و زیرساخت، گسترش نابرابری فضایی و کاهش انسجام اجتماعی گزارش شده است (Suwarlan et al., 2022). همچنین در بعد کالبدی، پراکنده رویی باعث توسعه نامتوازن شبکه های راهی، کاهش تراکم شهری و دشواری مدیریت کاربری های زمین می شود (Singh et al., 2019; Salem & Tsurusaki, 2024).

اهمیت این پدیده در نواحی ساحلی دوچندان است. سواحل به دلیل برخورداری از جاذبه‌های طبیعی و اقتصادی، همواره با تمرکز فعالیت‌ها و افزایش تقاضا برای سکونت و گردشگری مواجه‌اند. در چنین شرایطی، پراکنده‌روی با شدت بیشتری بروز کرده و به دلیل محدودیت فضایی (وجود دریا از یک سو و کاربری‌های کشاورزی و جنگلی از سوی دیگر) و حساسیت بالای اکولوژیکی، پیامدهای منفی گسترده‌تری به همراه دارد (Robert et al., 2019; Lagarias & Stratigea, 2021). توسعه خطی در امتداد خطوط ساحلی، تغییرات سریع کاربری اراضی و فشار ناشی از گردشگری از جمله عواملی است که تعادل بوم‌شناختی این نواحی را تهدید می‌کند (Petrișor et al., 2020). در ایران نیز سواحل دریای خزر، به‌ویژه استان مازندران، در دهه‌های اخیر با شدت بالایی از این نوع توسعه مواجه بوده‌اند که نتایج آن در قالب تغییر کاربری اراضی کشاورزی، تخریب زیست‌بوم‌ها و افزایش ناپایداری فضایی آشکار است (نیک‌پور و همکاران، ۱۴۰۱؛ Dadashpoor & Hasankhani, 2020).

برای مقابله با چالش‌های ناشی از پراکنده‌روی، رویکردهای گوناگونی در ادبیات مطرح شده است. یکی از مهم‌ترین این رویکردها، «رشد هوشمند» است که بر افزایش تراکم، اختلاط کاربری‌ها، توسعه انسان‌محور و تقویت حمل‌ونقل عمومی تأکید دارد (Bullard, 2007; Li, 2016). همچنین بهره‌گیری از فناوری‌های نوین مانند سنجش‌ازدور و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، امکان رصد تغییرات کاربری زمین و پایش دقیق روند گسترش شهری را فراهم می‌کند (Mansour, 2023; Paula, 2024). علاوه بر این، در مناطق ساحلی راهبردهایی نظیر «عقب‌نشینی مدیریت‌شده» برای کاهش فشار بر نواحی پرخطر و حفاظت از اکوسیستم‌های حساس پیشنهاد شده است (Lauer, 2021). نقش مشارکت اجتماعی و سیاست‌های نهادی نیز در کنترل پراکنده‌روی بسیار پررنگ است؛ به‌طوری‌که مشارکت شهروندان در برنامه‌ریزی شهری و وضع قوانین سخت‌گیرانه برای حفاظت از اراضی کشاورزی و فضاهای سبز می‌تواند در مدیریت پایدار توسعه شهری مؤثر باشد (Phelps, 2008; Fordjour, 2025).

به‌طور کلی، پراکنده‌روی شهری پدیده‌ای چندوجهی و پیچیده است که تأثیرات عمیقی بر ساختار فضایی، پایداری محیطی و عدالت اجتماعی شهرها دارد. این مسئله در نواحی ساحلی به دلیل شرایط اکولوژیکی و فضایی خاص، از اهمیت و حساسیت بیشتری برخوردار است. از این رو، تحلیل علمی این پدیده و ارائه راهکارهای مبتنی بر شواهد، گامی ضروری در جهت دستیابی به توسعه پایدار شهری به‌شمار می‌رود. پژوهش حاضر با تکیه بر این مبانی نظری، تلاش دارد با تمرکز بر شهرهای ساحلی استان مازندران، ابعاد و پیامدهای پراکنده‌روی را شناسایی و ارزیابی نماید.

۳. پیشینه پژوهش

مطالعات بین‌المللی متعددی به بررسی ابعاد، علل و پیامدهای پراکنده‌روی شهری پرداخته‌اند. روبرت^۱ و همکاران (۲۰۱۹). چارچوبی تحلیلی برای سنجش پراکنده‌روی در نواحی ساحلی مدیریت‌شده فرانسه ارائه دادند که عوامل کالبدی، اقتصادی و زیست‌محیطی را یکپارچه بررسی می‌کند. پاتریسور^۲ و همکاران (۲۰۲۰) با تمرکز بر اروپا، آسیا و آفریقا نشان دادند که فشار هم‌زمان شهرنشینی و گردشگری، منجر به تخریب سیستم‌های بوم‌شناختی ساحلی می‌شود. لاگاریس و استراتیجا^۳ (۲۰۲۱). نیز با بهره‌گیری از داده‌های مکانی با وضوح بالا، الگوهای تغییر کاربری اراضی در جزیره کرت را به‌عنوان شاخصی برای ردیابی پراکنده‌روی معرفی کردند. در کشورهای در حال توسعه، سووارلان^۴ و همکاران (۲۰۲۲) و آریفین^۵ همکاران (۲۰۲۳) به بررسی شاخص‌ها و محرک‌های اولویت‌دار پراکنده‌روی در شهرهای کشاورزی و ساحلی اندونزی پرداختند و نقش سیاست‌های کاربری اراضی و فشار جمعیتی را برجسته کردند. همچنین، سالم و سوروساکی^۶ (۲۰۲۴) با مطالعه قاهره بزرگ نشان دادند که گسترش سریع شهری در مناطق پیرامونی، منجر به تغییرات شدید در الگوهای منظر و کاهش کیفیت محیط زیست شده است. در ایران پژوهش‌های متعددی به بررسی این پدیده پرداخته‌اند. به‌عنوان نمونه، نیک‌پور و همکاران (۱۴۰۱) در مطالعه‌ای بر

1. Robert

2. Petrisor

3. Lagarias & Stratigea

4. Suwarlan

5. Arifin

6. Salem & Tsurusaki

روی شهر بابلسر نشان دادند که توسعه بی‌برنامه و فشار ناشی از گردشگری، از مهم‌ترین محرک‌های گسترش افقی شهر بوده است. همچنین، ایران‌دوست و همکاران (۱۳۹۷) در مورد شهر رشت و نیک پور و یار احمدی (۱۴۰۱) در مورد شهر ساری، نقش عوامل اقتصادی، زیرساختی و مدیریتی را در تشدید پراکنده‌رویی شناسایی کرده‌اند. این یافته‌ها اهمیت توجه به رویکردهای پایدار در مدیریت و برنامه‌ریزی شهری مناطق ساحلی را دوچندان می‌کند. برخی از مطالعات به مصرف بی‌رویه زمین در مناطق شهری-ساحلی و پیامدهای متعددی همچون تخریب محیط‌زیست، کاهش اراضی کشاورزی و افزایش آسیب‌پذیری در برابر مخاطرات طبیعی اشاره دارند (Dadashpoor & Hasankhani, 2022). پژوهش‌های سالاریان و همکاران (۱۴۰۲) و سلطانی^۱ و همکاران (۲۰۲۵) به شناسایی محرک‌ها و پیامدهای پراکنده‌رویی در مقیاس ملی و منطقه‌ای پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها بر اهمیت عوامل نهادی، ضعف در طرح‌های جامع و فشار ناشی از توسعه زیرساخت‌ها تأکید دارد. در سطح شهری، مطالعات موردی متعددی نیز انجام شده است. در پژوهشی دیگر دادش پور و حسنخانی^۲ (۲۰۲۰) گسترش بی‌رویه شهری بر روی اراضی طبیعی، تحلیل و پیش‌بینی روند تغییرات کاربری زمین و گسترش بی‌رویه در منطقه شهری مازندران را مورد بررسی قرار دادند. این تحقیق نتیجه می‌گیرد؛ در حالی که توسعه و گسترش شهری اجتناب ناپذیر است، پیامدهای منفی آن می‌تواند از طریق سیاست‌ها و راه‌حل‌های مناسب کاهش یابد.

در کل بر اساس مرور نظام‌مند مطالعات گذشته، که در بالا به آن‌ها اشاره شده است؛ می‌توان حوزه‌های پژوهش در زمینه پراکنده‌رویی و مطالعات شهری را در قالب سه محور اصلی دسته‌بندی کرد که شامل: ۱- سنجش از دور شهری با داده‌های کلان مکانی، که بیشتر تأکید بر روش‌ها دارد، ۲- مطالعات حاشیه شهری که روند گسترش و علت آن‌ها را مورد پژوهش قرار می‌دهند و ۳- تحلیل روند های گسترش شهری با تکنیک‌های مخالف نظیر یادگیری ماشین و سنجش از دور است. این محورها و برخی زیرشاخه‌های آن‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است. مطالعه کنونی در محور ۳ قرار می‌گیرد.



شکل ۱: فلوچارت محورهای مرتبط با حوزه پراکنده رویی و مطالعات شهری

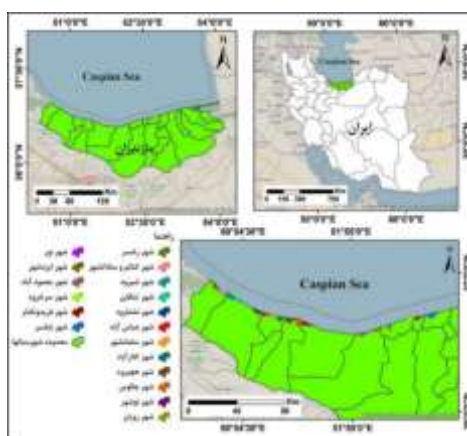
با وجود مطالعات متعدد، به نظر می‌رسد که در زمینه سنجش و ارزیابی پراکنده‌رویی در شهرهای ساحلی ایران، به‌ویژه در مقیاس استانی، هنوز خلأهای مهمی وجود دارد. بسیاری از پژوهش‌های داخلی به شهرهای غیرساحلی یا تنها به یک شهر خاص پرداخته‌اند و ارزیابی جامع با رویکرد مقایسه‌ای بین شهرهای مختلف ساحلی کمتر انجام شده است. استان مازندران به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نواحی ساحلی ایران، در دهه‌های اخیر با رشد شتابان جمعیت، افزایش مهاجرت و گسترش فعالیت‌های گردشگری مواجه بوده است (سالاریان و همکاران، ۱۴۰۲)، (Petrișor et al., 2020). اگر این‌گونه پژوهش‌ها انجام نشود، توسعه پراکنده‌رویی شهری بدون برنامه‌ریزی در شهرهای ساحلی استان ادامه یافته و منجر به پیامدهایی چون تخریب زیست‌بوم‌های ساحلی، کاهش کارایی خدمات شهری، تشدید مشکلات حمل‌ونقل و آلودگی، نابودی اراضی کشاورزی و تهدید امنیت غذایی خواهد شد (نیک پور و همکاران، ۱۴۰۱). در مقابل، انجام اینگونه مطالعات می‌تواند مزایای قابل توجهی، از جمله شناسایی دقیق

^۱ . Soltani

^۲ . Dadashpoor & Hasankhani

این مطالعه با هدف سنجش پراکنده رویی شهرهای ساحلی استان مازندران و عوامل مؤثر بر آن انجام می‌شود. در این راستا، شاخص‌هایی همچون تراکم جمعیت، مساحت کل شهر، درصد اشتغال و تعداد جمعیت مورد سنجش و تحلیل قرار می‌گیرند تا ارتباط آن‌ها با الگوهای پراکنده رویی مشخص شود. نتایج این بررسی می‌تواند به شناسایی الگوهای غالب توسعه شهری و ارائه راهکارهایی برای مدیریت و کنترل روند پراکنده رویی در این مناطق کمک نماید.

استان مازندران یکی از استان‌های شمالی ایران می باشد که وسعت آن نسبتاً کم است. این استان از جنوب به دریای خزر و از شمال به رشته کوه های البرز دسترسی دارد. استان مازندران بین ۳۵ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۳۴ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است. این استان از سرسبزترین و حاصلخیزترین استان های شمالی کشور محسوب می شود. طبق آخرین سرشماری سال ۱۳۹۵، جمعیت استان مازندران ۳۲۸۳۵۸۲ نفر است. این استان ۵۸ نقطه شهری دارد که ۱۸ شهر آن ساحلی است. به نوعی این ۱۸ شهر، خط ساحلی با دریای کاسپین دارند و به همین دلیل برای این پژوهش انتخاب شده اند.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی شهرهای ساحلی استان مازندران

در این پژوهش، به منظور بررسی پدیده پراکنده‌رویی شهری در شهرهای ساحلی استان مازندران، از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ با سنجنده OLI مربوط به سال ۲۰۲۳ استفاده شده است (جدول ۱). این تصاویر به دلیل داشتن قدرت تفکیک مکانی و طیفی مناسب، گزینه‌ای بسیار خوب برای تحلیل تغییرات کاربری اراضی و گسترش شهری محسوب می‌گردند. پیش از انجام تحلیل‌ها، تصاویر ماهواره‌ای مورد نیاز از نظر اتمسفری و هندسی تصحیح شدند تا دقت نتایج افزایش یابد.

جدول ۱. مشخصات تصاویر ماهواره ای مورد استفاده در پژوهش

ردیف	ماهواره	سنجنده	تاریخ	قدرت تفکیک مکانی (متر)	منبع داندود تصویر
۱	لندست ۸	OLI	۲۰۲۳	۳۰	USGS

برای تحلیل پراکنده‌رویی شهری، ابتدا با استفاده از نرم‌افزار ARC GIS، محدوده شهرهای ساحلی مورد مطالعه (از جمله: رامسر، کتالم-ساداتشهر، شیروود، تنکابن، نشتارود، عباس آباد، سلمانشهر، کلارآباد، هچیرود، چالوس، نوشهر، رویان، نور، ایزدشهر، محمود آباد، سرخود، فریدونکنار، بابلسر) به زون‌های مختلف تقسیم‌بندی شد. معیارهای زون‌بندی بر اساس کاربری اراضی و دواير متحد المركز تعیین گردید. در نهایت به منظور کمی‌سازی پراکنده‌رویی شهری، از شاخص آنتروپی شانون استفاده گردید. محدوده شهرهای ساحلی استان مازندران بر اساس دو معیار اصلی تعیین شد تا اطمینان حاصل شود که درصد‌های ارائه‌شده برای کاربری‌ها معنادار و قابل اتکا باشند؛ یک معیار محدوده قانونی هر شهر از طرح‌های جامع و تفصیلی مصوب سازمان مسکن و شهرسازی استان مازندران (سال ۱۴۰۱) استخراج شد. این مرزها به‌عنوان چارچوب فضایی پایه برای تحلیل‌های کاربری اراضی در نظر گرفته شدند. البته برای اطمینان از پوشش کامل کاربری شهرها بافر ۱۰۰ متر برای همه شهرها در نظر گرفته شده است. معیار دوم برای تعیین محدوده این بود که برای به‌روزرسانی و تطبیق مرزها با وضعیت واقعی، از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ با دقت مکانی ۳۰ متر استفاده شده است. پردازش تصاویر شامل مراحل زیر بود طبقه‌بندی نظارت‌شده (MLC^۱) اعتبارسنجی با ۵۰۰ نقطه کنترل زمینی^۲ دقت کلی طبقه‌بندی با استفاده از ماتریس خطا^۳ ۹۲٪ محاسبه شد که نشان‌دهنده قابلیت اطمینان بالای داده‌های استخراج‌شده است.

۴. یافته‌های پژوهش و بحث

۴.۱. بررسی پوشش اراضی

تحلیل پوشش اراضی ۱۸ شهر ساحلی استان مازندران بر اساس تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ (سنجنده OLI، سال ۲۰۲۳) نشان می‌دهد که الگوی غالب کاربری اراضی در این استان را اراضی کشاورزی و باغی تشکیل می‌دهد. همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، میانگین سهم اراضی کشاورزی در شهرهای مورد مطالعه ۶۴/۴۶ درصد است که بیانگر اهمیت فعالیت‌های کشاورزی در این استان می‌باشد و نشان می‌دهد استان مازندران هنوز در امر کشاورزی پتانسیل بالایی دارد. همچنین نتایج بررسی‌های درصد اراضی کشاورزی و باغی در شهرهای ساحلی استان حاکی از آن است که شهر شیروود با ۲۵۳۳ هکتار (معادل ۸۸.۱۹ درصد از مساحت کل) بیشترین سهم اراضی کشاورزی را نسبت به سایر کاربری‌ها به خود اختصاص داده است (شکل ۲). پس از آن، شهرهای کتالم و ساداتشهر (۲۱۰۸ هکتار، ۸۶.۵۴٪) و هچیرود (۲۰۶۳ هکتار، ۸۲.۷۲٪) در رتبه‌های بعدی قرار دارند. این در حالی است که شهر فریدونکنار با ۴۴۷ هکتار (۳۰.۹۶٪) کمترین میزان اراضی کشاورزی را در بین شهرهای مورد مطالعه دارد.

جدول ۲. درصد مساحت پوشش اراضی در شهرهای ساحلی استان مازندران

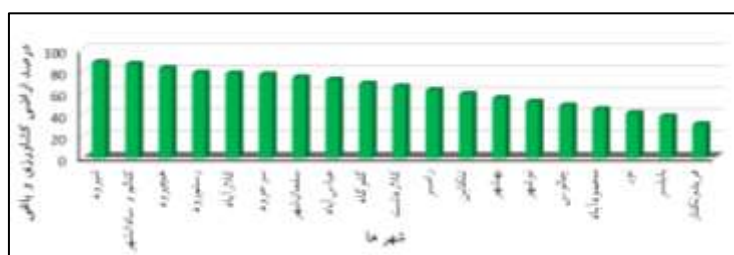
ردیف	شهر	پهنه ساخته شده (%)	کشاورزی و باغی (%)	باير (%)	آب (%)
۱	رامسر	۱۶.۸۳٪	۷۳.۷۶٪	۸.۰۳٪	۱.۳۸٪
۲	کتالم و ساداتشهر	۷.۱۵٪	۸۶.۵۴٪	۵.۲۶٪	۹.۶۲٪
۳	شیروود	۶.۷۲٪	۸۸.۱۹٪	۳.۱۱٪	۱۵.۲۸٪
۴	تنکابن	۳۲.۰۰٪	۵۷.۴۲٪	۷.۷۲٪	۲.۸۶٪
۵	نشتارود	۹.۳۹٪	۸۳.۴۵٪	۵.۵۳٪	۲۶.۹۸٪
۶	عباس‌آباد	۱۳.۴۶٪	۷۵.۷۱٪	۸.۹۵٪	۳۰.۹۹٪
۷	سلمان‌شهر	۶.۶۸٪	۶۶.۲۵٪	۲۵.۷۳٪	۳۰.۰۵٪
۸	کلارآباد	۲.۹۳٪	۸۷.۷۶٪	۷.۹۸٪	۱۳.۴۵٪
۹	هچیرود	۴.۸۱٪	۸۲.۷۲٪	۹.۷۵٪	۱۶.۰۶٪
۱۰	چالوس	۱۴.۹۸٪	۶۵.۶۳٪	۱۸.۳۲٪	۱۲.۲۱٪

^۱ -Maximum Likelihood Classification

^۲ - Ground Truth Points

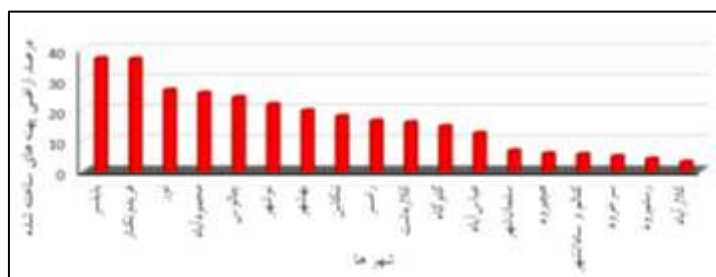
^۳ - Confusion Matrix

ردیف	شهر	پهنه ساخته شده (%)	کشاورزی و باغی (%)	بایر (%)	آب (%)
۱۱	نوشهر	۲۱.۸۳٪	۵۶.۲۵٪	۲۰.۹۱٪	۰.۰۰٪
۱۲	رویان	۲۲.۴۲٪	۵۹.۸۳٪	۱۵.۴۴٪	۳۳.۶۰٪
۱۳	نور	۲۶.۵۱٪	۵۸.۷۲٪	۱۰.۷۹٪	۲۶.۸۰٪
۱۴	ایزدشهر	۱۳.۵۸٪	۵۴.۸۱٪	۲۶.۰۶٪	۳۳.۰۷٪
۱۵	محمودآباد	۲۵.۵۶٪	۵۱.۳۴٪	۱۹.۶۷٪	۰.۰۰٪
۱۶	سرخرود	۲۷.۴۳٪	۴۲.۵۸٪	۲۷.۷۷٪	۱۹.۹۸٪
۱۷	بابلسر	۳۶.۸۷٪	۳۸.۳۱٪	۲۱.۶۷٪	۲۱.۴۷٪
۱۸	فریدونکنار	۳۶.۶۸٪	۳۰.۹۶٪	۳۰.۴۱٪	۱۷.۰۹٪
	میانگین درصد	۱۸.۱۰٪	۶۴.۴۶٪	۱۵/۱۷	۱۷/۲۷



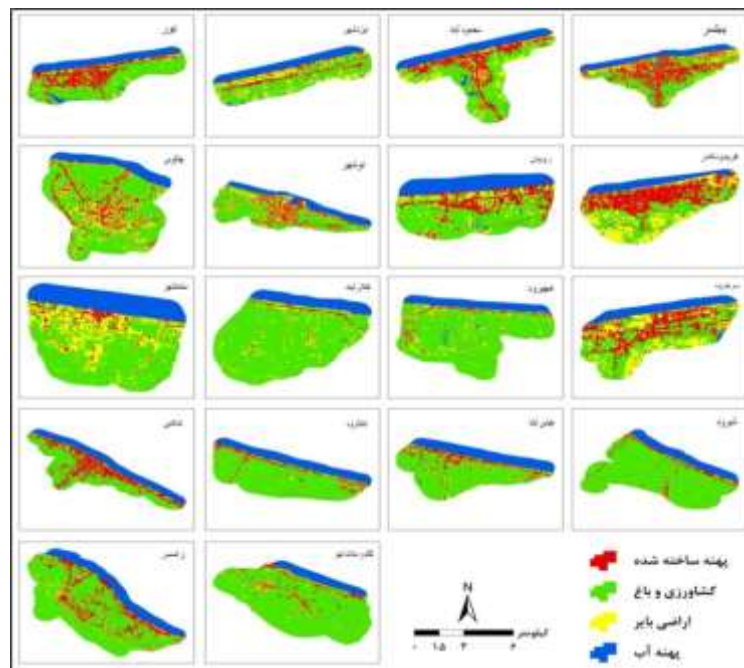
شکل ۲. نمودار درصد اراضی کشاورزی و باغی شهرهای ساحلی استان مازندران

بررسی پهنه‌های ساخته‌شده در شهرهای ساحلی استان مازندران نشان‌دهنده تفاوت‌های قابل توجهی در الگوی توسعه کالبدی است. همانطور که در شکل ۳ و جدول ۱ مشخص است، شهر بابلسر با ۹۱۵ هکتار (۳۶.۸۷٪ از مساحت شهر) بیشترین میزان پهنه‌های ساخته شده را دارا می‌باشد. پس از آن، شهرهای تنکابن (۵۸۱ هکتار، ۳۲٪) و فریدونکنار (۵۳۰ هکتار، ۳۶.۶۸٪) در رتبه‌های بعدی قرار دارند. در مقابل، شهرهای کلارآباد (۵۰ هکتار، ۲.۹۳٪) کمترین میزان ساخت‌وساز را نشان می‌دهند.



شکل ۳. نمودار درصد اراضی پهنه‌های ساخته شده شهرهای ساحلی استان مازندران

تحلیل فضایی نقشه‌های پوشش اراضی (شکل ۴) دو الگوی مهم را آشکار می‌سازد؛ نخست آنکه توسعه شهری عمدتاً در نوار خط ساحلی متمرکز شده است، به‌ویژه در شهرهای مرکزی استان مانند بابلسر و محمودآباد. دوم آنکه روند کاهشی اراضی کشاورزی از غرب به مرکز استان کاملاً مشهود است. این الگو احتمالاً تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله فشار ناشی از توسعه گردشگری، رشد جمعیت و سیاست‌های نامناسب کاربری اراضی در غرب استان شکل گرفته است. نتایج این پژوهش با یافته‌های Salarian و همکاران (۲۰۲۲) در مورد تغییر کاربری اراضی حاصلخیز در استان همخوانی دارد. با این حال، شدت کاهش پوشش کشاورزی و گسترش پهنه‌های ساخته‌شده در برخی شهرهای ساحلی مازندران (به‌ویژه بابلسر) نگران‌کننده‌تر از الگوهای مشابه در سایر مناطق ساحلی می‌باشد. این موضوع لزوم توجه جدی به برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه اراضی ساحلی را بیش از پیش آشکار می‌سازد.



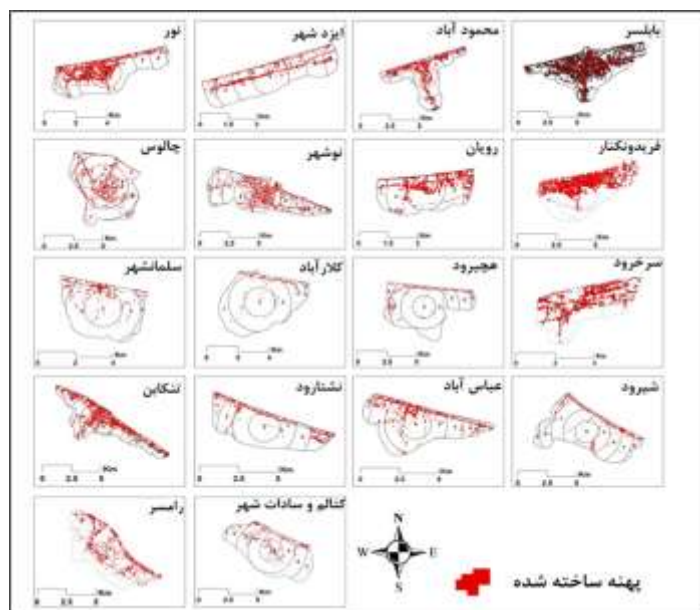
شکل ۴. نقشه های پوشش اراضی شهرهای ساحلی استان مازندران، مستخرج از تصاویر ماهواره ای لندست ۸

۲.۵. پراکنده رویی و گسترش افقی شهرهای ساحلی استان مازندران

مدل ها و روش های مختلفی، برای اندازه گیری پراکندگی و رشد بی قواره شهرها وجود دارند، که یکی از روش های اساسی برای مشخص کردن رشد بی قواره و اسپرال شهری، استفاده از روش آنتروپی شانون است. برای سنجش کمی پراکنده رویی در شهرهای ساحلی استان مازندران، از ضریب آنتروپی شانون (G) استفاده شد. این شاخص یکی از روش های استاندارد بین المللی برای اندازه گیری پراکندگی فضایی شهرهاست و توسط سازمان ملل متحد به عنوان شاخص پایه برای ارزیابی پراکنده رویی توصیه شده است (UN-Habitat, 2020):

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \times \ln(P_i), \quad G = \frac{H}{\ln(n)}$$

در رابطه بالا G ضریب آنتروپی نرمال شده (محدوده ۰ تا ۱)، P_i نسبت مساحت ساخته شده در منطقه i به کل منطقه و n تعداد مناطق است. جهت محاسبه مساحت پهنه های ساخته شده از نقشه خروجی کاربری اراضی استفاده شده است. مناطق هم با حریم هایی بر روی محدوده های شهری مشخص شده اند. این حریم ها به فاصله ۱۰۰۰ متری تا جایی که محدوده شهر ادامه داشت ترسیم شده و محاسبات آنتروپی بر مبنای آنها صورت پذیرفته است (شکل ۵).



شکل ۵. نقشه های پهنه های ساخته شده شهرهای ساحلی استان مازندران

برای تفسیر مقادیر (G)، از آستانه‌های استاندارد استفاده شد که بر اساس مطالعات معتبر جهانی و منطق‌های مشابه ایران تعریف شده‌اند (Bhatta et al., 2010) در جدول ۳ طبقه بندی شدت پراکنده رویی بر اساس ضریب آنتروپی (G) نشان داده شده است:

جدول ۳. طبقه بندی شدت پراکنده رویی بر اساس ضریب آنتروپی (G)

مقدار G	وضعیت پراکنده رویی	توضیح
$0 \leq G < 0.4$	پراکنده رویی کم	توسعه فشرده و متمرکز
$0.4 \leq G < 0.8$	پراکنده رویی متوسط	توسعه نسبتاً پراکنده
$G \geq 0.8$	پراکنده رویی زیاد	گسترش افقی شدید و پراکنده

نتایج محاسبه ضریب آنتروپی (G) و وضعیت پراکندگی شهرهای ساحلی استان مازندران (جدول ۴) نشان می‌دهد که ۳۳.۳٪ از شهرها (۶ شهر) در وضعیت پراکندگی زیاد قرار دارند که نشان‌دهنده گسترش افقی شدید و غیرمتمرکز در این مناطق است. این شهرها شامل نشتارود با بالاترین میزان پراکندگی، ایزدشهر، شیرود، رویان، رامسر و کتالم و سادات شهر می‌شوند. ۶۶.۷٪ از شهرها (۱۲ شهر) در وضعیت پراکندگی متوسط قرار دارند که در میان آنها عباس‌آباد با پایین‌ترین میزان پراکندگی و تنکابن با بالاترین میزان در این گروه قابل توجه هستند. جالب توجه است که شهرهای مرکزی استان مانند بابلسر و فریدونکنار با وجود توسعه فیزیکی بالا، وضعیت نسبتاً بهتری (متوسط) دارند، در حالی که شهرهای غربی مانند رامسر و شیرود با وجود توپوگرافی محدودکننده، دچار پراکندگی شدید شده‌اند. به نظر می‌رسد این پدیده ناشی از تمرکز توسعه یافت موجود در شهرهای مرکزی استان است. در حالی که شهرهای غربی به صورت پراکنده و بدون برنامه‌ریزی گسترش یافته‌اند، شهرهای مرکزی توسعه فیزیکی را در محدوده‌های متمرکز تجربه کرده‌اند که منجر به ضریب آنتروپی پایین‌تر شده است. به احتمال زیاد پراکنده رویی در شهرهای کوهستانی مانند رامسر و شیرود ناشی از توسعه گردشگری فشارمحور و عدم رعایت حریم‌های طبیعی است. این شهرها با وجود محدودیت‌های توپوگرافیک، به صورت افقی در دشت‌های ساحلی و دره‌ها گسترش یافته‌اند که منجر به G بالا شده است.

جدول ۴. نتایج محاسبه ضریب آنتروپی (G) و وضعیت پراکندگی شهرهای ساحلی استان مازندران

ردیف	شهر	مساحت ساخته شده (هکتار)	آنتروپی (G)	وضعیت پراکندگی
۱	رامسر	۲۸۶/۴۴۶	۰.۸۵۲	پراکنده رویی زیاد
۲	کتالم و ساداتشهر	۴۱۸/۱۷۴	۰.۸۳۲	پراکنده رویی زیاد

۳	شیروود	۰۴۳/۱۹۳	۰.۸۶۸	پراکنده‌رویی زیاد
۴	تنکابن	۸۳۱/۵۸۱	۰.۷۷۸	پراکنده‌رویی متوسط
۵	نشتارود	۷۲۳/۱۵۰	۰.۹۴۸	پراکنده‌رویی زیاد
۶	عباس‌آباد	۵۵۷/۲۳۵	۰.۵۷۵	پراکنده‌رویی متوسط
۷	سلمان‌شهر	۰۷۳/۸۱	۰.۷۵۴	پراکنده‌رویی متوسط
۸	کلارآباد	۹۳۲/۵۰	۰.۷۶۴	پراکنده‌رویی متوسط
۹	هچیرود	۰۲۹/۱۲۰	۰.۷۹۹	پراکنده‌رویی متوسط
۱۰	چالوس	۱۶۲/۴۱۶	۰.۷۶۳	پراکنده‌رویی متوسط
۱۱	نوشهر	۲۹۲/۵۱۶	۰.۷۵۹	پراکنده‌رویی متوسط
۱۲	رویان	۹۶۷/۲۰۲	۰.۸۵۰	پراکنده‌رویی زیاد
۱۳	نور	۱۴۶/۳۵۸	۰.۷۵۲	پراکنده‌رویی متوسط
۱۴	ایزدشهر	۴۸/۱۵۰	۰.۹۲۶	پراکنده‌رویی زیاد
۱۵	محمودآباد	۵۴۳/۳۸۱	۰.۷۹۲	پراکنده‌رویی متوسط
۱۶	سرخرود	۴۴/۲۸۹	۰.۷۳۷	پراکنده‌رویی متوسط
۱۷	فریدونکنار	۱۴۴/۵۳۰	۰.۸۰۵	پراکنده‌رویی زیاد
۱۸	بابلسر	۹۸۷/۹۱۵	۰.۷۴۳	پراکنده‌رویی متوسط

۵.۳. رابطه بین متغیرهای رشد شهری و پراکنده‌رویی

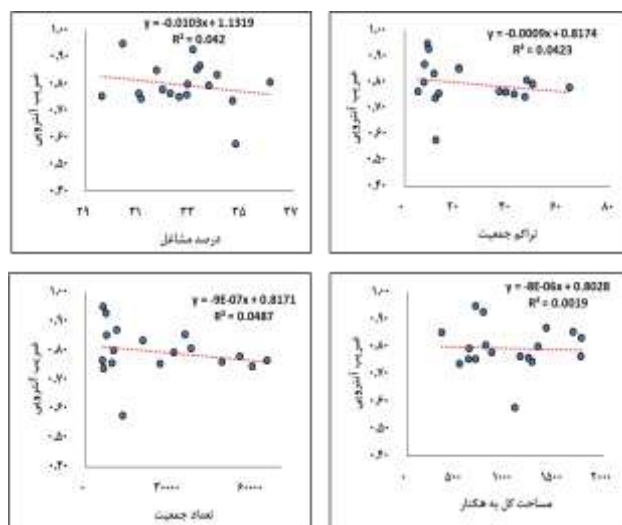
جدول ۵، نتایج تحلیل رگرسیون را برای بررسی تأثیر متغیرهای مستقل (تراکم جمعیت، مساحت کل، درصد مشاغل و تعداد جمعیت) بر پراکنده‌رویی (آنتروپی) نشان می‌دهد. ضریب تعیین (R^2) که نشان‌دهنده میزان تبیین واریانس متغیر وابسته توسط مجموعه متغیرهای مستقل است، برای این مدل برابر با مقدار R^2 محاسبه شد. بر اساس طبقه‌بندی چن و همکاران (۱۹۹۸) و تأیید هنسلر (۲۰۰۹) و پروفیسور هایر (۲۰۱۱)، مقادیر R^2 کمتر از ۰.۱۹ به عنوان تبیین ضعیف، بین ۰.۳۳-۰.۱۹ به عنوان تبیین متوسط و بیشتر از ۰.۶۷ به عنوان تبیین قوی در نظر گرفته می‌شوند. نتایج نشان می‌دهد متغیرهای مستقل انتخاب‌شده توانسته‌اند تنها تبیین ضعیفی از واریانس پراکنده‌رویی را ارائه دهند. ضرایب رگرسیون برای همه متغیرهای مستقل (تراکم جمعیت، مساحت کل، درصد مشاغل و تعداد جمعیت) منفی است که حاکی از رابطه معکوس اما بسیار ضعیف با پراکنده‌رویی در شهرهای ساحلی استان مازندران است.

جدول ۵. نتایج رگرسیونی عوامل مؤثر بر پراکنده‌رویی در شهرهای ساحلی استان مازندران

متغیر مستقل	معادله رگرسیون خطی	ضریب رگرسیون (b)	عرض از مبدا (C)	R^2	تفسیر رابطه
درصد شاغلین	$Y = -0.0103X + 1/1319$	-۰/۰۱۰۳	۱/۱۳۱۹	۰/۰۴۲	رابطه معکوس ضعیف
تراکم جمعیت	$Y = -0.0009X + 0/8174$	-۰/۰۰۰۹	۰/۸۱۷۴	۰/۰۴۲۳	رابطه معکوس ضعیف
تعداد جمعیت	$Y = -0.00009X + 0/8171$	-۰/۰۰۰۰۰۹	۰/۸۱۷۱	۰/۰۴۸۷	رابطه معکوس ضعیف
مساحت کل (هکتار)	$Y = -0.00008X + 0/8028$	-۰/۰۰۰۰۰۸	۰/۸۰۲۸	۰/۰۰۱۹	رابطه معکوس بسیار ضعیف

الگوهای رشد فضایی شهرهای ساحلی استان مازندران در سال ۲۰۲۳ بر اساس جهت‌یابی جغرافیایی به سه شکل اصلی قابل مشاهده است: اول، رشد خطی مستقیم که در امتداد شبکه‌های ارتباطی شکل گرفته و شامل شهرهایی مانند ایزدشهر، سلمانشهر، کلارآباد، هچیرود، شیروود، عباس‌آباد و نشتارود می‌شود؛ دوم، رشد جهشی که با گسترش پراکنده و غیرمتمصل مشخص می‌شود و در شهرهایی مانند رامسر، نوشهر، چالوس و سرخرود مشهود است؛ و سوم، رشد هسته‌ای که در آن توسعه حول محورهای اصلی و تقاطع خیابان‌های عمود بر هم متمرکز شده و نمونه‌های آن محمودآباد، بابلسر و تنکابن هستند. وجه مشترک همه این الگوها، بارگذاری جمعیت، فعالیت‌ها و تمرکز پهنه‌های ساخته‌شده در نوار ساحلی است که این نواحی را نسبت به سایر بخش‌های شهر برجسته‌تر می‌سازد. این تمرکز در نوار ساحلی با یافته‌های پژوهش‌های جهانی درباره رشد شهرهای ساحلی همخوانی دارد که نشان می‌دهد

دسترسی به دریا و جاذبه‌های توریستی، تمایل به توسعه در حاشیه سواحل را افزایش می‌دهد (UN-Habitat, 2020).



شکل ۶. نمودار رابطه تراکم جمعیت، مساحت کل، درصد مشاغل، تعداد جمعیت با ضریب آنترپی

۶. نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که پدیده پراکنده‌روی شهری در تمامی شهرهای ساحلی استان مازندران رخ داده و با شدت‌های متفاوت در حال گسترش است. محاسبات انجام‌شده با استفاده از مدل آماری آنترپی شانون بر اساس تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ سال ۲۰۲۳ و تحلیل‌های GIS نشان داد که بیشترین مقدار پراکنده‌روی مربوط به شهر نشتارود و کمترین مقدار مربوط به شهر عباس‌آباد است. تحلیل پهنه‌های ساخته‌شده نشان داد که بخش‌های مرکزی و نوار ساحلی شهرها بیشترین تمرکز توسعه کالبدی را داشته‌اند و این مناطق به‌عنوان جاذب جمعیت، نقش کلیدی در رشد افقی شهرها ایفا کرده‌اند. نتایج همچنین حاکی از آن است که کاربری کشاورزی و باغی بیشترین سهم از اراضی شهرهای ساحلی را به خود اختصاص داده است که در این میان شهر شیرود بیشترین مساحت این نوع کاربری را داراست. این الگو بیانگر آن است که توسعه بی‌برنامه شهری در بسیاری از نقاط منجر به تغییر کاربری اراضی حاصلخیز و تهدید منابع طبیعی منطقه شده است. مقایسه نتایج این تحقیق با مطالعات پیشین نشان می‌دهد که روند مشاهده‌شده با یافته‌های پژوهش نیک‌پور و همکاران (۲۰۲۲) در بابل‌سر و ساری و همچنین ایران‌دوست و همکاران (۲۰۱۸) در رشت هم‌خوانی دارد، که همگی بر گسترش افقی و بی‌قاعده شهرها در غیاب سیاست‌های کارآمد کنترل کاربری زمین تأکید کرده‌اند. همچنین، نتایج این پژوهش با الگوهای شناسایی‌شده در مطالعات بین‌المللی از جمله Robert et al. (2019) در سواحل مدیترانه فرانسه و Arifin et al. (2023) در مناطق ساحلی اندونزی مشابهت دارد؛ به‌گونه‌ای که در هر دو مورد، توسعه شهری عمدتاً در امتداد محورهای ارتباطی و نوار ساحلی متمرکز بوده است. با این حال، نوآوری پژوهش حاضر در مقایسه با مطالعات یادشده، در پوشش هم‌زمان کلیه شهرهای ساحلی استان مازندران، بهره‌گیری از داده‌های به‌روز و ترکیب شاخص‌های جمعیتی و اقتصادی برای تحلیل الگوهای پراکنده‌روی است که تاکنون در این مقیاس و به این شکل انجام نشده است. از منظر سیاست‌گذاری، نتایج این تحقیق پیامدهای مهمی برای مدیریت شهری در استان مازندران دارد. در صورتی که این روند گسترش افقی بدون مداخله تداوم یابد، خطر از دست رفتن اراضی کشاورزی، افزایش هزینه‌های خدمات‌رسانی شهری، تشدید ترافیک و آلودگی، و در نهایت کاهش کیفیت زندگی ساکنان مناطق ساحلی وجود خواهد داشت. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که برنامه‌ریزان شهری و مدیران استانی با استفاده از نتایج این پژوهش، سیاست‌هایی همچون کنترل تغییر کاربری اراضی، ارتقای تراکم‌پذیری در بافت‌های موجود، بهبود شبکه حمل‌ونقل عمومی و پایدار، و ایجاد کمربندهای سبز پیرامون شهرها را در دستور کار قرار دهند. در مجموع، این پژوهش با شناسایی دقیق الگوها و شدت پراکنده‌روی در شهرهای ساحلی استان مازندران، نه تنها تصویری روشن از وضعیت کنونی ارائه می‌دهد بلکه مسیر مشخصی برای سیاست‌گذاران ترسیم می‌کند تا با بهره‌گیری از داده‌های مکانی و تحلیل‌های علمی، بتوانند توسعه شهری را به سمت الگوهای پایدارتر هدایت کنند. این امر به‌ویژه برای مناطقی که به

دلیل موقعیت ساحلی خود با فشار مضاعف توسعه و گردشگری مواجه هستند، از اهمیت دوچندان برخوردار است.

۶. حامیان پژوهش

این پژوهش حامی مالی و معنوی نداشته است.

۷. مشارکت نویسندگان

نویسندگان در تمام مراحل و بخشهای انجام شده سهم برابر داشته اند.

۸. تعارض منافع

نویسندگان اعلام می کنند که هیچ گونه تضاد منافی ندارند.

۹. تقدیر و تشکر

نویسندگان بدینوسیله از همه کسانی که به نوعی در انجام این پژوهش یاری رسانده اند قدردانی می نمایند.

منابع

- ایراندوست، کیومرث، حبیبی، کیومرث و خندان، محمد. (۱۳۹۷). عوامل مؤثر بر پراکنده‌رویی شهری در شهرهای ایران (نمونه موردی شهر رشت). *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، ۸ (۲۸)، ۶۷-۸۲.
- سالاریان، فردیس، نسترن، مهین و داداش‌پور، هاشم. (۱۴۰۲). علل و پیامدهای پراکنده‌رویی در شهر- منطقه مرکزی استان مازندران *فصلنامه مطالعات شهری*، ۱۲ (۴۷)، ۶۵-۷۸. <https://doi.org/10.34785/J011.2022.009>
- نیک‌پور، عامر، عمونیا، حمید و شکری، ساحله. (۱۴۰۱). سنجش و ارزیابی میزان پراکنده‌رویی در نواحی ساحلی - مورد مطالعه: شهرستان بابلسر. *فصلنامه علمی-پژوهشی اطلاعات جغرافیایی «سپهر»*، ۳۱ (۱۲۱)، ۱۶۱-۱۷۵. <https://doi.org/10.22131/sepehr.2022.252776>
- نیک‌پور، عامر و یاراحمدی، منصوره. (۱۴۰۱). سنجش و ارزیابی میزان پراکنده‌رویی شهری مطالعه موردی: شهر ساری. *پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری*، ۱۰ (۲)، ۱۸۹-۲۰۴. <https://doi.org/10.22059/jurbangeo.2022.336711.1643>
- Arifin, H. S., Nurrohmah, T. R., & Putri, H. E. (2023). Prioritizing indicators and drivers of urban sprawl in coastal agricultural cities of Indonesia. *Land Use Policy*, 128, 106623. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106623>
- Bhatta, B., Saraswati, S., & Bandyopadhyay, D. (2010). Quantifying the degree-of-freedom, degree-of-sprawl, and degree-of-goodness of urban growth from remote sensing data. *Applied Geography*, 30(1), 96-111. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2009.08.001>
- Bullard, R. D. (2007). *The quest for environmental justice: Human rights and the politics of pollution*. SAGE Publications.
- Dadashpoor, H., & Hasankhani, M. (2020). Analysis and prediction of land use changes and urban sprawl in Mazandaran province, Iran. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(10), 647. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08591-6>
- Dadashpoor, H., & Hasankhani, M. (2022). Urban sprawl on natural lands in Iran: A review of drivers, consequences, and policy responses. *Land*, 11(3), 388. <https://doi.org/10.3390/land11030388>
- Fordjour, F. A. (2025). Public awareness and perception of urban sprawl consequences in coastal Ghana. *Journal of Environmental Management*, 365, 121345. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.121345>
- Hardi, M., Mousivand, A. J., & Alavipanah, S. K. (2020). Assessing environmental impacts of urban sprawl in coastal areas using remote sensing and GIS. *Journal of Coastal Conservation*, 24(3), 38. <https://doi.org/10.1007/s11852-020-00765-9>
- Lagarias, A. (2018). Urban sprawl simulation linking macro-scale processes to micro-dynamics through a cellular automata model. *Computers, Environment and Urban Systems*, 70, 134-144. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.03.005>
- Lagarias, A., & Stratigea, A. (2021). Mapping urban sprawl dynamics in coastal areas using high-resolution spatial data. *Sustainability*, 13(11), 6123. <https://doi.org/10.3390/su13116123>
- Lauer, M. (2021). Managed retreat as a strategy for coastal resilience: Lessons from global case studies. *Ocean & Coastal Management*, 208, 105678. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105678>

- Lee, S. (2006). Urban sprawl and its impact on coastal ecosystems in South Korea. *Environmental Management*, 37(3), 383–393. <https://doi.org/10.1007/s00267-004-0326-2>
- Li, X. (2016). The role of transportation infrastructure in shaping urban sprawl in China. *Habitat International*, 56, 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2016.04.003>
- Mansour, S. (2023). Predicting urban growth and land use change in Alexandria, Egypt: A scenario-based approach. *Cities*, 129, 103768. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103768>
- Paula, F. R. (2024). Integrating community participation in urban sprawl management for disaster risk reduction. *Disasters*, 48(1), 152–171. <https://doi.org/10.1111/disa.12501>
- Petrișor, A. I., Petrișor, L. E., & Ioja, C. I. (2020). Coastal urbanization pressures on ecosystems: A global analysis. *Science of The Total Environment*, 714, 136845. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136845>
- Phelps, N. A. (2008). *International planning and development: The role of regulatory frameworks*. Routledge.
- Robert, A., Maruani, T., & Puissant, A. (2019). A framework for measuring urban sprawl in coastal Mediterranean areas. *Landscape and Urban Planning*, 185, 90–99. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.02.006>
- Rosni, N. H., & Noor, N. M. (2016). Urban sprawl measurement: A review. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 222, 715–724. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.185>
- Salem, M., & Tsurusaki, N. (2024). Urban sprawl and landscape changes in Greater Cairo, Egypt. *Land Degradation & Development*, 35(3), 521–535. <https://doi.org/10.1002/ldr.4812>
- Singh, A. K., Singh, S. K., & Parsai, P. S. (2019). Spatial patterns of urban sprawl and infrastructure development in India. *Spatial Information Research*, 27(3), 287–297. <https://doi.org/10.1007/s41324-019-00232-7>
- Soltani, A., Esmaili, R., & Rezaei, M. R. (2025). Drivers and consequences of urban sprawl in Iran: A national-scale analysis. *Cities*, 138, 104678. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104678>
- Suwarlan, S., Hidayat, A., & Kusuma, Z. (2022). Urban sprawl and its impact on agricultural land and cultural values in coastal Indonesia. *Land Use Policy*, 119, 106257. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106257>
- UN-Habitat. (2020). *Monitoring urban sprawl: A global perspective*. United Nations Human Settlements Programme.
- Yu, D. (2013). Urban sprawl and sustainable development in China. *Sustainability*, 5(11), 4754–4770. <https://doi.org/10.3390/su5114754>
- Zhang, T. (2023). Urbanization and ecological degradation in developing countries: Evidence from Southeast Asia. *Journal of Environmental Economics and Management*, 119, 102789. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2023.102789>

References:

- Arifin, H. S., Nurrohmah, T. R., & Putri, H. E. (2023). Prioritizing indicators and drivers of urban sprawl in coastal agricultural cities of Indonesia. *Land Use Policy*, 128, 106623. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106623>
- Bhatta, B., Saraswati, S., & Bandyopadhyay, D. (2010). Quantifying the degree-of-freedom, degree-of-sprawl, and degree-of-goodness of urban growth from remote sensing data. *Applied Geography*, 30(1), 96–111. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2009.08.001>
- Bullard, R. D. (2007). *The quest for environmental justice: Human rights and the politics of pollution*. SAGE Publications.
- Dadashpoor, H., & Hasankhani, M. (2020). Analysis and prediction of land use changes and urban sprawl in Mazandaran province, Iran. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(10), 647. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08591-6>
- Dadashpoor, H., & Hasankhani, M. (2022). Urban sprawl on natural lands in Iran: A review of drivers, consequences, and policy responses. *Land*, 11(3), 388. <https://doi.org/10.3390/land11030388>
- Fordjour, F. A. (2025). Public awareness and perception of urban sprawl consequences in coastal Ghana. *Journal of Environmental Management*, 365, 121345. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.121345>
- Hardi, M., Mousivand, A. J., & Alavipanah, S. K. (2020). Assessing environmental impacts of urban sprawl in coastal areas using remote sensing and GIS. *Journal of Coastal Conservation*, 24(3), 38. <https://doi.org/10.1007/s11852-020-00765-9>
- Iran Doost, K., Habibi, K., & Khoshandan, M. (2018). Factors affecting urban sprawl in Iranian cities (Case study: Rasht city). *Journal of Geographical Planning of Space*, 8(28), 67–82. [In Persian]
- Lagarias, A. (2018). Urban sprawl simulation linking macro-scale processes to micro-dynamics through a cellular automata model. *Computers, Environment and Urban Systems*, 70, 134–144. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.03.005>
- Lagarias, A., & Stratigea, A. (2021). Mapping urban sprawl dynamics in coastal areas using high-resolution spatial data. *Sustainability*, 13(11), 6123. <https://doi.org/10.3390/su13116123>
- Lauer, M. (2021). Managed retreat as a strategy for coastal resilience: Lessons from global case studies. *Ocean & Coastal Management*, 208, 105678. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105678>
- Lee, S. (2006). Urban sprawl and its impact on coastal ecosystems in South Korea. *Environmental Management*, 37(3), 383–393. <https://doi.org/10.1007/s00267-004-0326-2>
- Li, X. (2016). The role of transportation infrastructure in shaping urban sprawl in China. *Habitat International*, 56, 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2016.04.003>

- Mansour, S. (2023). Predicting urban growth and land use change in Alexandria, Egypt: A scenario-based approach. *Cities*, 129, 103768. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103768>
- Nikpour, A., & Yarahmadi, M. (2022). Measuring and evaluating the rate of urban sprawl Case study: Sari city. *Research in Urban Geography Planning*, 10(2), 189–204. <https://doi.org/10.22059/jurbangeo.2022.336711.1643> [In Persian]
- Nikpour, A., Omonia, H., & Shokri, S. (2022). Measuring and evaluating the rate of sprawl in coastal areas - Case study: Babolsar city. *Scientific-Research Quarterly of Geographical Information "Sepehr"*, 31(121), 161–175. <https://doi.org/10.22131/sepehr.2022.252776> [In Persian]
- Paula, F. R. (2024). Integrating community participation in urban sprawl management for disaster risk reduction. *Disasters*, 48(1), 152–171. <https://doi.org/10.1111/disa.12501>
- Petrișor, A. I., Petrișor, L. E., & Ioja, C. I. (2020). Coastal urbanization pressures on ecosystems: A global analysis. *Science of The Total Environment*, 714, 136845. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136845>
- Phelps, N. A. (2008). *International planning and development: The role of regulatory frameworks*. Routledge.
- Robert, A., Maruani, T., & Puissant, A. (2019). A framework for measuring urban sprawl in coastal Mediterranean areas. *Landscape and Urban Planning*, 185, 90–99. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.02.006>
- Rosni, N. H., & Noor, N. M. (2016). Urban sprawl measurement: A review. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 222, 715–724. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.185>
- Salariyan, F., Nesteren, M., & Dadashpour, H. (2023). Causes and consequences of sprawl in the city-region of Mazandaran province center. *Urban Studies Quarterly*, 12(47), 65–78. <https://doi.org/10.34785/J011.2022.009> [In Persian]
- Salem, M., & Tsurusaki, N. (2024). Urban sprawl and landscape changes in Greater Cairo, Egypt. *Land Degradation & Development*, 35(3), 521–535. <https://doi.org/10.1002/ldr.4812>
- Singh, A. K., Singh, S. K., & Parsai, P. S. (2019). Spatial patterns of urban sprawl and infrastructure development in India. *Spatial Information Research*, 27(3), 287–297. <https://doi.org/10.1007/s41324-019-00232-7>
- Soltani, A., Esmaili, R., & Rezaei, M. R. (2025). Drivers and consequences of urban sprawl in Iran: A national-scale analysis. *Cities*, 138, 104678. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104678>
- Suwarlan, S., Hidayat, A., & Kusuma, Z. (2022). Urban sprawl and its impact on agricultural land and cultural values in coastal Indonesia. *Land Use Policy*, 119, 106257. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106257>
- UN-Habitat. (2020). *Monitoring urban sprawl: A global perspective*. United Nations Human Settlements Programme.
- Yu, D. (2013). Urban sprawl and sustainable development in China. *Sustainability*, 5(11), 4754–4770. <https://doi.org/10.3390/su5114754>
- Zhang, T. (2023). Urbanization and ecological degradation in developing countries: Evidence from Southeast Asia. *Journal of Environmental Economics and Management*, 119, 102789. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2023.102789>

نحوه استناد به این مقاله:

عمونیا، حمید؛ نیک پور، عامر (۱۴۰۵). سنجش و ارزیابی میزان پراکنده رویی در شهرهای ساحلی استان مازندران. *مطالعات جغرافیایی نواحی ساحلی*، ۷(۲)، ۵۲–۳۹.

DOI: 10.22124/gscsj.2026.29723.1345

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to *Geographical studies of Coastal Areas Journal*. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

