



Research Paper

Spatiotemporal Analysis of Urban and Suburban lands Based on Population Dispersion in Mazandaran Province*

Mostafa Safaie Reyneh¹ , Saeed Zangane Shahraki^{2*} , Keramatollah Ziyari³ , Ahmad Pourahmad^{4*} 

¹ PhD Candidate of Department of Human Geography, Faculty of Geography, University of Tehran, Iran

² Associate professor, Department of Human Geography, Faculty of Geography, University of Tehran, Iran

³ Professor, Department of Human Geography, Faculty of Geography, University of Tehran, Iran

⁴ Professor, Department of Human Geography, Faculty of Geography, University of Tehran, Iran



10.22080/USFS.2022.3898

Received:

May 14, 2022

Accepted:

August 6, 2022

Available online:

October 22, 2022

Keywords:

Built lands, Urban spatial expansion, Suburban lands, Urban population, Google Earth Engine

Abstract

Urbanization, as a dynamic process of changing the relationship between man and the earth, is an important social and economic phenomenon around the world. Although urban expansion is largely due to economic and demographic reasons, it has socio-spatial and economic-political consequences and affects the natural and biological factors as well. Mazandaran Province has also been considered by immigrants and tourists due to its relative location and prevailing environmental conditions. Such advantages have intensified the population increase and the built space there. Accordingly, in this study, the trend of population growth and space built in urban and suburban environments (suburbs and villages) were measured from 1975 to 2020. In this analysis, population and housing general census data were obtained from Sentinel 1 and 2, and Landsat satellite images. The results show that, during the period under review, from 1975 to 2020, the area of the land built in the province has increased almost 3.5 times from 20 thousand hectares to 71 thousand hectares. The annual growth rate during this period is approximately 2%, which is 2.04% for the urban lands and 3.45% for the suburban lands. For the population, this ratio gets inverse, i.e., the annual growth is 2.85 for the urban population and 0.75 for the suburban population. The percentage of urban land changes was higher in Savadkuh with 44% and Behshahr with 39%, showing that the suburban lands had a significant growth in these counties.

*The article extracted from doctoral thesis of the first author.

* **Corresponding Author:** Saeed Zanganeh Shahraki

Address: Associate Professor, Department of Human Geography, University of Tehran, Iran.

Email: Saeed.zanganeh@ut.ac.ir

Tel: 09124851922

Extended Abstract

1. Introduction

Urbanization is an important global, social and economic phenomenon that is happening all over the world. Urbanization is essentially a dynamic process of change in the relationship between human and the earth. Eventhough urban sprawl is largely due to economic and demographic reasons, it has socio-spatial and economic-political consequences and affects overcrowding, rising rents and land prices, rising crime rates, and the unequal distribution of municipal services among city dwellers. It also changes the structure of the ecological systems and biodiversity, energy flow, biochemical cycles and climatic conditions on a local and regional scale. Today, coasts are one of the most crowded and popular environments. Coastal cities play an important role in national and international economic relations that have an important social, economic, cultural and spatial contribution to urban development. The northern part of the country, due to its favorable climate, is a suitable environment for leisure and even living, leading to an influx of immigrants into the sector and mass construction. The identification of the impact of urban expansion on land quality reduction requires a comparative study in suburban and rural areas. Population decrease and expansion of built space are of the common issues in rural residential areas. This study investigates the land and population development in urban and suburban areas from 1975 to 2021 in Mazandaran Province

2. Research Methodology

In this research, according to the nature of the work, descriptive and spatial data have been used. In the descriptive part, population and housing census data in the city and settlement during the periods 1975, 1990, 2000, 2016 and 2021 were used and in the spatial part, satellite images and remote

sensing data were used to study and analyse the constructed space during the studied periods. A single level was required to analyse the built-up lands and population at the urban and suburban levels to calculate these two criteria separately. For this purpose, the country level was used as the base level and the area of urban and non-urban lands, the urban population density, the ratio of urban population to total population, the ratio of urban lands to total lands, as well as their changes during time were analysed on the country level.

3. Research Findings

The analysis of the lands built during the period 1975 to 2021 shows that the built lands in 1975 had an area of 10622 hectares that covered 57% of the urban land and the rest belonged to non-urban land. This amount reached 26651 hectares in 2021, 40% of which belonged to the urban land and 60% to the non-urban land. The percentage of land changes made in the urban sector was 2.52 and its annual growth rate was 2.04. For suburban lands, these amounts were 4.68 and 3.45, respectively, which is more than the urban space. In contrast, the urban population has grown more than the urban area during this period. The percentage change in the urban population was 3.59 and its annual growth was 2.85 while for the suburban environment, the percentage change was 1.4 and the growth rate was 0.75. The ratio of the urban area growth to the total land construction from 1975 to 2021 has gone through a downward trend from 57% to 40%. However, in the same period, the ratio of the urban population to the total population has increased from 36% to 56%. It should be noted that during this period, the growth of the land area was 2.81% and the population growth was 1.78 which is one of the signs of the scattered growth in the province level.

4. Conclusion

In Mazandaran Province, the cities are distributed in an east-west direction on the Caspian coast. In the central and eastern part, due to the vastness of the plain, cities are more numerous and scattered than the western part. During the studied periods, the area of the built lands in the province has increased almost 3.5 times from 20 thousand hectares to 71 thousand hectares. This growth was more in the suburban areas than the urban areas. Also, the population of the province has increased 2.2 times from 1.5 million in 1975 to 3.5 million in 2021. The share of the urban areas was more than the suburban areas. The analysis shows that, during the studied periods, the ratio of the urban population to the total population has increased. Also, the population and area analysis in the urban and suburban areas indicates an increase in the built spaces in the suburban areas. However, in the urban environments, due to the natural population growth and migration from the suburban environments, the ratio of population growth was higher than the built lands.

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 scientific consultants of this paper.



علمی پژوهشی

تحلیل فضایی - زمانی اراضی شهری و پیراشهری با توجه به پراکندگی جمعیت در گستره استان مازندران*

مصطفی صفایی رینه^۱ , سعید زنگنه شهرکی^{۲*} , کرامت اله زیاری^۳ , احمد پور احمد^۴ 

^۱ دانشجوی دکتری، گروه جغرافیای انسانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
^۲ دانشیار گروه جغرافیای انسانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
^۳ استاد گروه جغرافیای انسانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
^۴ استاد گروه جغرافیای انسانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

 10.22080/USFS.2022.3898

چکیده

شهرنشینی یک پدیده مهم اجتماعی و اقتصادی بوده که در سراسر جهان در حال وقوع است و فرایندی پویا از تغییر رابطه انسان و زمین است. گرچه گسترش شهری بیشتر به دلایل اقتصادی و جمعیتی است، اما تنها پیامدهای اجتماعی- فضایی و اقتصادی سیاسی ایجاد نمی‌کند و بر روی عوامل طبیعی و زیستی اثرگذار است. استان مازندران هم به واسطه موقعیت نسبی و شرایط محیطی حاکم مورد توجه مهاجران و گردشگران قرار گرفته و افزایش جمعیت و فضای ساخته شده در آن شدت گرفته است. بر این اساس در این پژوهش روند رشد جمعیت و فضای ساخته شده در محیط شهری و پیراشهری (حاشیه شهرها و روستاها) از سال ۱۳۵۵ تا ۱۴۰۰ مورد سنجش قرار می‌گیرد. در تحلیل‌ها داده‌های سرشماری عمومی نفوس و مسکن به همراه تصاویر ماهواره سنتینل ۱ و ۲ و لندست مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد در طی دوره‌های مورد بررسی از سال ۱۳۵۵ تا ۱۴۰۰ مساحت اراضی ساخته شده استان تقریباً ۳/۵ برابر شده و از ۲۰ هزار هکتار به ۷۱ هزار هکتار رسیده است. نرخ رشد سالانه طی این دوره تقریباً ۲ درصد است که برای اراضی شهری ۲/۰۴ درصد و برای اراضی پیراشهری ۳/۴۵ درصد است. در صورتی که برای جمعیت این نسبت برعکس است و رشد سالانه برای جمعیت شهری ۲/۸۵ و برای جمعیت پیراشهری ۰/۷۵ است. درصد تغییرات اراضی شهری در شهرستان‌های سوادکوه با ۴۴ درصد و بهشهر با ۳۹ درصد بیشتر از سایر شهرستان‌ها بود که نشان می‌دهد اراضی پیراشهری رشد قابل توجهی در این شهرستان‌ها داشتند.

تاریخ دریافت:

۲۴ اردیبهشت ۱۴۰۱

تاریخ پذیرش:

۱۵ مرداد ۱۴۰۱

تاریخ انتشار:

۳۰ مهر ۱۴۰۱

کلیدواژه‌ها:

اراضی ساخته شده، گسترش فضایی شهر، اراضی پیراشهری، جمعیت شهری، گوگل ارث انجین، مازندران

*مقاله حاضر مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول است.

* نویسنده مسؤول: سعید زنگنه شهرکی

آدرس: دانشیار گروه جغرافیای انسانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
ایران.

ایمیل: saeed.zanganeh@ut.ac.ir

تلفن: ۰۹۱۲۴۸۵۱۹۲۲



۱ مقدمه

مزارع کشاورزی است (Lei et al., 2021). در نتیجه شهرنشینی شدید در مناطق مرکزی، رشد پراکنده در منطقه حومه شهری و حاشیه بیرونی شهر رخ داده است (Roy & Kasemi, 2021). تأثیر گسترش شهری بر کاهش کیفیت زمین مستلزم بررسی تطبیقی در مناطق پیراشهری و روستایی است (Coluzzi et al., 2022). یکی از مهم‌ترین پیامدهای اولیه شهرنشینی، دست‌اندازی شهر به فضاهای پیراشهری است (سجاسی قیداری و صدرالسادات، ۲۰۱۵). اکثر اراضی ساخته‌شده در مناطق روستایی در کاربری طبیعی رخ می‌دهد، بنابراین احتمال تخریب چشم‌انداز روستایی در مناطق پیراشهری وجود دارد، زیرا اراضی طبیعی و جنگلی به‌عنوان اراضی انتقالی عمل می‌کنند که منظر روستایی را به شهری تبدیل می‌کنند و به دلیل مجاورت فضایی آن‌ها نسبت به زمین‌های توسعه‌یافته قبلی، زمین‌های کشاورزی دستخوش تغییر می‌شوند (Doygun, 2009). همچنین کاهش جمعیت و گسترش فضای ساخته‌شده یکی از موضوعات شایع در مناطق مسکونی روستایی مطرح است (Qu et al., 2021). بررسی تغییرات جمعیتی سکونتگاه‌های شهری و پیراشهری در ایران تقریباً مشابه کشورهای جهان بوده و از کشورهای در حال توسعه شدیدتر بوده است. دگرگونی نسبی جمعیت نشان از رشد شتابان شهرنشینی، شهرشدگی روستاها، روستاگریزی و روند نامتعادل توزیع فضایی جمعیت دارد (ضیاء توانا و قادرمزی، ۲۰۰۹). امروزه یکی از محیط‌های متراکم و موردتوجه مردم سواحل هستند. شهرهای ساحلی نقش مهمی در روابط اقتصادی ملی و بین‌المللی ایفا می‌کنند که سهم اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و فضایی مهمی در توسعه شهری دارند. جذابیت اقتصادی سواحل از نظر گردشگری، لجستیک، صنعت و خدمات منجر به افزایش جمعیت و رشد فضایی شهر در جغرافیای کالبدی می‌شود. این جذابیت همچنین باعث ترویج مهاجرت و ایجاد فشار برای گسترش بیشتر مناطق ساخته‌شده به محیط طبیعی می‌شود (Yilmaz & Terzi, 2021). بخش شمالی کشور با توجه به

شهرنشینی یک پدیده جهانی و مهم اجتماعی و اقتصادی بوده که در سراسر جهان در حال وقوع است. این فرایند، بدون هیچ نشان‌های از کند شدن، می‌تواند قوی‌ترین و قابل‌مشاهده‌ترین نیروی انسانی باشد که تغییرات اساسی در الگوی پوشش و کاربری اراضی در سراسر جهان ایجاد کرده است (Sudalayandi et al., 2021). شهرنشینی در اصل فرایندی پویا از تغییر در رابطه انسان و زمین است. با توسعه جمعیت شهرنشین، مقیاس و ساختار کاربری اراضی شهری به تدریج از کوچک به بزرگ و از ساده به متنوع تغییر می‌کند (Song et al., 2021). اگرچه فضاهای شهری تنها ۱ درصد از سطح کره زمین را پوشش داده‌اند، بیش از ۹۰ درصد اقتصاد، ۵۰ درصد جمعیت، ۶۵ درصد مصرف انرژی و ۷۰ درصد انتشار گازهای گلخانه‌ای در شهرها قرار دارند (Li et al., 2018). از این رو طی ده‌های گذشته تأثیر گسترش فضایی پراکنده شهری بر محیط زیست موردتوجه قرار گرفته است (Johnson, 2001). رشد شهر یک پدیده چند جزئی و چند عاملی است (Cengiz et al., 2022a). گرچه گسترش شهری بیشتر به دلایل اقتصادی و جمعیتی است، اما تنها پیامدهای اجتماعی- فضایی و اقتصادی سیاسی مانند هزینه ایجاد نمی‌کند. ازدحام بیش از حد، افزایش قیمت اجاره‌بها و زمین، سکونت نشینی، افزایش نرخ جرم و جنایت، توزیع نابرابر خدمات شهری در بین ساکنان شهر، همچنین ساختار سیستم‌های اکولوژیکی را با دگرگونی خاک تغییر می‌دهد و بر تنوع زیستی، جریان انرژی، چرخه‌های بیوشیمیایی و شرایط آب‌وهوایی در مقیاس محلی و منطقه‌ای تأثیر می‌گذارد (Cengiz et al., 2022a). یکی دیگر از این عوامل نقش حمل‌ونقل در گسترش شهر است (Zhu et al., 2020). حتی اگر شهرنشینی با خود فواید اقتصاد و فناوری فراوانی را به همراه داشته باشد، افزایش زمین‌های ساخته‌شده دارای اثرات منفی متعدد زیست محیطی مانند تجاوز به مناطق طبیعی و



دهد. در واقع توزیع فضایی جمعیت و فعالیت‌های آن در منطقه یکی از اولین محرک‌های تغییر کاربری زمین است منظور از فعالیت‌های جمعیتی در مقیاس بزرگ، فعالیت‌های اقتصادی است که بر فرایند تغییر کاربری زمین تأثیر می‌گذارد. از این رو محرک‌های اقتصادی و جمعیتی را می‌توان به‌عنوان عوامل اصلی تغییر کاربری در مقیاس بزرگ در نظر گرفت (Zarei et al., 2016). کاهش جمعیت و گسترش فضای ساخته‌شده (PDLE1) یکی از موضوعات شایع در مناطق مسکونی روستایی مطرح است. که به‌عنوان یک موضوع نامطلوب در سیستم تعامل انسان و زمین تلقی می‌شود، (Qu et al., 2021) یکی از مهم‌ترین عوامل رشد و گسترش شهرها مهاجرت شغلی است که در اثر گسترش صنایع تولیدی و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و دولتی در شهرها اتفاق می‌افتد (Cengiz et al., 2022b). تحول کالبدی - فضایی پیرامون شهرها امری گریزناپذیر است که پیامدهای متعدد کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی را در این مناطق به همراه داشته است (Dadashpoor & Ahani, 2021). گسترش حومه شهری شهرها یا کلان شهرها به سمت پراکندگی منتهی می‌شود که در آن کاربری‌های روستایی به‌طور جزئی یا کامل به کاربری‌های شهری تبدیل می‌شوند که به آن محدوده پیراشهری می‌گویند (Roy & Kasemi, 2021). افراخته (۲۰۲۰) فضاهای پیراشهری را به‌عنوان فضای پیرامونی شهرها قلمداد می‌کند که ویژگی‌های جمعیتی، اقتصادی، کالبدی و کارکردی آن برحسب سیستم‌های اقتصادی اجتماعی و سطح توسعه ناظر بر شهرها متفاوت است. فضای پیراشهری با همزیستی عناصر شهری و روستایی مشخص می‌شود، ماهیت پویایی دارند و از نظر کاربری اراضی، ویژگی‌های جمعیتی و سیستم‌های اجتماعی دستخوش تغییرات مستمر هستند. که در حقیقت به‌عنوان مناطق تغییر ۲ در نظر گرفته

آب‌وهوای مناسب، محیط مناسبی برای گذارن اوقات فراغت و حتی سکونت به شمار می‌رود که این امر موجب هجوم مهاجران به این بخش و ساخت‌وساز انبوه شده است (Dadashpoor & Salarian, 2020). ضعف‌های مدیریت شهری، سبب عدم کنترل بر شرایط رشد و توسعه فیزیکی شهرها به سوی فضاهای طبیعی و روستاهای پیرامون آن شده است. به گونه‌ای که در دهه‌های اخیر در پهنه استان مازندران، توسعه شهرک‌های مسکونی و ویلاسازی در فضاهای پیراشهری نمود بیشتری در توسعه فضاهای ساخته‌شده دارد. به همین منظور شناسایی تأثیراتی که این عوامل بر روی محیط طبیعی داشته است یکی از عوامل مهم در حفظ اکوسیستم طبیعی و زیستی و همچنین توسعه مناسب و با برنامه اراضی شهری و پیراشهری (حاشیه شهر و روستا) به شمار می‌رود. در پژوهش‌هایی که به بحث گسترش اراضی شهری و جمعیت پرداختند بیشتر به بحث پراکنده رویی، فشردگی، گسترش بی رویه و از این قبیل مباحث پرداخته شد. این پژوهش با رویکردی متفاوت به بررسی گسترش اراضی و جمعیت به تفکیک نقاط شهری و پیراشهری می‌پردازد. هدف پژوهش حاضر بررسی رشد شهر در ناحیه شهری و پیراشهری از سال ۱۳۵۵ تا ۱۴۰۰ در استان مازندران و همچنین تحلیل رشد جمعیت و تراکم آن است.

۲ مبانی نظری

۲٫۱ توسعه شهری و پیراشهری

تحلیل ویژگی‌های مکانی و زمانی کاربری اراضی شهری در طول توسعه شهری از عوامل ضروری برای ارتقای توسعه پایدار شهری محسوب می‌شود (X. Huang et al., 2022). می‌توان گفت ویژگی‌های جمعیتی یکی از عوامل فضایی تأثیرگذار بر تغییر کاربری اراضی است (Zondag & Borsboom, 2009). این تأثیر می‌تواند خود را به‌عنوان توسعه فضایی یا به‌عنوان تغییر کیفیت کاربری زمین نشان

² Regions of change

¹ Population declines and land expansion



دگرگونی‌ها به حدی بوده است که تعداد زیادی از روستاها یا دچار دگرگونی در ساختار و کالبد خود شده‌اند و یا از طریق پدیده خوردگی و خزش به بدنه این شهرها ملحق شده‌اند (طالشی و همکاران، ۲۰۱۹: ۷۹). در گسترده فضایی کشور ایران، پدیده خزش روستایی اگرچه در مقایسه با پدیده خزش شهری از اهمیت کمتری برخوردار است. ولی گاهی در برخی از نواحی به جهت مکانیزم‌های اقتصاد بازار (نظام شبه سرمایه داری) نظیر جریان سرمایه‌های شهری و روستایی و جریان جمعیت از نقاط روستایی و شهرهای پیرامونی، تقاضا را برای خرید زمین با هدف ایجاد واحدهای مسکونی و کارگاه‌های صنعتی خدماتی افزایش داده است که بسترهای شکل‌گیری پدیده خزش روستایی را سبب شده است. پیامد حاصل از این پدیده، نظام کاربری اراضی را دچار تحول کرده و منجر به گسترش کالبدی لجام‌گسیخته روستا و بلعیدن اراضی باغی و زراعی شده است (افروخته و همکاران، ۲۰۱۲: ۱۰).

۲،۲ شناسایی اراضی شهری

با توجه به اینکه یکی از منابع مهم تغییرات سطح کرده زمین داده‌های راداری و طیفی ماهواره‌ها هستند، تصاویر ماهواره‌ای دوره‌ای برای درک مفهوم پویایی پوشش اراضی ضروری هستند (H. Huang et al., 2017). در زمینه استخراج اراضی شهری یا پهنه‌های ساخته‌شده با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای روش‌های بسیاری وجود دارد، یادگیری ماشین (Sun, 2011; Wu et al., 2019; Y. Zhang et al., 2014), رویکرد شیء‌گرا (Wang et al., 2015), تحلیل ترکیبی طیفی (باندی) (Sun et al., 2017), تحلیل رگرسیون (Shao et al., 2015). که در جدول ۱ به چند نمونه از آن‌ها اشاره شده است:

می‌شوند. این فضاها انتقالی^۱ که خارج از محدوده شهرداری قرار دارند با گذشت زمان پیچیدگی‌ها و پویایی پیدا می‌کنند. با این حال، با توجه به ویژگی‌های پیچیده رشد سریع جمعیت و اندازه فضایی و مورفولوژی نامنظم و دائماً در حال تکامل، هیچ روش استانداردی برای ترسیم چنین مناطقی وجود ندارد. (Mondal & Banerjee, 2021; Mondal & Sen, 2020). این فضا نقش مهمی در تامین محصولات کشاورزی، فرصت‌های شغلی و راهبردهای معیشتی شهرها دارند (Follmann et al., 2021). فضاها پیراشهری چالش‌های مدیریت منظر را به وجود می‌آورند که شامل کاهش زمین‌های کشاورزی، کاهش تنوع زیستی و تخریب اکوسیستم می‌شوند (Czekajlo et al., 2021). طرح‌های مختلف مدیریتی و سیاسی منجر به روندهای متناقض استفاده از زمین می‌شود. برخی از مناطق در حال تشدید استفاده ناپایدار از زمین هستند (مانند زمین‌های پست و مسطح و حاصلخیز با در دسترس بودن آب زیاد) که باعث اثرات زیست محیطی متنوعی می‌شود که عرضه خدمات اکوسیستم را تغییر می‌دهد، مانند تخریب خاک، از دست دادن تنوع زیستی و آلودگی آب. در این زمینه سه عامل اصلی رها شدن عبارتند از: اکولوژیکی (به‌عنوان مثال توپوگرافی، خاک، فرسایش و اقلیم)، اجتماعی-اقتصادی (بازار، کاهش جمعیت، سطح فناوری، مالکیت زمین، دسترسی و...) و مدیریت زمین به‌طور خاص، به نظر می‌رسد عوامل اجتماعی-اقتصادی تغییرات کاربری زمین را کنترل می‌کنند، در حالی که عوامل محیطی نوع تغییر را تعیین می‌کنند (Bruno et al., 2021). در سال‌های اخیر سکونتگاه‌های روستایی در جریان دگرگونی‌های مکانی- فضایی دچار تحولاتی شده‌اند که شتاب این

¹ transitional spaces



جدول ۱ پژوهش‌های مرتبط با استخراج اراضی شهری و گسترش شهر و پیراشهر

محقق	عنوان پژوهش	مدل / تحلیل / نرم‌افزار
راما و همکاران (Sudalayandi et al., 2021)	تحلیل گسترش شهر در ایالت تامیل نادا هند	استفاده از داده‌های ماهواره VIIRS DNB و تقسیم بندی روشنایی به ۵ طبقه از خیلی کم تا خیلی زیاد که از این بین ۳ طبقه با نور بیشتر را انتخاب کرده و به سه منطقه کم توسعه، توسعه متوسط و توسعه یافته تقسیم بندی نمود. مدل تشخیص تغییرات در محیط GIS. در این پژوهش تغییرات جمعیت در مناطق مرکزی و پیرامونی شهر طی دوره‌های مختلف نشان می‌دهد جمعیت به سمت محیط پیرامونی در حال حرکت است.
سرهات و همکاران (Cengiz et al., 2022a)	تحلیل الگوهای گسترش رشد، شهر آنکارا ترکیه	استفاده از تصاویر ماهواره لندست از سال ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۸، با تحلیل کاربری اراضی و پوشش اراضی (LULC)، تحلیل گرادیان تراکم، متریک فضایی چشم‌انداز و شهر به بررسی گسترش شهر و جهات توسعه آن پرداخته است (ادغام سنجش از دور و متریک‌های فضایی). نرم‌افزار GIS. روند شهرنشینی از مرکز شهر به سمت ناحیه پیرامونی نامنظم‌تر می‌شود. همچنین طی سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۸ جمعیت بخش مرکزی ۴۳ درصد رشد داشته است.
هوانگ و همکاران (R et al., 2019)	استخراج خودکار اراضی نفوذناپذیر شهری با استفاده از یادگیری عمیق ^۱	به دنبال ایجاد یک الگوریتم برای استخراج اراضی نفوذناپذیر است و با استفاده از الگوریتم فازی، خوشه‌بندی، یادگیری ماشین ^۲ ، طبقه‌بندی و... یک الگوریتم با دقت بالا برای استخراج اراضی نفوذناپذیر به دست آورد.
لی و همکاران (Li et al., 2018)	نمایش پویایی سالانه شهر با استفاده از تصاویر سری زمانی لندست	استفاده از تصاویر ماهواره لندست در دوره‌های مختلف و ویرس برای شناسایی محدوده‌های شهری، همچنین شناسایی محدوده‌های مستعد توسعه شهر در دوره‌های قبل جهت ایجاد دقت لازم برای محاسبه اراضی شهری. نتایج پژوهش نشان می‌دهد در بلندمدت می‌توان تحلیل‌های بهتر و دقیق‌تری از پروداکت‌های شهری و مدل‌سازی آن ارائه داد.
یوسفی طالقانی و همکاران (۱۴۰۰)	تبیین عوامل مؤثر بر تغییرات کاربری اراضی روستاهای پیراشهری رشت	تهیه تصاویر ماهواره‌ای و پردازش آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار ENVI و طبقه‌بندی کلاس‌های پوشش اراضی و سپس توزیع پرسش‌نامه در روستاهای پیراشهری و بررسی شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و محیطی جهت بررسی میزان همبستگی بین کاربری اراضی و این ابعاد. نتایج نشان می‌دهد ظرفیت‌های گردشگری روستا و مساعد نبودن زمین‌های روستا برای کشاورزی بیشترین همبستگی و رابطه بسیار قوی با تغییرات کاربری اراضی روستا دارد.

پلتفرم بزرگ پردازش داده‌های جغرافیایی است که برای تجزیه و تحلیل داده‌های سطح زمین در مقیاس سیاره‌ای توسعه یافته است (Gorelick et al., 2017). پایگاه داده بزرگ تصاویر ماهواره‌ای

یکی از معایب تحلیل تصاویر ماهواره‌ای در پهنه‌های شهری و روستایی در سطح بزرگ (یک استان و کشور) حجم بالای داده‌ها و پردازش است که سامانه گوگل ارث انجین (GEE3) این مشکل را برطرف نمود (Ghorbanian et al., 2020). این سامانه یک

¹ Deep Learning

² Machine learning

³ Google Earth Engine



شمال کشور و با وسعت تقریبی ۲۴ هزار کیلومتر مربع حدود ۱،۴۶ درصد از مساحت کشور را در بر داشته است. از شمال به دریای خزر متصل است، در جنوب استان‌های تهران، قزوین، البرز و سمنان و استان‌های گیلان و گلستان به ترتیب در غرب و شرق استان قرار دارند. این استان بر اساس آخرین تقسیمات کشوری دارای ۲۲ شهرستان، ۵۸ شهر، ۱۳۲ دهستان و ۳۶۴۵ آبادی است. جمعیت استان بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵ بالغ بر ۳۲۸۳۵۷۷ نفر است که ۵۷ درصد در مناطق شهری و ۴۳ درصد در مناطق روستایی سکونت دارند (سرشماری نفوس و مسکن، مرکز آمار ایران). همچنین دارای آب‌وهوای معتدل و مرطوب (معروف به معتدل خزی) است که به موجب شرایط خوب آب و هوایی، منابع آبی فراوان و خاک حاصلخیز یکی از قطب‌های کشاورزی و باغی کشور به حساب می‌آید. پهنه بندی ارتفاعی استان مازندران از منفی ۲۸ متر در سواحل دریای خزر تا ۵۶۷۱ متر (قله دماوند) است. تعداد ۲۱ شهر در ارتفاع کمتر از سطح آب‌های آزاد، ۱۹ شهر بین ۰ تا ۱۰۰ متر، ۱۰ شهر بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ متر و ۸ شهر هم بالاتر از ۱۰۰۰ متر قرار دارند. بنابراین بیش از ۷۰ درصد (۶۸،۹) از شهرهای استان در ارتفاع کمتر از ۱۰۰ متر قرار دارند. با توجه به شکل ۱ بیشتر شهرها در کرانه‌های ساحلی و همچنین بخش جلگه‌ای مرکز و شرق استان پراکنده شده‌اند.

دسترس‌پذیرا، پارامترهای آب‌وهوا و همچنین مجموعه داده‌های توپوگرافی و محیطی نمونه‌هایی از مزایای GEE هستند که آن را به متداول‌ترین پلتفرم مبتنی بر فضای ابری توسط محققان مختلف برای تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ مکانی تبدیل کرده است. همچنین نمونه‌سازی سریع و آسان، تجزیه و تحلیل و تجسم داده‌های مکانی در مقیاس بزرگ را از طریق پردازش موازی با محیط توسعه یکپارچه مبتنی بر وب فراهم می‌کند. (Kumar & Mutanga, 2018). همان‌طور که در بالا اشاره شد برای این سامانه کاربردهای بسیاری را می‌توان در سطح داده‌های کلان در نظر گرفت از جمله تحلیل جنگل زدایی (Perbet et al., 2019)، نظارت بر یخ رودخانه و جزرومد آب (مدیریت سیلاب و طوفان) (Beaton et al., 2019)، اراضی سوخته شده (آتش) (Collins et al., 2018; Crowley et al., 2019)، طبقه‌بندی محصولات کشاورزی (Teluguntla et al., 2018) و بسیاری کاربرد دیگر که آنچه در این تحقیق بر آن تأکید می‌شود کاربرد این سامانه در تهیه نقشه اراضی شهری (ساخته‌شده) است (Liu et al., 2018; Patela et al., 2015; Q. Zhang et al., 2015).

۳ محدوده مورد مطالعه

محدوده مطالعه تحقیق حاضر سکونتگاه‌های شهری و پیراشهری استان مازندران است. این استان در

جدول ۲: جمعیت و تغییرات آن در محیط شهری و پیراشهری (سرشماری عمومی نفوس و مسکن، مرکز آمار ایران)

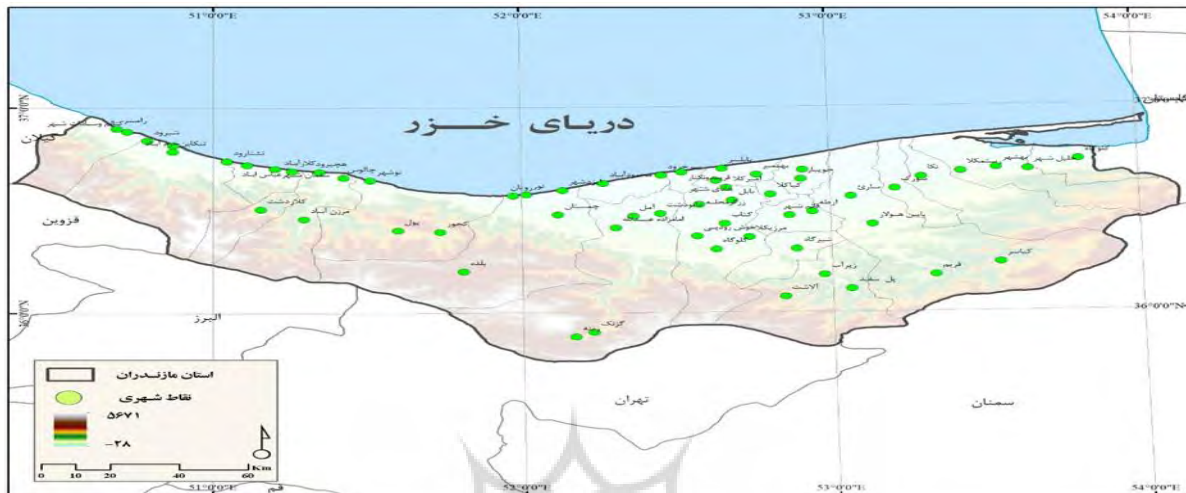
سال	جمعیت شهری (نفر)	جمعیت پیراشهری (نفر)	رشد جمعیت شهری	رشد جمعیت پیراشهری
سال ۱۳۴۵	۵۹۹۵۹۹	۷۹۶۰۰۶		
سال ۱۳۵۵	۹۶۶۷۹۴	۹۸۳۱۶۹	۲،۱۳	۴،۵۶
سال ۱۳۶۵	۱۱۱۳۴۶۶	۱۳۳۹۶۳۹	۳،۱۴	۴،۸۹
سال ۱۳۷۵	۱۲۷۱۵۳۲	۱۳۳۶۴۲۰	-۰،۲۴	۱،۳۳
سال ۱۳۸۵	۱۵۶۷۸۵۸	۱۳۶۶۱۹۳	۰،۲۲۰	۲،۱۱
سال ۱۳۹۰	۱۷۰۸۴۶۹	۱۳۹۰۸۷۸	۰،۱۷۹	۱،۷۳
سال ۱۳۹۵	۱۸۹۶۲۶۸	۱۳۸۲۱۴۱	-۰،۰۶۳	۲،۱۰
سال ۱۴۰۰ (پ)	۲۱۵۴۷۶۲	۱۳۸۲۱۶۳	۰،۰۰۰۱	۲،۵۸

¹ open source



روستایی رو به افزایش بود ولی بعد از آن روند رشد جمعیت کاهش یافته که در محیط‌های پیراشهری محسوس‌تر است.

در جدول (۱) جمعیت شهری و پیراشهری و میزان تغییرات آن از سال ۱۳۴۵ تا ۱۴۰۰ آمده است. رشد جمعیت در سال‌های ۱۳۴۵ تا ۶۵ در محیط شهری و



شکل ۱ نقشه استان مازندران به همراه نقاط شهری و ارتفاع از سطح آبهای آزاد (مرکز آمار ایران)

۴ روش تحقیق

شهرستان موردتحلیل قرار گرفت. استخراج اراضی شهری ۴ دوره ابتدایی از پردوداکت شهری ماهواره لندست (GHSL¹) و برای دوره ۱۴۰۰ از ماهواره سنتینل ۱ (SAR) و ۲ استفاده شد، تحلیل تصاویر در پلتفرم گوگل ارث انجین (GEE2) انجام شده است. ابتدا سری زمانی تصاویر سنتینل ۱ با جهت مدارهای نزولی و صعودی فراخوانی شدند σ^0 (سیگمای نات) آن محاسبه شد. سپس برای کاهش حجم تصاویر میانگین و انحراف معیار آن‌ها محاسبه شد و دو تصویر سیگمای انحراف معیار و سیگمای میانگین به دست آمد که با تحلیل شدت این دو تصویر اراضی بالقوه شهری (PUL3) استخراج شدند. در مرحله بعد تصاویر پوشش گیاهی (NDVI4) و تصاویر اصلاح شده پوشش آب (MDWI5) از سری زمانی سنتینل ۲ فراخوانی شد. همچنین برای به دست آوردن میانگین سالانه از تابع کاهشنده (Reducer) به

در این پژوهش با توجه به ماهیت کار از داده‌های توصیفی و فضایی استفاده شده است. در بخش توصیفی داده‌های سرشماری نفوس و مسکن در سطح شهر و آبادی طی دوره‌های ۱۳۵۵، ۱۳۷۰، ۱۳۸۵، ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰ استفاده شده است و در بخش فضایی از تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های سنجنش از دور جهت بررسی و تحلیل فضای ساخته طی دوره‌های موردبررسی به کار گرفته شد. برای تحلیل اراضی ساخته‌شده و جمعیت در سطح شهری و پیراشهری نیاز به یک سطح واحد بود تا این دو معیار به تفکیک در آن محاسبه شوند. به همین منظور سطح شهرستان به عنوان سطح مبنا قرار گرفت و شاخص‌های مساحت اراضی شهری و غیرشهری، تراکم جمعیت شهری، نسبت جمعیت شهری به کل جمعیت و نسبت اراضی شهری به کل اراضی و تغییرات آن در طی دوره‌های زمانی در سطح

⁴ Normalized Difference Vegetation Index

⁵ Modified Normalized Difference Water Index

¹ Global Human Settlement Layer

² Google Earth Engine

³ Potential Urban Land



روش‌هایی که به آن‌ها اشاره شد مساحت اراضی ساخته‌شده طی دوره‌های مختلف استخراج شد که نتایج آن در جدول ۳ آمده است. بیشترین اراضی شهری در سال ۱۴۰۰ مربوط به شهرستان بابل با ۳۳۵۹ هکتار و کمترین مربوط به سوادکوه شمالی با ۱۴۵ هکتار است. همچنین تراکم جمعیت شهری محاسبه شده که بیشترین تراکم مربوط به شهرستان ساری با ۱۲۳ نفر در هکتار و کمترین مربوطه به شهرستان عباس آباد با ۲۱ نفر در هکتار است.

کار گرفته شد. همچنین نقشه شیب از لایه مدل ارتفاعی رقومی (DEM^۱) به دست آمد. سپس ترکیب این سه تصویر (پوشش گیاهی، آب و شیب) به عنوان مناطق غیرشهری و اعمال ماسک بر روی تصاویر SAR انجام شد که با طبقه‌بندی بر اساس آستانه اراضی هدف شهری (TUL^۲) استخراج شد. و در نهایت به منظور از بین بردن پیکسل‌های خطا با اعمال فیلتر مربع ۳ × ۳ اراضی نهایی شهری (FUL^۳) استخراج شدند (Sun et al., 2019).

۵ یافته‌ها و بحث

۵/۱ مساحت شهر و تراکم جمعیت

پس از تجزیه و تحلیل داده‌های ماهواره لندست و سنتینل در پلتفرم گوگل ارث انجین با استفاده از

جدول ۳ مساحت شهری و تراکم جمعیت شهری شهرستان‌های استان مازندران (یافته‌های پژوهش و مرکز آمار)

ردیف	شهرستان	مساحت شهری (به هکتار)					تراکم جمعیت شهری (نفر در هکتار)				
		سال ۱۳۵۵	سال ۱۳۷۰	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۹۵	سال ۱۴۰۰	سال ۱۳۵۵	سال ۱۳۷۰	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۹۵	سال ۱۴۰۰
۱	آمل	۱۵۰۳,۶۲۶	۲۱۱۸,۹۲۵	۲۱۹۰,۳۶۴	۲۲۹۶,۴۲۲	۲۵۳۶,۶۶۲	۶۸	۹۳	۱۰۷	۱۰۶	
۲	بابل	۱۹۲۱,۳	۲۸۰۸,۱۹۵	۲۹۴۵,۴۷۶	۳۰۵۳,۸۷۹	۳۳۵۹,۶۳	۴۶	۸۱	۱۰۰	۱۱۷	
۳	بهشهر	۲۲۹,۳۵۰۲	۵۳۶,۸۲۵۹	۵۸۲,۶۱۲۷	۷۰۸,۲۳۳۲	۱۴۵۴,۸۵۹	۱۸۲	۱۸۰	۱۶۶	۸۵	
۴	تنکابن	۵۰۹,۹۰۹۴	۹۷۸,۱۲۴۵	۱۰۲۹,۰۷۱	۱۰۹۴,۴۴۱	۱۳۴۳,۷۰۱	۶۵	۶۶	۷۷	۷۶	
۵	رامسر	۲۹۴,۹۳۴۵	۵۹۰,۷۲۶	۶۳۳,۸۷۷۷	۷۲۲,۱۰۴۷	۱۲۳۵,۷۹۴	۹۷	۷۸	۷۹	۵۱	
۶	ساری	۱۵۸۲,۱۷۱	۲۴۳۰,۳۳	۲۴۵۰,۱۵۱	۲۴۹۱,۳۸۶	۲۶۹۱,۱۳	۴۷	۱۰۷	۱۲۶	۱۲۳	
۷	سوادکوه	۱۶,۲۲۵۵	۴۱,۹۰۱۲	۵۱,۳۴	۸۶,۶۶۴۱	۳۲۷,۷۳۳۳	۷۰۴	۵۳۹	۲۹۶	۸۳	
۸	قائم‌شهر	۱۵۶۵,۳۷۹	۲۰۴۵,۵۵۹	۲۰۵۵,۵۹۸	۲۱۰۸,۱۱۱	۲۴۶۰,۱۶۹	۴۵	۹۰	۱۰۲	۹۱	
۹	نور	۶۶۵,۴۹۶۹	۹۰۳,۹۱۸۲	۹۷۹,۸۴۵	۱۰۹۴,۶۲۲	۱۳۷۴,۷۳۵	۲۴	۴۵	۴۹	۴۴	
۱۰	نوشهر	۳۵۹,۹۸۲۱	۶۰۱,۲۴۶۷	۶۲۰,۷۹۰۶	۶۶۴,۷۶۵۷	۸۱۵,۸۳۹۶	۵۴	۷۱	۸۴	۷۷	
۱۱	بابلسر	۳۴۳,۹۶۴	۱۰۷۳,۳۸۸	۱۲۰۰,۲۱۷	۱۳۸۹,۳۳۱	۱۶۳۵,۹۷۸	۷۳	۴۹	۵۵	۵۸	
۱۲	محمودآباد	۱۷۷,۶۳۷۱	۴۴۲,۸۷۶۴	۵۸۷,۴۸۶۳	۷۲۶,۸۳۸۱	۹۰۰,۱۱۸۱	۴۶	۵۸	۵۳	۴۴	
۱۳	نکا	۲۵,۶۷۶۶	۳۵۵,۴۸۷۹	۴۰۷,۹۶۱۱	۵۵۰,۶۹۹۸	۶۰۴,۶۶۵۶	۴۲۱	۱۱۳	۱۱۱	۱۲۱	
۱۴	چالوس	۵۷۴,۲۵۷۳	۱۰۵۶,۳۸۷	۱۱۰۲,۳۲۸	۱۲۱۷,۷۶	۱۶۵۶,۸۰۹	۵۸	۵۲	۶۸	۶۶	
۱۵	جویبار	۱۵۹,۰۸۰۸	۴۱۶,۶۳۷۵	۴۷۰,۷۷۴۹	۵۳۹,۷۴۳	۷۶۰,۱۷۴۹	۹۲	۶۲	۶۵	۵۲	
۱۶	گلوگاه	۸۷,۵۴۰۸	۱۵۲,۵۶۱۷	۱۵۸,۳۱۸	۱۷۸,۴۴۶۷	۳۲۰,۹۸۶۱	۱۱۴	۱۱۸	۱۲۰	۷۲	
۱۷	فردینکنار	۱۰۰,۳۱۵۲	۴۲۹,۵۵۱۳	۴۹۵,۲۴۶۵	۵۴۹,۱۳۰۱	۶۲۹,۶۳۲۲	۱۳۹	۷۰	۶۹	۶۴	

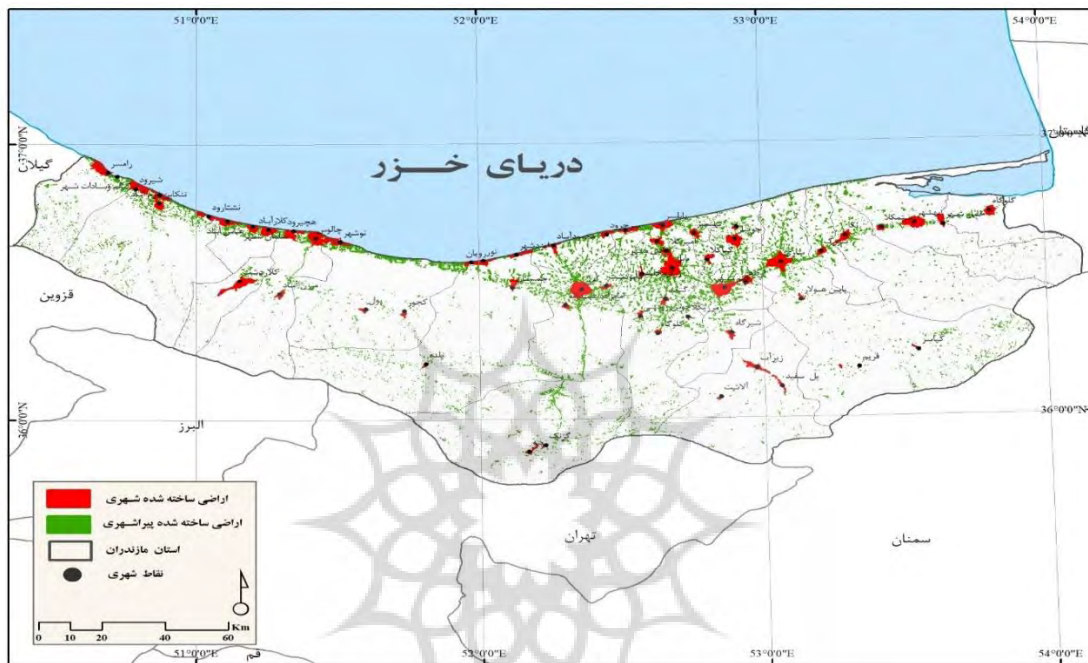
³ Final Urban Land

¹ Digital Evaluation Model

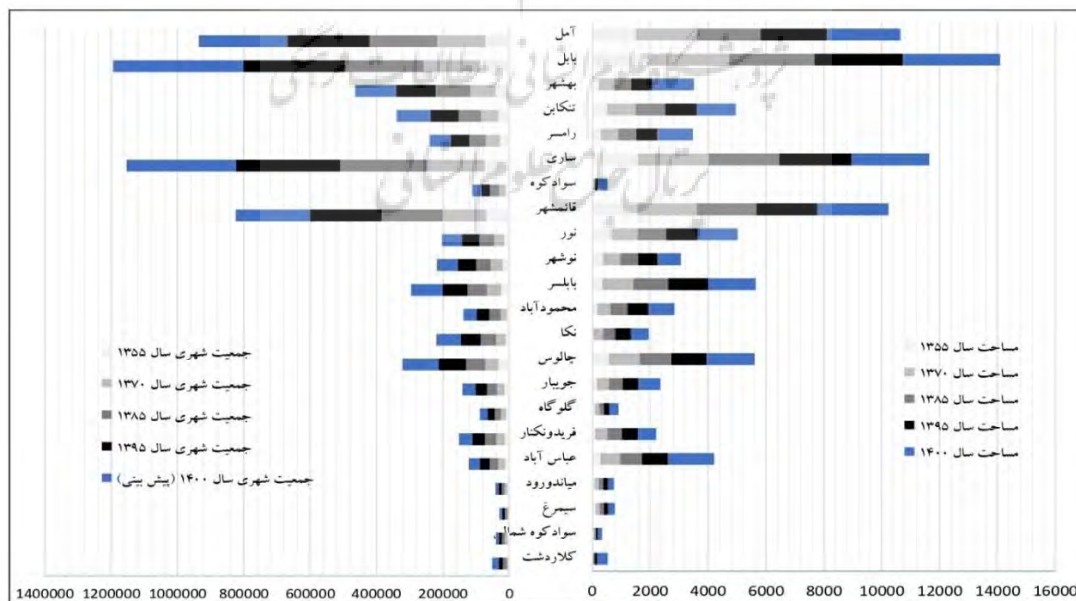
² Target Urban Land



۲۱	۳۳	۳۵	۳۱	۴۵	۱۵۹۳,۲۰۸	۹۰۱,۵۸۳۸	۷۵۷,۵۲۰۸	۶۷۹,۵۲۹۹	۲۷۵,۷۸۶۳	عباس آباد	۱۸
۴۷	۵۶	۵۶	۵۳	۸۷	۲۰۳,۰۰۵۷	۱۶۵,۲۸۷۳	۱۵۶,۹۴۴۹	۱۴۷,۷۶۳۷	۷۲,۸۵۴۵	میاندورود	۱۹
۳۷	۵۳	۵۳	۲۹	۱۹	۲۲۹,۲۴۶۸	۱۵۱,۱۴۹۳	۱۴۰,۲۱۵۷	۱۳۸,۸۵۵۷	۱۱۷,۳۹۷۵	سیمرغ	۲۰
۶۴	۱۴۶	۱۸۱	۱۹۳	۱۴۸	۱۴۵,۴۰۲۴	۵۹,۳۴۰۳	۴۷,۱۱۶۷	۴۵,۲۰۶۳	۳۳,۳۰۲	سوادکوه شمالی	۲۱
۵۳	۱۵۷	۳۰۱	۱۳۹	۴۸۸	۳۷۲,۱۰۳۴	۸۵,۴۹۸۱	۳۹,۶۳۳۱	۲۹,۵۱۸۱	۶,۰۸۸۹	کلاردشت	۲۲



شکل ۲ نقشه اراضی ساخته شهری و پیراشهری از سال ۱۳۵۵ تا ۱۴۰۰ (یافته‌های پژوهش)

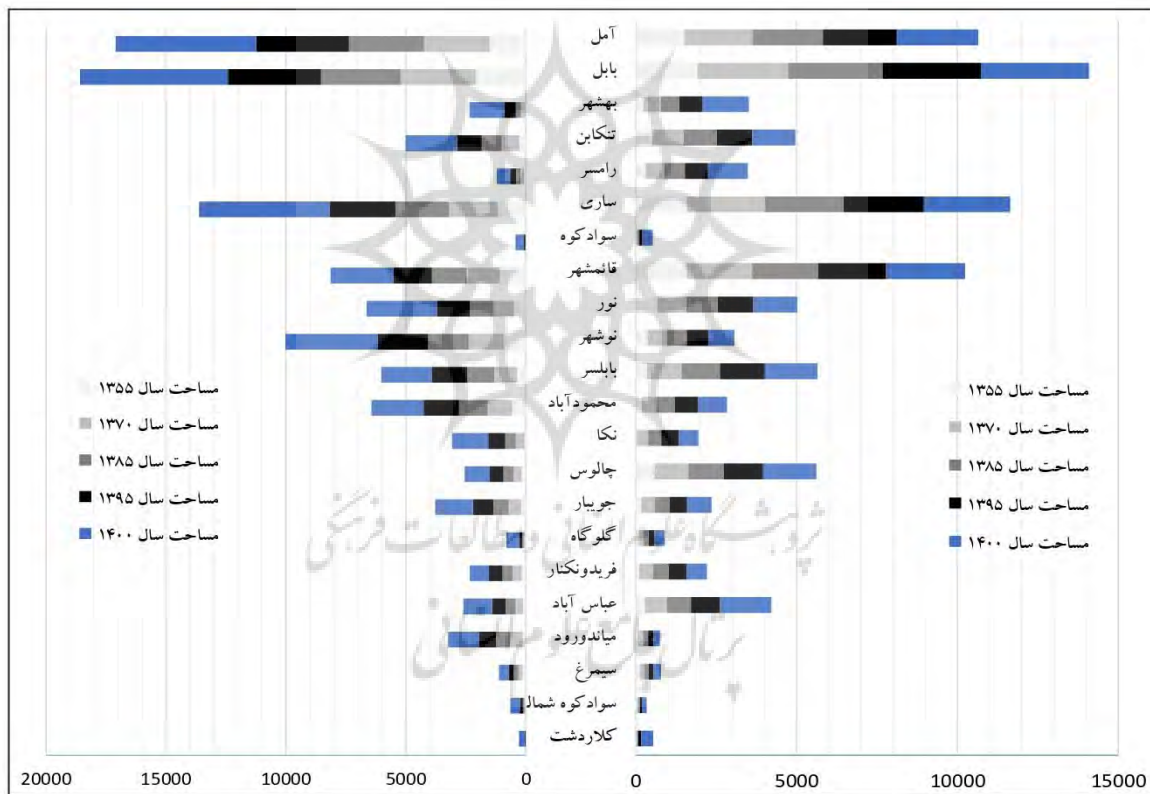


نمودار ۱ میزان گسترش اراضی شهری در مقایسه با جمعیت شهری (یافته‌های پژوهش و مرکز آمار)



اشاره کرد که نسبت به بخش غربی که شهرها در کرانه باریکی ساحلی گسترده شدند، با فاصله از ساحل قرار دارند. برای درک گسترش ناهمگون شهرها میزان گسترش اراضی شهری با جمعیت شهری و همچنین با اراضی غیرشهری در سطح شهرستان مقایسه شده است. در نمودار ۱ شهرستان‌هایی که رشد شهری و جمعیت آن‌ها برابر است از الگوی متعادل رشد برخوردارند، همانند: آمل، بابل، بهشهر، ساری، قائمشهر، سوادکوه و... و در نقطه مقابل شهرستان‌های چالوس، بابلسر، عباس‌آباد، محمودآباد، نور و... قرار دارند که رشد اراضی شهری آن‌ها با رشد جمعیت نامتناسب است.

در شکل ۳ نقشه اراضی ساخته‌شده شهری و غیرشهری (پیراشهری و روستایی) طی دوره ۱۳۵۵ تا ۱۴۰۰ ترسیم شده است. اراضی ساخته‌شده در سال ۱۳۵۵ بالغ بر ۱۰۶۲۲ هکتار است که ۵۷ درصد اراضی شهری و مابقی اراضی غیرشهری است. این عدد در سال ۱۴۰۰ به ۲۶۶۵۱ هکتار رسیده است که از این مقدار ۴۰ درصد اراضی شهری و ۶۰ درصد اراضی غیرشهری است. همان‌طور که مشاهده می‌شود گسترده‌گی دلتا در بخش مرکزی و شرقی موجب تراکم بیشتر تعداد شهر و اراضی ساخته‌شده در این بخش استان شده است که از شهرهای بزرگ این بخش می‌توان به: آمل، بابل، قائمشهر و ساری



نمودار ۲ گسترش اراضی شهری (سمت راست) در مقایسه با اراضی پیراشهری (سمت چپ)، (یافته‌های پژوهش و مرکز آمار)

۵٫۲ جمعیت شهری و کل جمعیت

محاسبه جمعیت شهری هر شهرستان و نسبت آن به کل جمعیت نشان دهنده تمرکز یا عدم تمرکز جمعیت در محیط شهری و همچنین روند رشد

در نمودار ۲ اراضی شهری و پیراشهری با یکدیگر مقایسه شدند. در این تحلیل در شهرستان‌های رامسر، قائمشهر، بابلسر، چالوس و عباس‌آباد طی دوره‌های مختلف گسترش اراضی شهری بیشتر از اراضی پیراشهری بوده است.



به محیط‌های پیرامونی و روستایی می‌شود. در جدول ۴ در اکثر شهرستان‌ها نسبت جمعیت شهری به کل جمعیت (روستایی و پیراشهری) طی بازه ۱۳۵۵ تا ۱۴۰۰ رو به افزایش است که شهرستان‌های رامسر، چالوس، بهشهر و قائمشهر بالاترین نسبت را دارا هستند.

جمعیت شهری را نسبت به محیط پیراشهری و روستایی نشان می‌دهد. جاذبه‌های زندگی در محیط شهر، فرصت‌های شغلی، سطح بالای خدمات اجتماعی و... موجب جذب جمعیت سکونتگاه‌های روستایی شده. در راستای رشد اقتصادی، نرخ رشد جمعیت و بعد خانوار هم افزایش می‌باید که موجب تمرکز جمعیت در محیط شهر و افزایش نسبت آن

جدول ۴ جمعیت شهری و نسبت جمعیت شهری به کل جمعیت (سرشماری نفوس و مسکن، مرکز آمار ایران)

ردیف	شهرستان	جمعیت شهری (نفر)					نسبت جمعیت شهری به کل جمعیت				
		سال ۱۳۵۵	سال ۱۳۷۰	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۹۵	سال ۱۴۰۰	سال ۱۳۵۵	سال ۱۳۷۰	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۹۵	سال ۱۴۰۰
۱	آمل	۷۲۸۲۶	۱۴۴۹۹۵	۲۰۳۶۸۶	۲۴۶۳۵۵	۲۶۸۳۸۹	۰٫۴۱۶	۰٫۵۴۸	۰٫۵۸۳	۰٫۶۱۳	۰٫۶۳۳
۲	بابل	۸۸۲۶۶	۱۷۰۰۸۹	۲۳۷۱۸۰	۳۰۵۵۷۸	۳۹۲۸۶۲	۰٫۳۳۷	۰٫۴۵۶	۰٫۵۰۳	۰٫۵۷	۰٫۶۳
۳	بهشهر	۴۱۶۹۴	۷۶۰۸۰	۱۰۴۹۳۹	۱۱۷۴۲۰	۱۲۴۳۰۶	۰٫۴۸۹	۰٫۶۲۶	۰٫۶۸	۰٫۷	۰٫۷۱۲
۴	تنکابن	۳۳۲۴۳	۵۱۹۱۱	۶۷۵۵۳	۸۴۷۴۷	۱۰۲۰۵۱	۰٫۳۸۱	۰٫۴۲۵	۰٫۴۳۶	۰٫۵۱۲	۰٫۵۵۹
۵	رامسر	۲۸۵۹۸	۴۲۳۹۶	۴۹۵۵۹	۵۶۷۱۳	۶۲۷۵۶	۰٫۶۷۴	۰٫۷۰۲	۰٫۷۱۳	۰٫۷۵۷	۰٫۷۷۵
۶	ساری	۷۴۰۸۶	۱۷۱۸۸۸	۲۶۳۳۳۳	۳۱۴۵۲۹	۳۲۹۸۲۴	۰٫۳۷۹	۰٫۵۴۸	۰٫۶۰۱	۰٫۶۲۵	۰٫۶۳۶
۷	سوادکوه	۱۱۴۲۷	۱۹۵۶۸	۲۷۶۶۵	۲۵۶۷۸	۲۷۲۷۱	۰٫۳۸۵	۰٫۵۳۵	۰٫۶۴۳	۰٫۵۹۳	۰٫۶۰۸
۸	قائم‌شهر	۶۹۶۹۸	۱۳۱۳۳۸	۱۸۴۰۹۱	۲۱۵۲۸۰	۲۲۴۲۷۰	۰٫۵۰۱	۰٫۶۰۴	۰٫۶۴	۰٫۶۹۳	۰٫۷۰۱
۹	نور	۱۵۷۸۸	۲۹۷۲۰	۴۴۵۰۸	۵۳۳۱۱	۵۹۹۵۹	۰٫۲۲۶	۰٫۳۳۷	۰٫۴۵۷	۰٫۴۶۷	۰٫۴۹۷
۱۰	نوشهر	۱۹۴۳۴	۳۶۶۰۲	۴۳۹۹۷	۵۵۶۷۳	۶۲۷۲۵	۰٫۳۰۳	۰٫۳۷۷	۰٫۳۶۹	۰٫۴۰۴	۰٫۴۳۳
۱۱	بابلسر	۲۴۹۴۸	۴۲۶۹۷	۵۸۲۵۱	۷۵۷۶۱	۹۴۸۶۳	۰٫۳۸۳	۰٫۴۳۵	۰٫۵۰۵	۰٫۵۶۹	۰٫۶۲۳
۱۲	محمودآباد	۸۲۴۶	۱۷۷۶۶	۳۴۱۳۰	۳۸۵۴۳	۳۹۴۹۶	۰٫۱۶۱	۰٫۲۹	۰٫۳۷۷	۰٫۳۹۱	۰٫۳۹۷
۱۳	نکا	۱۰۸۰۴	۲۹۱۵۱	۴۶۱۵۲	۶۰۹۹۱	۷۳۳۹۹	۰٫۲	۰٫۳۷	۰٫۴۴	۰٫۵۱۴	۰٫۵۶
۱۴	چالوس	۳۳۱۲۹	۳۹۷۷۶	۵۷۶۵۰	۸۲۲۹۲	۱۰۹۵۷۴	۰٫۵۰۴	۰٫۵۴	۰٫۵۴	۰٫۷۱	۰٫۷۶۵
۱۵	جویبار	۱۴۵۶۳	۲۳۳۱۳	۲۹۰۵۶	۳۵۱۶۶	۳۹۶۶۰	۰٫۳۵۲	۰٫۳۸۴	۰٫۴۰۵	۰٫۴۴۶	۰٫۴۷۶
۱۶	گلوگاه	۱۰۰۱۵	۱۵۳۴۴	۱۸۷۲۰	۲۱۳۵۲	۲۳۲۳۰	۰٫۳۷۸	۰٫۴۳۵	۰٫۴۷۵	۰٫۵۳۳	۰٫۵۵۴
۱۷	فریدونکنار	۱۳۹۴۴	۲۵۱۹۶	۳۴۴۵۲	۳۸۱۵۴	۴۰۲۲۲	۰٫۴۵۷	۰٫۵۳۷	۰٫۶۰۵	۰٫۶۱۹	۰٫۶۳۱
۱۸	عباس‌آباد	۱۲۴۴۶	۲۰۹۴۷	۲۶۳۰۵	۲۹۴۰۵	۳۳۰۷۱	۰٫۵۶۸	۰٫۵۷۹	۰٫۵۸۱	۰٫۵۶۱	۰٫۵۸۹
۱۹	میانرود	۶۳۶۴	۷۸۵۶	۸۸۱۷	۹۲۰۸	۹۴۹۴	۰٫۱۸	۰٫۱۶۱	۰٫۱۵۸	۰٫۱۶۳	۰٫۱۶۸
۲۰	سیمرغ	۲۱۸۹	۳۹۸۶	۷۳۶۴	۸۰۴۰	۸۴۰۴	۰٫۲۱۲	۰٫۲۸۳	۰٫۴۱۱	۰٫۴۱۵	۰٫۴۲۶
۲۱	سوادکوه شمالی	۴۹۱۷	۸۷۳۰	۸۵۲۹	۸۶۷۱	۹۲۴۹	۰٫۲۴۶	۰٫۳۲۹	۰٫۳۵۲	۰٫۳۵۶	۰٫۳۷۱
۲۲	کلاردشت	۲۹۷۴	۴۱۱۷	۱۱۹۲۱	۱۳۴۰۱	۱۹۶۸۷	۰٫۲۹۷	۰٫۳۷۹	۰٫۵۸۴	۰٫۵۶۷	۰٫۶۵۸

نیز موردسنجش قرار گرفت تا نسبت اراضی ساخته‌شده شهری به غیرشهری محاسبه شود. این نسبت نشان می‌دهد در کدام شهرستان‌ها گستره شهری بر اراضی پیرامونی و روستایی غالب است. در

۵٫۳ نسبت اراضی شهری به پیراشهری در بالا مساحت اراضی ساخته‌شده شهری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت در این بخش مساحت اراضی ساخته‌شده غیرشهری (پیراشهری و روستایی)



موردتوجه قرار گرفت کاهش نسبت اراضی ساخته‌شده شهری به غیرشهری است. این نسبت در شهرستان‌های سوادکوه، گلوگاه و بهشهر کاهش چشمگیری داشته است.

شهرستان‌های سوادکوه، بهشهر، سوادکوه شمالی، تنکابن و نور این درصد بیشتر از سایر شهرستان‌هاست که علت آن کاهش تعداد آبادی‌ها و همچنین تمرکز جمعیت و ساخت و ساز در محیط شهری است. نکته جالب‌توجه که در این تحلیل

جدول ۵ مساحت اراضی غیرشهری و نسبت اراضی شهری به کل اراضی (یافته‌های پژوهش)

نسبت اراضی شهری به کل اراضی					مساحت اراضی غیرشهری (به هکتار)					شهرستان	ردیف
سال ۱۴۰۰	سال ۱۳۹۵	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۷۰	سال ۱۳۵۵	سال ۱۴۰۰	سال ۱۳۹۵	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۷۰	سال ۱۳۵۵		
۰٫۳۰	۰٫۳۷	۰٫۴۱	۰٫۴۴	۰٫۵۰	۵۸۶۷٫۸۷	۳۸۶۰٫۹۴	۳۱۳۰٫۸۵	۲۷۴۲٫۴۳	۱۴۹۹٫۷۶	آمل	۱
۰٫۳۵	۰٫۴۴	۰٫۴۷	۰٫۴۷	۰٫۴۸	۶۱۵۹٫۹۳	۳۸۷۶٫۲۴	۳۳۳۸٫۹۲	۳۱۳۱٫۴۹	۲۰۷۳٫۵۳	بابل	۲
۰٫۵۰	۰٫۶۱	۰٫۷۳	۰٫۷۵	۰٫۸۹	۱۴۶۶٫۴۰	۴۶۱٫۷۳	۲۱۳٫۸۱	۱۷۵٫۴۱	۲۸٫۷۷	بهشهر	۳
۰٫۳۹	۰٫۵۲	۰٫۵۶	۰٫۵۷	۰٫۶۶	۲۱۴۵٫۴۳	۱۰۲۷٫۸۳	۸۲۴٫۲۱	۷۵۲٫۳۷	۲۶۵٫۴۷	تنکابن	۴
۰٫۶۹	۰٫۷۵	۰٫۷۷	۰٫۸۰	۰٫۷۹	۵۵۱٫۱۱	۲۴۳٫۶۷	۱۸۶٫۵۲	۱۴۸٫۱۰	۷۶٫۳۱	رامسر	۵
۰٫۳۳	۰٫۴۷	۰٫۵۲	۰٫۵۴	۰٫۵۸	۵۴۲۹٫۴۶	۲۷۶۱٫۴۹	۲۲۲۱٫۲۸	۲۰۴۶٫۱۱	۱۱۵۹٫۹۳	ساری	۶
۰٫۴۸	۰٫۵۹	۰٫۸۱	۰٫۹۲	۰٫۹۲	۳۶۱٫۷۱	۶۰٫۷۵	۱۱٫۶۹	۳٫۷۶	۱٫۳۳	سوادکوه	۷
۰٫۴۸	۰٫۵۷	۰٫۵۹	۰٫۵۹	۰٫۵۹	۲۶۲۳٫۵۰	۱۵۹۹٫۷۴	۱۴۳۲٫۷۰	۱۴۰۳٫۰۳	۱۰۷۹٫۲۱	قائم‌شهر	۸
۰٫۳۲	۰٫۴۵	۰٫۴۹	۰٫۵۲	۰٫۵۸	۲۹۴۳٫۳۸	۱۳۵۵٫۹۹	۱۰۰۷٫۸۳	۸۴۵٫۲۳	۴۸۷٫۳۱	نور	۹
۰٫۱۸	۰٫۲۴	۰٫۲۷	۰٫۲۹	۰٫۲۹	۳۸۴۰٫۷۱	۲۱۰۵٫۲۲	۱۷۰۳٫۳۲	۱۴۷۳٫۸۹	۹۰۰٫۰۴	نوشهر	۱۰
۰٫۴۴	۰٫۴۹	۰٫۵۱	۰٫۵۳	۰٫۴۸	۲۱۰۶٫۵۷	۱۴۷۳٫۲۸	۱۱۳۱٫۸۸	۹۴۸٫۱۵	۳۷۰٫۰۶	بابلسر	۱۱
۰٫۲۹	۰٫۳۳	۰٫۳۳	۰٫۳۰	۰٫۲۴	۲۱۷۱٫۲۳	۱۴۷۹٫۶۱	۱۱۸۷٫۹۰	۱۰۲۵٫۴۵	۵۷۰٫۶۷	محمودآباد	۱۲
۰٫۲۹	۰٫۴۴	۰٫۴۸	۰٫۴۹	۰٫۳۶	۱۵۱۱٫۸۲	۷۰۴٫۳۵	۴۴۴٫۲۴	۳۷۱٫۸۴	۴۶٫۴۹	نکا	۱۳
۰٫۶۱	۰٫۶۸	۰٫۷۲	۰٫۷۵	۰٫۷۷	۱۰۴۹٫۸۹	۵۶۳٫۴۴	۴۲۱٫۴۴	۳۵۰٫۴۸	۱۶۷٫۰۰	چالوس	۱۴
۰٫۳۳	۰٫۳۹	۰٫۴۳	۰٫۴۴	۰٫۴۵	۱۵۷۵٫۵۴	۸۵۳٫۱۶	۶۳۳٫۷۶	۵۲۸٫۳۹	۱۹۰٫۹۸	جویبار	۱۵
۰٫۳۷	۰٫۵۹	۰٫۷۲	۰٫۷۳	۰٫۷۴	۵۳۹٫۷۹	۱۲۱٫۸۹	۶۲٫۸۱	۵۶٫۲۶	۳۱٫۰۷	گلوگاه	۱۶
۰٫۴۴	۰٫۴۹	۰٫۵۴	۰٫۵۴	۰٫۳۶	۷۹۶٫۶۶	۵۶۱٫۷۴	۴۲۹٫۰۱	۳۷۲٫۸۰	۱۷۴٫۶۵	فریدونکنار	۱۷
۰٫۵۷	۰٫۶۲	۰٫۶۵	۰٫۶۷	۰٫۷۱	۱۱۹۳٫۴۰	۵۶۱٫۱۴	۴۰۴٫۹۸	۳۲۷٫۷۳	۱۱۱٫۱۰	عباس‌آباد	۱۸
۰٫۱۴	۰٫۱۹	۰٫۲۱	۰٫۲۲	۰٫۳۴	۱۲۸۳٫۴۰	۷۱۶٫۰۱	۵۸۵٫۶۷	۵۱۸٫۴۱	۱۴۰٫۱۲	میانرود	۱۹
۰٫۳۶	۰٫۴۱	۰٫۴۳	۰٫۴۴	۰٫۴۷	۴۰۳٫۰۳	۲۲۰٫۹۳	۱۸۶٫۶۹	۱۷۷٫۹۳	۱۳۱٫۴۵	سیمرغ	۲۰
۰٫۲۷	۰٫۳۳	۰٫۴۵	۰٫۵۳	۰٫۵۵	۳۹۵٫۲۵	۱۲۰٫۶۱	۵۸٫۷۴	۴۰٫۲۷	۲۷٫۳۴	سوادکوه شمالی	۲۱
۰٫۶۲	۰٫۶۹	۰٫۸۱	۰٫۹۰	۰٫۸۵	۲۲۸٫۷۵	۳۷٫۸۱	۹٫۱۱	۳٫۳۶	۱٫۰۴	کلاردشت	۲۲

شد به مقایسه این دو نسبت پرداخته شد. در جدول ۶ و ۷ تغییرات مساحت اراضی ساخته‌شده و جمعیت به تفکیک محیط شهری و پیراشهری آمده است. درصد تغییرات اراضی ساخته‌شده بخش شهری ۲٫۵۲ است و نرخ رشد سالانه آن ۲٫۰۴ و

۵٫۴ مقایسه مساحت و جمعیت در محیط شهری و پیراشهری

برای درک بهتر مواردی که در تحلیل نسبت جمعیت و همچنین نسبت اراضی ساخته‌شده به آن اشاره



شهری ۳,۵۹ و رشد سالانه آن ۲,۸۵ بوده است در حالی که برای محیط پیراشهری درصد تغییرات ۱,۴ و نرخ رشد ۰,۷۵ بوده است.

برای اراضی پیراشهری به ترتیب ۴,۶۸ و ۳,۴۵ است که بیشتر از محیط شهری است. در حالی که جمعیت شهری طی این بازه رشد بیشتری نسبت به پیراشهری داشته است. درصد تغییرات جمعیت

جدول ۶ تغییرات راضی ساخته شده از سال ۱۳۵۵ الی ۱۴۰۰ (یافته‌های پژوهش)

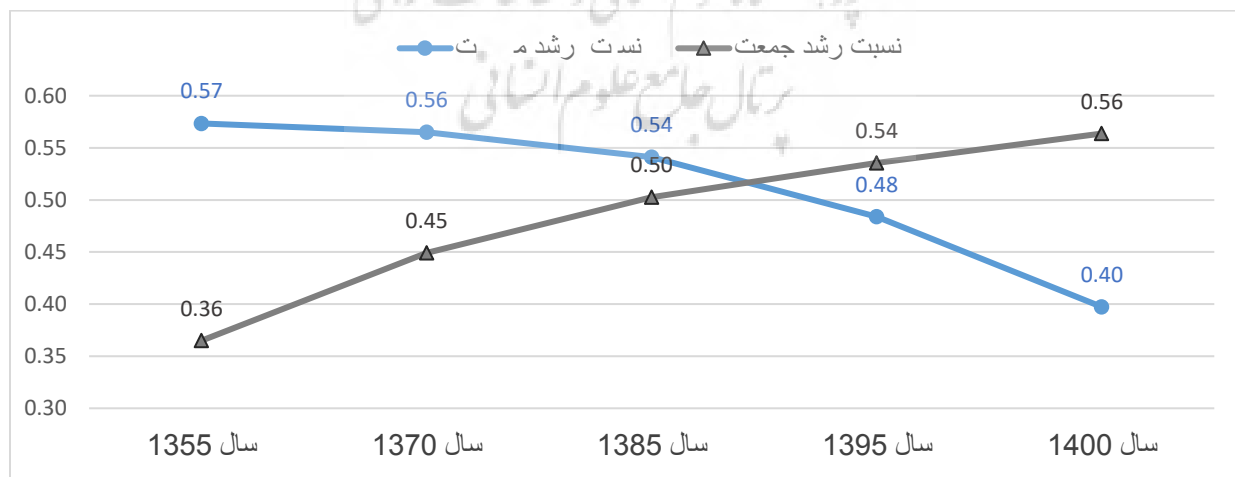
نرخ رشد سالانه	درصد تغییرات	میزان تغییرات سال ۱۳۵۵ تا ۱۴۰۰ (به هکتار)	راضی ساخته شده در سال ۱۴۰۰ (به هکتار)	راضی ساخته شده در سال ۱۳۵۵ (به هکتار)	
۲,۰۴	۲,۵۲	۱۶۰۲۹,۳۰	۲۶۶۵۱,۵۸	۱۰۶۲۲,۲۷	شهری
۳,۴۵	۴,۶۸	۳۵۱۱۱,۱۸	۴۴۶۴۴,۸۲	۹۵۳۳,۶۳	پیراشهری
۲,۸۱	۳,۵۳	۵۱۱۴۰,۵۰	۷۱۲۹۶,۴۱	۲۰۱۵۵,۹۱	کل

جدول ۷ تغییرات جمعیت از سال ۱۳۵۵ الی ۱۴۰۰ (یافته‌های پژوهش و مرکز آمار ایران)

نرخ رشد سالانه	درصد تغییرات	میزان تغییرات سال ۱۳۵۵ تا ۱۴۰۰	جمعیت سال ۱۴۰۰	جمعیت سال ۱۳۵۵	
۲,۸۵	۳,۵۹	۱۵۵۵۱۶۳	۲۱۵۴۷۶۲	۵۹۹۵۹۹	شهری
۰,۷۵	۱,۴	۳۹۸۹۹۴	۱۳۸۲۱۶۳	۷۹۶۰۰۶	پیراشهری
۱,۷۸	۲,۲۳	۱۹۵۴۱۵۷	۳۵۳۶۹۲۵	۱۵۸۲۷۶۸	کل

همین بازه نسبت جمعیت شهری به کل جمعیت رو به افزایش است و از ۳۶ درصد به ۵۶ درصد رسیده است. لازم به ذکر است طی این بازه، رشد مساحت اراضی ساخته شده ۲,۸۱ درصد و رشد جمعیت ۱,۷۸ بوده است که یکی از نشانه‌های گسترش افقی و پراکنده رویی در سطح استان است.

همچنین نسبت رشد جمعیت و مساحت محیط شهری طی ۵ دوره تحت بررسی بر روی نمودار ۳ ترسیم شده است. نتایج نشان می‌دهد نسبت رشد مساحت شهری به کل اراضی ساخته شده از سال ۱۳۵۵ تا ۱۴۰۰ یک روند نزولی را سپری کرده است و از ۵۷ درصد به ۴۰ درصد رسیده، در حالی که در



نمودار ۳ مقایسه نسبت جمعیت شهری و نسبت رشد مساحت شهری



۶ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

به کل جمعیت را دارا هستند و برای تغییرات مساحت در شهرستان‌های سوادکوه، گلوگاه و بهشهر نسبت اراضی شهری به کل اراضی کاهش داشته است که نشان می‌دهد در اکثر موارد شهرستان‌های ساحلی روند جمعیت‌پذیری مناطق شهری نسبت به سایر شهرستان‌ها بیشتر است. می‌توان تأثیر عوامل محیطی را در این تغییرات بیش از پیش مشاهده کرد. سناریویی که در اینجا مطرح می‌شود این است که شرایط مناسب محیطی و دسترسی به منابع طبیعی موردنیاز، موجب توزیع و پراکندگی سکونتگاه‌ها در گستره جغرافیایی وسیع شده است که چه در اطراف شهرها و یا با فاصله از شهر شکل گرفتند. همچنین بالا بودن قیمت زمین در محدوده شهر، ضوابط و مقررات سختگیرانه و شلوغی و ازدحام محیط‌های شهری موجب می‌شود فضاهای پیراشهری که از نظر قیمت مناسب‌تر هستند و محیط ساکت و آرام‌تری نسبت به شهرها دارند و قوانین و نظارت کمتری بر آن‌ها اعمال می‌شود موردتوجه مهاجران و گردشگران قرار گیرد و متصدیان ساخت‌وساز و پیمانکاران از این فرصت استفاده کرده و تمرکز ساخت‌وساز را بر روی این فضاها قرار می‌دهند زیرا صرفه اقتصادی بیشتر و همچنین در دسرهای قانونی کمتری نسبت محیط‌های شهری دارد. تأمین زمین موردنیاز برای ساخت‌وساز در محیط‌های پیراشهری موجب می‌شود زمین‌های کشاورزی تغییر کاربری داده و زیر ساخت‌وساز بروند. این وضعیت موجب کاهش زمین‌های کشاورزی و کاهش اشتغال مربوط به این بخش می‌شود. برخی از نیروی کار کشاورزی در بخش ساختمان مشغول به کار می‌شوند ولی بیشتر آن‌ها با توجه به جاذبه‌های محیط شهری و به امید رفاه و زندگی بهتر راهی شهرها می‌شوند. بنابراین در محیط‌های پیراشهری فضاهای ساخته‌شده افزایش یافته ولی جمعیت متناسب با آن رشد نکرده یا در اثر مهاجرت به شهرها کاهش یافته ولی در مقابل

شهرها با توجه به شکل‌گیری موقعیت جغرافیایی و تسهیلات اقتصادی و اجتماعی، رشد صنایع و موقعیت تجاری در دوره‌های خاصی به مراکز جمعیتی مهم تبدیل شدند. وجود این عوامل مثبت موجب جذب جمعیت از مناطق روستایی به شهرها شده است که یکی از علل رشد بالای جمعیت و تراکم بالا در شهرها همین موضوع است. این امر همچنین موجب کاهش جمعیت روستاها و خالی شدن بسیاری از سکونتگاه‌های روستایی از سکنه شده است. به همین منظور شناخت تغییرات فضایی- زمانی محیط شهری و غیرشهری (پیراشهری و روستایی) رویکرد اصلی این پژوهش است. دو عامل مساحت و جمعیت از عوامل مهم موردتحلیل در این پژوهش می‌باشند به گونه‌ای که برای تمامی شهرهای استان مازندران مساحت و جمعیت شهرها طی ۵ دوره ۱۳۷۰، ۱۳۸۵، ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰ محاسبه شده است. در استان مازندران پراکندگی شهرها، بصورت کریدری شرقی- غربی در کرانه ساحلی دریای خزر کشیده شده است. در بخش مرکزی و شرقی با توجه به گستردگی جلگه، شهرها از نظر تعداد و پراکندگی بیشتر از بخش غربی هستند. در طی دوره‌های موردبررسی، مساحت اراضی ساخته‌شده استان تقریباً ۳٫۵ برابر شده و از ۲۰ هزار هکتار به ۷۱ هزار هکتار رسیده است که در نواحی پیراشهری بیشتر از نواحی شهری رشد داشته است. همچنین جمعیت استان ۲٫۲ برابر شده و از ۱٫۵ میلیون در سال ۱۳۵۵ به ۳٫۵ میلیون در سال ۱۴۰۰ رسیده است که سهم شهرها بیشتر از نواحی پیراشهری است. تحلیل جمعیت شهری و نسبت جمعیت به کل جمعیت نشان می‌دهد در طی دوره‌های موردبررسی نسبت جمعیت شهری به کل جمعیت در حال افزایش است. تحلیل نتایج تغییرات نسبت جمعیت شهری به پیراشهری از سال ۱۳۵۵ تا ۱۴۰۰ نشان می‌دهد شهرستان‌های رامسر، چالوس و بهشهر بیشترین نسبت افزایش جمعیت شهری



جوزاک و همکاران (۲۰۲۲) که به بررسی توسعه شهری و پیراشهری پرداختند همسو بوده است.

در محیط‌های شهری به‌واسطه رشد طبیعی جمعیت و مهاجرت از محیط‌های پیراشهری نسبت رشد جمعیت به اراضی ساخته‌شده بیشتر است. نتایج پژوهش با پژوهش لی و همکاران (۲۰۱۸)، سرهات و همکاران (۲۰۲۲)، راما و همکاران (۲۰۲۱)،

منابع:

- Afrakhteh, H., Azizpour, F., Ramazan Jornbyan, M. (2012). The Impact of spatial flows on rural sprawl process (Case study: Solaiman Abad Region). *Physical Social Planning*, 1(2), 9-24. [In Persian]
- Afrakhteh, H. (2020). Urban peripheral spaces: Patterns, factors and consequences. *Preipheral Urban Spaces Development*, 2(1), 1-18.
- Beaton, A., Whaley, R., Corston, K., & Kenny, F. (2019). Identifying historic river ice breakup timing using MODIS and Google Earth Engine in support of operational flood monitoring in Northern Ontario. *Remote Sensing of Environment*, 224(February), 352-364. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.02.011>
- Bruno, D., Sorando, R., Castellano, C., Vanessa, C., Gallardo, B., Jim, J. J., Victoria, M. L., Navarro, E., Comín, F. A., Álvarez-Farizo, B., Castellano, C., Céspedes, V., Gallardo, B., Jiménez, J. J., López, M. V., López-Flores, R., Moret-Fernández, D., Navarro, E., Picazo, F., ... Comín, F. A. (2021). Depopulation impacts on ecosystem services in Mediterranean rural areas. *Ecosystem Services*, 52, 101369. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101369>
- Cengiz, S., Görmüş, S., & Oğuz, D. (2022a). Analysis of the urban growth pattern through spatial metrics; Ankara City. *Land Use Policy*, 112 (January 2021). <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105812>
- Cengiz, S., Görmüş, S., & Oğuz, D. (2022b). Analysis of the urban growth pattern through spatial metrics; Ankara City. *Land Use Policy*, 112 (October 2021). <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105812>
- Collins, L., Griffioen, P., Newell, G., & Mellor, A. (2018). The utility of Random Forests for wildfire severity mapping. *Remote Sensing of Environment*, 216(June), 374-384. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.07.005>
- Coluzzi, R., Bianchini, L., Egidi, G., Cudlin, P., Imbrenda, V., Salvati, L., & Lanfredi, M. (2022). Density matters? Settlement expansion and land degradation in Peri-urban and rural districts of Italy. *Environmental Impact Assessment Review*, 92, 106703. <https://doi.org/10.1016/J.EIAR.2021.106703>
- Crowley, M. A., Cardille, J. A., White, J. C., & Wulder, M. A. (2019). Multi-sensor, multi-scale, Bayesian data synthesis for mapping within-year wildfire progression. *Remote Sensing Letters*, 10(3), 302-311. <https://doi.org/10.1080/2150704X.2018.1536300>
- Czekajlo, A., Coops, N. C., Wulder, M. A., Hermosilla, T., White, J. C., & van den Bosch, M. (2021). Mapping dynamic peri-urban land use transitions across Canada using Landsat time series: Spatial and temporal trends and associations with socio-demographic factors. *Computers, Environment and Urban Systems*, 88(December 2020), 101653. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2021.101653>
- Dadashpoor, H., & Ahani, S. (2021). Explaining objective forces, driving forces, and causal



- mechanisms affecting the formation and expansion of the peri-urban areas: A critical realism approach. *Land Use Policy*, 102(December 2020), 105232.
- <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105232>
- Dadashpoor, H., & Salarian, F. (2020). Urban sprawl on natural lands: analyzing and predicting the trend of land use changes and sprawl in Mazandaran city region, Iran. *Environment, Development and Sustainability*, 22(2), 593–614. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0211-2>
- Doygun, H. (2009). Effects of urban sprawl on agricultural land: A case study of Kahramanmaraş, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 158(1-4), 471–478. <https://doi.org/10.1007/s10661-008-0597-7>
- Follmann, A., Willkomm, M., & Dannenberg, P. (2021). As the city grows, what do farmers do? A systematic review of urban and peri-urban agriculture under rapid urban growth across the Global South. *Landscape and Urban Planning*, 215, 104186. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104186>
- Ghorbanian, A., Kakooei, M., Amani, M., Mahdavi, S., Mohammadzadeh, A., & Hasanlou, M. (2020). Improved land cover map of Iran using Sentinel imagery within Google Earth Engine and a novel automatic workflow for land cover classification using migrated training samples. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 167(July), 276–288.
- <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.07.013>
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>
- Huang, H., Chen, Y., Clinton, N., Wang, J., Wang, X., Liu, C., Gong, P., Yang, J., Bai, Y., Zheng, Y., & Zhu, Z. (2017). Mapping major land cover dynamics in Beijing using all Landsat images in Google Earth Engine. *Remote Sensing of Environment*, 202, 166–176. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.02.021>
- Huang, X., Wang, H., & Xiao, F. (2022). Land Use Policy Simulating urban growth affected by national and regional land use policies: Case study from Wuhan, China. *Land Use Policy*, 112(May 2021), 105850. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105850>
- Johnson, M. P. (2001). Environmental impacts of urban sprawl: A survey of the literature and proposed research agenda. *Environment and Planning A*, 33(4), 717–735. <https://doi.org/10.1068/a3327>
- Jozak, A., Lotfi, S., Nikpour, A. (2022). Analyzing the impacts and consequences of village annexation to cities (A Case study of Amol city). *Preipheral Urban Spaces Development*, 4(1), 25–46.
- Kumar, L., & Mutanga, O. (2018). Google Earth Engine applications since inception: Usage, trends, and potential. *Remote Sensing*, 10(10), 1–15.
- <https://doi.org/10.3390/rs10101509>
- Lei, Y., Flacke, J., & Schwarz, N. (2021). Does Urban planning affect urban growth pattern? A case study of Shenzhen, China. *Land Use Policy*, 101(November 2019), 105100. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105100>
- Li, X., Zhou, Y., Zhu, Z., Liang, L., Yu, B., & Cao, W. (2018). Mapping annual urban dynamics (1985 – 2015) using time series of Landsat data. *Remote Sensing of Environment*, 216(July), 674–683.
- <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.07.030>
- Liu, X., Hu, G., Chen, Y., Li, X., Xu, X., Li, S., Pei, F., & Wang, S. (2018). High-resolution multi-temporal mapping of global urban land using Landsat images based on the Google Earth Engine Platform. *Remote Sensing of Environment*, 209(February), 227–239. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.02.055>
- Mondal, D., & Banerjee, A. (2021). Exploring peri-urban dynamism in India: Evidence from Kolkata Metropolis. *Journal of Urban Management*, 10(4), 382–392. <https://doi.org/10.1016/j.jjum.2021.06.004>
- Mondal, D., & Sen, S. (2020). Methodological



- Dimensions of Delineating Peri-urban Areas: The Case of Kolkata Metropolis. *Environment and Urbanization ASIA*, 11(2), 183-194.
<https://doi.org/10.1177/0975425320938519>
- Patela, N. N., Angiuli, E., Gamba, P., Gaughan, A., Lisini, G., Stevens, F. R., Tatem, A. J., & Trianni, G. (2015). Multitemporal settlement and population mapping from landsat using google earth engine. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 35(PB), 199-208.
<https://doi.org/10.1016/j.jag.2014.09.005>
- Perbet, P., Fortin, M., Ville, A., & Béland, M. (2019). Near real-time deforestation detection in Malaysia and Indonesia using change vector analysis with three sensors. *International Journal of Remote Sensing*, 40(19), 7439-7458.
<https://doi.org/10.1080/01431161.2019.1579390>
- Qu, Y., Zhan, L., Jiang, G., Ma, W., & Dong, X. (2021). How to Address "Population Decline and Land Expansion (PDLE)" of rural residential areas in the process of Urbanization: A comparative regional analysis of human-land interaction in Shandong Province. *Habitat International*, 117, 102441.
<https://doi.org/10.1016/J.HABITATINT.2021.102441>
- R, J. V. C. I., Huang, F., Yu, Y., & Feng, T. (2019). Automatic extraction of urban impervious surfaces based on deep learning and multi-source remote sensing data. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 60, 16-27.
<https://doi.org/10.1016/j.jvcir.2018.12.051>
- Roy, B., & Kasemi, N. (2021). Monitoring urban growth dynamics using remote sensing and GIS techniques of Raiganj Urban Agglomeration, India. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 24(2), 221-230.
<https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2021.02.001>
- Shao, Y., Li, G. L., Guenther, E., & Campbell, J. B. (2015). Evaluation of Topographic Correction on Subpixel Impervious Cover Mapping With CBERS-2B Data. 12(8), 1675-1679.
- Sojasi qeidari, H., sadrossadat, A. (2015). Analyzing factors affecting land use change at rural areas of Mashhad's urban fringe. *Journal of Rural Research*, 6(4), 831-856. doi: 10.22059/jrur.2015.57360
- Song, X., Feng, Q., Xia, F., Li, X., & Scheffran, J. (2021). Impacts of changing urban land-use structure on sustainable city growth in China: A population-density dynamics perspective. *Habitat International*, 107(November), 102296.
<https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2020.102296>
- Sudalayandi, R. S., Srinivasan, E., & Kasaragod, G. R. (2021). Urban growth analysis of Tamil Nadu state, India using VIIRS DNB night data during 2012 and 2016. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 23(May), 100559.
<https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.10059>
- Sun, Z. (2011). Estimating urban impervious surfaces from Landsat-5 TM imagery using multilayer perceptron neural network and support vector machine. *Journal of Applied Remote Sensing*, 5(1), 053501.
<https://doi.org/10.1117/1.3539767>
- Sun, Z., Wang, C., Guo, H., & Shang, R. (2017). A Modified Normalized Difference Impervious Surface Index (MNDISI) for Automatic Urban Mapping from Landsat Imagery. *Remote Sensing*, 9(9), 1-18.
<https://doi.org/10.3390/rs9090942>
- Sun, Z., Xu, R., Du, W., Wang, L., & Lu, D. (2019). High-resolution urban land mapping in China from sentinel 1A/2 imagery based on Google Earth Engine. *Remote Sensing*, 11(7), 1-22. <https://doi.org/10.3390/rs11070752>
- Taleshi M, Azizpour F, dolati G. The Impact Analysis of Spatial Flows on Physio-Spatial Transformation of Peripheral Villages (Case Study: Peripheral Rural Settlements of Karaj Metropolitan, Tankanan Shomali District). *JHRE*. 2019; 38 (166) :79-94 [In Persion].
- Teluguntla, P., Thenkabail, P., Oliphant, A., Xiong, J., Gumma, M. K., Congalton, R. G., Yadav, K., & Huete, A. (2018). A 30-m landsat-derived cropland extent product of Australia and China using random forest machine learning algorithm on Google Earth Engine



- cloud computing platform. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 144(February), 325-340. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2018.07.017>
- Wang, Z., Gang, C., Li, X., & Chen, Y. (2015). *International Journal of Remote Application of a normalized difference impervious index (NDII) to extract urban impervious surface features based on Landsat TM images*. February, 37-41. <https://doi.org/10.1080/01431161.2015.1007250>
- Wu, M., Zhao, X., Sun, Z., & Guo, H. (2019). A Hierarchical Multiscale Super-Pixel-Based Classification Method for Extracting Urban Impervious Surface Using Deep Residual Network from WorldView-2 and LiDAR Data. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 12(1), 210-222. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2018.2886288>
- Yilmaz, M., & Terzi, F. (2021). Measuring the patterns of urban spatial growth of coastal cities in developing countries by geospatial metrics. *Land Use Policy*, 107(April), 105487. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105487>
- yousefi, A., molaeih, N., rezaei, P. (2021). Evaluation of the Physical and Environmental Factors Affecting Land Use Changes in Rural Areas of Rasht. *Geographical Engineering of Territory*, (), -.
- Zarei, A., Dadashpoor, H., & Amini, M. (2016). Determination of the optimal land use allocation pattern in Nowshahr County, Northern Iran. *Environment, Development and Sustainability*, v. 18(1), 37-56-2016 v.18 no.1. <https://doi.org/10.1007/s10668-015-9620-7>
- Zhang, Q., Li, B., Thau, D., & Moore, R. (2015). Building a better Urban picture: Combining day and night remote sensing imagery. *Remote Sensing*, 7(9), 11887-11913. <https://doi.org/10.3390/rs70911887>
- Zhang, Y., Zhang, H., & Lin, H. (2014). Improving the impervious surface estimation with combined use of optical and SAR remote sensing images. *Remote Sensing of Environment*, 141, 155-167. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2013.10.028>
- Zia Tavana, M., Ghadermazy, H. (2009). Land Use Changes of Peri-Urban Villages in Urban Sprawl Process: Case study: Naisar & Hassanabad Villages of Sanandaj. *Human Geography Research*, 42(68), -.
- Zhu, X., Qian, T., & Wei, Y. (2020). Socio-Economic Planning Sciences Do high-speed railways accelerate urban land expansion in China? A study based on the multi-stage difference-in-differences model. *Socio-Economic Planning Sciences*, November 2019, 100846. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100846>
- Zondag, B., & Borsboom, J. (2009). DRIVING FORCES OF LAND-USE CHANGE. In *49th ERSA Conference*, August, 1-16