نشریه علمی برنامه‌ریزی توسعه کالبدی
سال ششم، شماره ۱ (سری جدید)، پیاپی ۲۱، بهار ۱۴۰۰ (۱۳۳-۱۱۱)

Journal of Physical Development Planning
Vol. 6, No.1, (New Series), Spring 2021 (111-133)

پایش و پیش‌بینی تغییرات کاربری و پوشش زمین در شهرهای بزرگ کاربرد مدل CA-Markov در مطالعه شهر رشت

اسماعیل علی‌اکبری*[۱]، احمد پوراحمد[۲]، رقیه حیدری[۳]

۱. استاد گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور
۲. استاد گروه جغرافیا، دانشگاه تهران
۳. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور

(دریافت: ۱۳۹۹/۲/۸ پذیرش: ۱۳۹۹/۴/۱۸)

Monitoring and Predicting Land Use and Land Cover Changes in Large Cities; Application of CA-Markov Model in Rasht, Iran

Esmaeil Aliakbari*[1], Ahmad Pourahmad[2], Roghaye Heydari[3]

1. Professor, Department of Geography, Payame Noor University
2. Professor, Department of Geography, University of Tehran
3. Ph.D. Student of Geography and Urban Planning, Payame Noor University

(**Received**: 28/Apr/2020 **Accepted**: 9/Jul/2020)

Abstract

Continuous monitoring and forecasting of land use change in large cities is critical to both growth management and the sustainability of the urban ecosystem. The present study monitors land use and land cover changes in Rasht until 2019. It has also modeled and predicted changes until 2030. The applied method of the article is descriptive-analytical, the data is time series of land use maps and the data processing method is the CA-Markov hybrid model. The validity of the model in the forecast has been confirmed with a kappa coefficient of 0.78 and an overall accuracy of 0.82. The results showed that the levels of urban land use class increased from 4915 hectares in 1993 to 9960 hectares in 2019 and the growth rate is predicted to reach 10555 hectares (114%) by 2030. In contrast, agricultural land cover will be reduced from 29,504 to 28,390 hectares by 2030. Overall, the declining rate in agricultural lands, paddy fields and forested areas shows that the increase in urban land use has occurred due to the encroachment of the city on land cover and the conversion of non-urban class inside and outside the city. The detrimental effects of land instability and resource instability are a major issue for the city and the current and future urban ecosystem. What is important for stabilizing the growth and gradual process to the metropolitan stage is that the management of the physical growth of the city should pay attention to both short-term and long-term periods. In the short term, it must control land cover change and transformation based on external growth control policies, and in the long term, it must focus on inward development policy strategies.

Keywords: Land Use Changes, Large Cities, Rasht, CA-Markov Model.

چکیده

پایش و پیش‌بینی مستمر تغییرات کاربری و پوشش زمین در شهرهای بزرگ برای مدیریت رشد و پایداری اکوسیستم شهری امری حیاتی است. این مقاله تغییرات کاربری و پوشش زمین در شهر رشت را تا سال ۱۳۹۸ پایش و تا ۱۴۰۸ مدل سازی و پیش‌بینی کرده است. روش مقاله توصیفی- تحلیلی، داده های سری زمانی نقشه‌های کاربری ، پوشش زمین و روش پردازش داده‌ها، از طریق بکارگیری مدل ترکیبی CA-Markov است. اعتبار مدل در پیش‌بینی، با ضریب کاپا ۰/۷۸ و دقت کلی ۰/۸۲ تأیید شده است. یافته‌ها مؤید افزایش سطوح کلاس کاربری شهری از ۴۹۱۵ هکتار درسال ۱۳۷۲ به ۹۹۶۰ هکتار درسال ۱۳۹۸ و پیش بینی رشد به ۱۰۵۵۵ هکتار (۱۱۴ درصد) تا سال ۱۴۰۸ است. در مقابل پوشش کشاورزی از ۲۹۵۰۴ به ۲۸۳۹۰ هکتار تا سال ۱۴۰۸ کاهش خواهد یافت. آهنگ کاهشی مشابه در پوشش شالیزار و مناطق جنگلی در مجموع نشان می‌دهد افزایش سطوح کاربری شهری، در جریان دست اندازی شهر به پوشش زمین و تبدیل کلاس غیر شهری درون، پیرامون و حریم شهر رخ داده است. آثار زیان‌بار بی‌ثباتی زمین و ناپایداری منابع پوششی، مسئله اصلی شهر و اکوسیستم شهری در حال و آینده است. در کوتاه مدت، مدیریت رشد کالبدی شهر بر مبنای سیاست‌های مهار رشد در بیرون، به ویژه کنترل بردار اصلی آن، یعنی تغییر و تبدیل پوشش زمین قابل توجه و برنامه‌ریزی است. در بلندمدت توسل به راهبردهای سیاست توسعه از درون، یعنی توسعه جدید و مجدد، برای پایدارسازی رشد و روند تدریجی دوره گذار به کلانشهر شدن بسیار اهمیت دارد.

واژه‌های کلیدی: تغییرات کاربری زمین، شهرهای بزرگ، شهر رشت، مدل CA-Markov.

نویسنده مسئول: اسماعیل علی‌اکبری

* Corresponding Author: Esmaeil Aliakbari
E-mail: aliakbariesmaeil@yahoo.com

مقدمه

مدل نظری چرخه زندگی شهری[1] برای شهرها در مرحله بلوغ رشد[2] چشم‌اندازی توأم با پایداری بیشتر و تغییرپذیری اندک را پیش‌بینی کرده است. زیرا ارگانیزم‌های بزرگ(از جمله شهرهای بزرگ) به نسبت انواع کوچکتر، با آهنگ و سرعت به مراتب کمتر تغییر و رشد می‌کند. این چشم انداز رشد، فرصت حیاتی و مأموریتی کلیدی و سرنوشت‌ساز در زمینهٔ برنامه‌ریزی و مدیریت رشد و کنترل تغییرات شهر در مرحله بلوغ فراهم می‌آورد تا آرمان رشد، یعنی رشد پایدار[3] را تحقق بخشد.

شالوده برنامه‌ریزی و مدیریت رشد پایدار شهر، برنامه‌ریزی زمین[4] و برنامه‌ریزی پایدار زمین[5] است که جزو لاینفک فرآیند برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری به شمار می‌رود. برنامه‌ریزی کاربری زمین، در فرآیند کلی برنامه‌ریزی، به ترتیب به برنامه‌ریزی شهری، برنامه‌ریزی محیطی و برنامه‌ریزی راهبردی متصل است که به ترتیب اجزاء و حلقه‌های فرادست برنامه‌ریزی کاربری زمین به شمار می‌رود. سرانجام حاصل این فرآیند، از طریق برنامه‌ریزی کاربری و طرح توسعه زمین، نوع و مقیاس استفاده از زمین را در شهر تعیین می‌کند.

ساده‌ترین تعاریف برنامه‌ریزی کاربری زمین(شهری)، آن را مجموعه‌ای از فعالیت‌های هدفمند برای سامان بخشیدن به محیط کالبدی می‌داند که در حد ممکن، خواسته‌ها و نیازهای جوامع شهری را در استفاده از زمین فراهم آورد(پورمحمدی، ۱۳۹۰: ۳). همینطور، برنامه‌ریزی کاربری زمین فرآیند تصمیم‌گیری در مورد زمین است که مشخص می‌سازد روی یک قطعه زمین چه فعالیتی انجام شود و در کجا قرار گیرد تا در رابطه با طیف خاص و وسیع‌تری از کاربری‌های زمین و اطراف آن به نحو مؤثری عمل نماید(بییر و هیگینز،۱۳۹۳: ۲-۳).

بر اساس این تعاریف، برنامه‌ریزی کاربری زمین مقوله‌ای چند جانبه و پیچیده و در نتیجه فعالیتی گروهی مربوط به فرایند تصمیم‌گیری برنامه‌ریزی استفاده از زمین به منظور ساماندهی و انتظام بخشی محیط کالبدی شهر است. این هدف عملیاتی و کارکرد عمل گرایانه برنامه‌ریزی کاربری زمین(ساماندهی محیط کالبدی) با ابعاد و جنبه‌های غیر کالبدی زمین در هم آمیخته است. زیرا، زمین همانگونه که یک کالای اقتصادی(دارای ارزش افزوده) و یک نیاز اجتماعی(تأمین سرپناه و تولید غذا) است، عنصری تفکیک ناپذیر از سازند محیط طبیعی نیز به شمار می‌رود. مزایای برخورد سیستماتیک[6] در برنامه‌ریزی کاربری زمین خاطرنشان می‌کند که در فرآیند تصمیم‌گیری برنامه‌ریزی کاربری زمین، عوامل متعدد اجتماعی، اقتصادی و محیطی دخالت دارد؛ برنامه‌ریزی کاربری زمین در واقع در مرکز تلاقی و تعامل جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی و محیطی زمین قرار دارد و برآیند آن‌ها را به صورت عینی و عملیاتی در مقیاس و نحوه استفاده از زمین به کار می‌گیرد. این بحث اساساً نشان می‌دهد که تصمیم در مورد اینکه چه کاربری برای زمین تعریف شود و یا بر روی یک قطعه زمین چه فعالیتی انجام شود، امری ساده و کاملاً عادی است؛ اما چنانچه بخواهیم این فرآیند تصمیم‌گیری به منافع افراد و جامعه زیان و به محیط زیست خسارت وارد نکند، برنامه‌ریزی زمین باید با دقت و همه سونگری انجام شود. بدین‌سان، برنامه‌ریزی کاربری زمین باید این امکان را فراهم سازد که تمامی مسائل اجتماعی، اقتصادی و محیطی مربوط به توسعه زمین یا تغییر کاربری زمین به طور سیستماتیک بررسی و کنترل شود. از همین‌رو، برنامه‌ریز شهری نه تنها باید از معیارها، ضوابط و روش‌های برنامه‌ریزی کاربری زمین آگاهی داشته تا بتواند نحوه استفاده از زمین را در شهرها سامان بخشد(زیاری، ۱۳۸۸: ۲) بلکه نیازها و خصوصیات اجتماعی و اقتصادی شهر را بفهمد و مقتضیات محیط زیست شهری را بشناسد تا هدف و آرمان برنامه‌ریزی کاربری زمین، یعنی برنامه‌ریزی پایدار زمین و بر همین اساس، برنامه‌ریزی رشد پایدار شهر[7] را به نحو مؤثری اجرا نماید.

افزون بر آن، برنامه‌ریزی و مدیریت کارآمد کاربری زمین، مستلزم آگاهی از تغییرات گذشته، روندهای کنونی(پایش تغییرات کاربری و پوشش زمین)، طرح‌های توسعه زمین و الگوی احتمالی تغییرات در دوره‌های آینده(پیش تغییرات کاربری و پوشش زمین) است. پایش مکانی- زمانی تغییرات کاربری و پوشش زمین، اطلاعات پایه و کلیدی برای برنامه‌ریزی و تصمیم‌سازی صحیح زمین فراهم می‌آورد و نقش مهمی در ارتقا کاربری مؤثر منابع زمینی ایفا می‌کند (Zheng & Hu, 2018). تغییرات نیز با استفاده از سناریوهایی متفاوت، وضعیت آینده و دوره تغییر را پیش‌بینی و توصیف می‌نماید (Jahanishakib et al, 2018: 331) که نقش مهمی در تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری زمین در آینده دارد.

1. Urban Life Cycle(ULC)
2. Maturity stage of growth
3. Sustainable growth
4. Land planning
5. Land sustainable planning
6. Systematic approach
7. City Sustainable growth

مجموعه مطالعات پایش و پیش‌بینی تغییرات کاربری و پوشش زمین، اطلاعات لازم برای برنامه‌ریزی کاربری زمین، تعیین جهات توسعه و شبیه‌سازی و پیشنهاد الگوی رشد کالبدی شهر فراهم می‌آورد. نباید فراموش کرد، اطلاعات فوق از آنجا که با خود گرایش‌های اجتماعی، نیازهای اقتصادی و مقتضیات محیط زیست در نحوه مصرف زمین را به همراه دارد، منابع ارزشمندی برای برنامه‌ریزی بلند مدت شهر (Sudhira et al, 2004: 31) به شمار می‌رود. افزون بر آن، شناسایی و پایش تغییرات کاربری زمین، چون وسعت و سرعت گسترش شهر و آهنگ تبدیل و تخریب منابع زمین و پوشش دارای ارزش حفاظتی[1] را مشخص می‌سازد، در برنامه‌ریزی و مدیریت اکوسیستم شهری بسیار حائز اهمیت است. بدین‌سان، ضرورت و اهمیت آن را نباید از نگاه برنامه‌ریزی محیطی[2]، رشد پایدار و اهداف توسعه پایدار شهری از نظر دور نگاه داشت.

در ادبیات برنامه‌ریزی کاربری زمین(شهری) سه مفهوم مرتبط با زمین و منابع زمینی وجود دارد که نسبت به سایر انواع تقسیمات کاربردی زمین، منعکس کننده ملاحظات و ضرورت-های زیست‌محیطی و بیانگر اهداف توسعه پایدار شهری در برنامه‌ریزی کاربری زمین است؛ کاربری زمین[3]، پوشش زمین[4] و قابلیت زمین[5] که از نظر محدودیت‌ها یا ظرفیت‌های بالقوه بهره‌برداری از زمین در دو دسته کلی، کلاس کاربری زمین شهری و کلاس زمین غیرشهری تقسیم می‌شود. این تقسیمات به ویژه از آن نظر اهمیت دارد که نشان می‌دهد امکانات و راه-های بهره‌برداری از زمین در طرح‌های توسعه زمین، تغییر کاربری زمین، اقدامات توسعه‌ای و برنامه‌ریزی و مدیریت رشد کالبدی شهر[6]، بدون تخریب منابع و آسیب رساندن به محیط زیست چه هستند. بنابراین، کمک می‌کند برنامه‌ریزی هنجاری[7] در فرآیند تصمیم‌گیری توسعه کاربری زمین مورد توجه یا در کانون توجه قرار گیرد.

کاربری زمین نحوه استفاده مردم از زمین را شرح می‌دهد. کاربری‌های زمین هریک در برآوردن نیازهای مختلف مردم جایگاه مشخص و کاربرد تعریف شده‌ای دارد، اما پوشش زمین به ماده فیزیکی(طبیعی و غیرطبیعی) سطح زمین اشاره دارد؛ سطوح پوششی شامل درختان، مزارع و مراتع، چمن، پوشش آبی، زمین لخت است و در عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، انرژی بازتابی از تابش الکترومغناطیس را به صورت صدا یا عدد دیجیتال در موقعیت مکانی منعکس می‌کند (Fisher et al, 2005:89). اگرچه برخی انواع پوشش زمین چون فضاهای سبز، زمین زراعی، چمن و پوشش آبی به صورت طبیعی یا احداث شده، در میان کاربری‌های شهری دیده می‌شود، اما اغلب سطوح پوششی زمین به منابع طبیعی موجود در بیرون و پیرامون شهر اطلاق می‌شود که سطوح وسیعی از زمین را در پوشش خود دارد. این منابع در برنامه‌ریزی یکپارچه[8] محیطی(شهر و پیرامون)، کارکرد محیط پشتیبان یا محیط حامی و پشتیبان حیات را برعهده دارد. قابلیت زمین در واقع به ظرفیت کمی و کیفی زمین برای پشتیبانی توسعه و توسعه کاربری زمین اشاره دارد که از طریق ارزیابی توان تولیدی، نحوه بهره‌برداری و یا ظرفیت بارگذاری آن زمین تعیین می-شود. این ارزیابی از آنجایی که نخستین گام در فرایند توسعه پایدار شهری و منطقه‌ای به شمار می‌رود(صادقی‌روش، ۱۳۹۵: ۴۷) نقش مهمی در فرآیند کلی برنامه‌ریزی توسعه بر عهده دارد.

چالش اصلی و کلیدی برنامه‌ریزی کاربری زمین(شهری) به مسائل مربوط به تغییرات کاربری زمین (احمدی،۱۳۹۴: ۲۵۱) و به‌ویژه به تغییرات زمانی و مکانی کاربری و تبدیل پوشش زمین مربوط است(Belay & Mengistu, 2019: 1) که در مرکز مناقشه و تعارض تصمیم‌گیری میان برنامه‌ریزی توسعه زمین با برنامه‌ریزی رشد شهری قرار دارد. به همین دلیل، در فرآیند برنامه‌ریزی کاربری زمین، بخش عمده شناخت مسئله و یافتن راه‌حل‌های مربوط، به آن اختلافات اشاره دارد.

تبدیل پوشش زمین(زمین غیر شهری) به کاربری زمین (زمین شهری)، آنگونه که تجربه جهانی نشان می‌دهد، نه تنها خود منشأ اثرات در اکوسیستم طبیعی و سیستم‌های اکولوژیک، کاهش تنوع زیستی، تغییرات منابع آب و سیستم‌های هیدرولوژیکی، تغییرات اقلیمی و فرسایش زمین (Xu et al, 2007: 926; Xue et al, 2019: 284) است، بلکه به صورت رشد کالبدی شهرهای بزرگ و مناطق کلانشهری به ویژه در اقتصادهای در حال توسعه (Akintunde et al, 2016: 2) به مشکلات محیطی و اجتماعی تغییر پوشش

1. Protective value
2. Environmental planning
3. Land use
4. Land cover
5. Land capacity
6. City Physical growth
7. Normative planning
8. integrated planning

زمین می انجامد.

با وجود اینکه تأکید اصلی برنامه‌ریزی کاربری زمین بر مباحث و ملاحظات زیست‌محیطی است(بییر و هیگینز، ۱۳۹۳: ۵)، اما برنامه‌ریزی کاربری زمین برخلاف آنچه اغلب استنباط یا گاهی ادعا(سیاستمداران) می‌شود، برای آن پیش‌بینی نشده که جلوی توسعه شهری را بگیرد یا روند آن را کُند کند؛ بر عکس، برنامه‌ریزی کاربری زمین در تلاش است با کمترین آثار زیان‌بار ممکن بر مجموعه محیط زیست(ابعاد اجتماعی- اقتصادی، کالبدی و طبیعی)، تحقق رشد و توسعه شهری را ممکن سازد.

پژوهش‌های مربوط به کاربری زمین شهری، برخی مطالعاتی عمدتاً تکنیکی و مهارتی است که به کاربردپذیری مدل‌های برنامه‌ریزی و صحت و دقت پیش‌بینی‌ها و مدل‌ها تمرکز دارد؛ برخی دیگر اما جنبه‌های مختلف کاربری و پوشش زمین شهری را مطالعه کرده است. این پژوهش‌ها به دلیل تمرکز بر موضوع و نه روش (ابزار) اهمیت بیشتری در پیشبرد مفاهیم و مبانی برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری دارد. مطالعه وربورگ[1] و دیگران(۲۰۰۲) از جمله پژوهش‌های تکنیکی است. پژوهش آنان کاربرد و اعتبار مدل CLUE-S را در تبیین پویایی فضایی و زیست‌محیطی شهرها در دو نمونه در فیلیپین و مالزی تأیید کرده است. لایو[2] و دیگران(۲۰۱۷) به دقت بیشتر روش TSDM نسبت به سایر مدل‌های مرسوم از جمله GIS -CA -SD و رویکرد عملی‌تر آن در شبیه‌سازی تغییرات کاربری در پکن تأکید کرده‌اند. پژوهش ژنگ و هو[3] (۲۰۱۸) نیز در شهر پکن نشان داده است که مدل CLUE-S نسبت به مدل CA-Markov شبیه‌سازی و پیش‌بینی زمانی- مکانی بهتری از کاربری زمین را به دست می‌دهد.

در میان پژوهش‌های موضوعی، مطالعه مقدم و هلبیچ[4](۲۰۱۳) که تغییرات کاربری زمین در کلان شهر بمبئی در قالب فرآیندهای فضایی و زمانی مطالعه کرده‌اند، بیشترین تغییرات کاربری زمین را در گندمزارها و مناطق باز معرفی کرده است. آکینتاندا[5] و دیگران(۲۰۱۶) با مطالعه الگوی فضایی- زمانی رشد شهری در متروپلیس جاوس(نیجریه)، رشد کنترل‌نشده شهر در تمامی جهات را عامل اصلی رشد شهر در مقیاس وسیع، تغییرات کاربری زمین و توسعه کاربری مسکونی در این کلان‌شهر معرفی کرده‌اند. نتایج پژوهش سوپریاتنا[6] و دیگران(۲۰۱۶) در مورد آینده کشاورزی و زندگی شهری در منطقه جاوه اندونزی نشان داده افزایش جمعیت باعث تغییر کاربری زمین از فضای باز به مناطق مسکونی می‌شود؛ به علاوه، نیاز به مناطق مسکونی توأم با محدودیت زمین موجود، باعث کمبود زمین در آینده خواهد شد. لو[7] و دیگران(۲۰۱۸) اثر احتمالی تغییر اقلیم بر رشد شهری را در لندن با استفاده از مدل زنجیره سلولی خودکار مارکوف مطالعه کردند. بر اساس نتایج این پژوهش، با تغییر اقلیم فضای شهری و فضای باز شهری افزایش می‌یابد؛ در حالی که از مساحت زمین کشاورزی به دلیل رشد شهرنشینی و تغییر اقلیم به میزان قابل توجهی کاسته می‌شود. مطالعه ژو[8] و دیگران (۲۰۱۹) نیز که نقش شیب زمین را در پویایی ریسک اکولوژیک حوزه آبخیز رودخانه ماناس در چین ، نشان می‌دهد شهرسازی و سطوح مناطق شهری در حال گسترش ولی چمنزارهای طبیعی در حال کوچک شدن است. به علاوه، ریسک اکولوژیک بالا می‌تواند در ارتفاعات بلند یا پایین و اراضی مسطح روی دهد.

در داخل کشور، شاخص‌ترین پژوهش‌های کاربری زمین شهری در شهرهای بزرگ انجام شده است. مطالعه مرادی و دیگران(۱۳۹۴) در شهر کرج به گسترش مناطق انسان ساخت و کاهش سطح کلاس کشاورزی منطقه تأکید کرده است. در مورد ارومیه، روستایی و دیگران(۱۳۹۵) عدم نظارت بر ساخت و سازها را عامل کلیدی رشد فیزیکی شهر دانسته و رشد طبیعی جمعیت، نابرابری در توزیع خدمات و گرایش به حومه‌های شهری را در درجات بعدی اهمیت معرفی کرده است. امان‌پور و دیگران(۱۳۹۶) در مورد اهواز کاهش زمین بایر و کشاورزی و در مقابل افزایش سطوح ساخته شده شهری را نشان داده است. میثاق و دیگران(۱۳۹۷) که رشد شهر تبریز را با استفاده از مدل مارکوف شبیه‌سازی کرده‌اند، توسعه سطوح مناطق شهری را در مقایسه با سایر کاربری‌ها تأیید کرده است. مطالعه رایگانی و دیگران(۱۳۹۷) در مورد مشهد به افزایش کاربری شهری و زمین بایر و کاهش پوشش کشاورزی و باغی تأکید کرده است. اسماعیلی و اشجعی(۱۳۹۸) نیز در پژوهش مشابهی در مورد قم، نتایج مشابهی مبنی بر کاهش مساحت مراتع و اراضی

1. Verburg
2. Liu
3. Zheng & Hu
4. Helbich
5. Akintunde
6. Supriatna
7. Lu
8. Xue

کشاورزی و افزایش وسعت مناطق مسکونی و صنعتی به دست آورده‌اند.

شهر رشت بزرگ‌ترین نقطهٔ شهری جلگه شمال در حاشیهٔ جنوبی دریای خزر است که در چند دههٔ اخیر دست‌خوش پویش فضایی و رشد کالبدی و جمعیتی شتابان شده است. این تغییرات، در نظام کاربری زمین شهری بازتاب‌های زیادی برجای گذاشته است. هدف این پژوهش پایش تغییرات کاربری و پوشش زمین تا سال ۱۳۹۸ و پیش‌بینی و مدل‌سازی تغییرات تا سال ۱۴۰۸ در شهر رشت است. این مقاله در صدد پاسخگویی به دو پرسش اصلی است؛ نظام کاربری و پوشش زمین در شهر رشت تاکنون چه تغییراتی به خود دیده است. الگوی تغییرات کاربری و پوشش زمین در آینده چگونه خواهد بود. نتایج و دستاوردهای این پژوهش نه تنها به فهم تغییرات گذشته، بلکه به مراجع برنامه‌ریزی و مدیریت شهری کمک می‌کند تا تغییرات پیش‌رو در کاربری و پوشش زمین را بشناسد و بر مبنای پایش و پیش‌بینی تغییرات، از هم اکنون سیاست‌های لازم برای تشویق، تعدیل و کنترل تغییرات کاربری و پوشش زمین و مدیریت رشد پایدار شهر اتخاذ نماید.

داده ها و روش‌کار

در این پژوهش، تصاویر سنجنده MSS، TM5 و OLI ماهواره لندست با قدرت تفکیک ۶۰ و ۳۰ متر سال‌های ۱۳۷۲، ۱۳۸۲، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۸ مربوط به ماه‌های خرداد، تیر و مرداد بدون ابرناکی، از سایت زمین‌شناسی آمریکا (USGS)[1] دریافت شده است(جدول۱). برای دستیابی به دقت بالا در پردازش‌ها، خطاهای هندسی و رادیومتریکی تصاویر بر طرف شده است. تصحیح رادیومتریکی با روش کاهش پیکسل تاریک از مقدار عددی هر پیکسل (DN) و تصحیح هندسی نیز با روش تصویر به تصویر (jenson, 2009) در نرم‌افزار ENVI و مرجع قرار دادن تصویر سال ۱۳۹۸ انجام شده است. تصاویر سال‌های ۱۳۷۲، ۱۳۸۲ و ۱۳۹۰ با استفاده از تصویر سال ۱۳۹۸ زمین مرجع شده است. به علاوه، با استفاده از روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال (روش‌های نظارت شده) نقشه‌های کاربری زمین تهیه شده است.

جدول ۱. مشخصات تصاویر ماهواره‌ای

ردیف / گذر	تفکیک مکانی (متر)	سال	روز / ماه	سنجنده
۱۶۶/۰۳۴	۶۰	۱۳۷۲	۴/۲۲	Landsat MSS
۱۶۶/۰۳۴	۳۰	۱۳۸۲	۴/۲۹	Landsat TM
۱۶۶/۰۳۴	۳۰	۱۳۹۰	۵/۱۲	Landsat TM
۱۶۶/۰۳۴	۲۰	۱۳۹۸	۵/۱۳	Landsat OLI

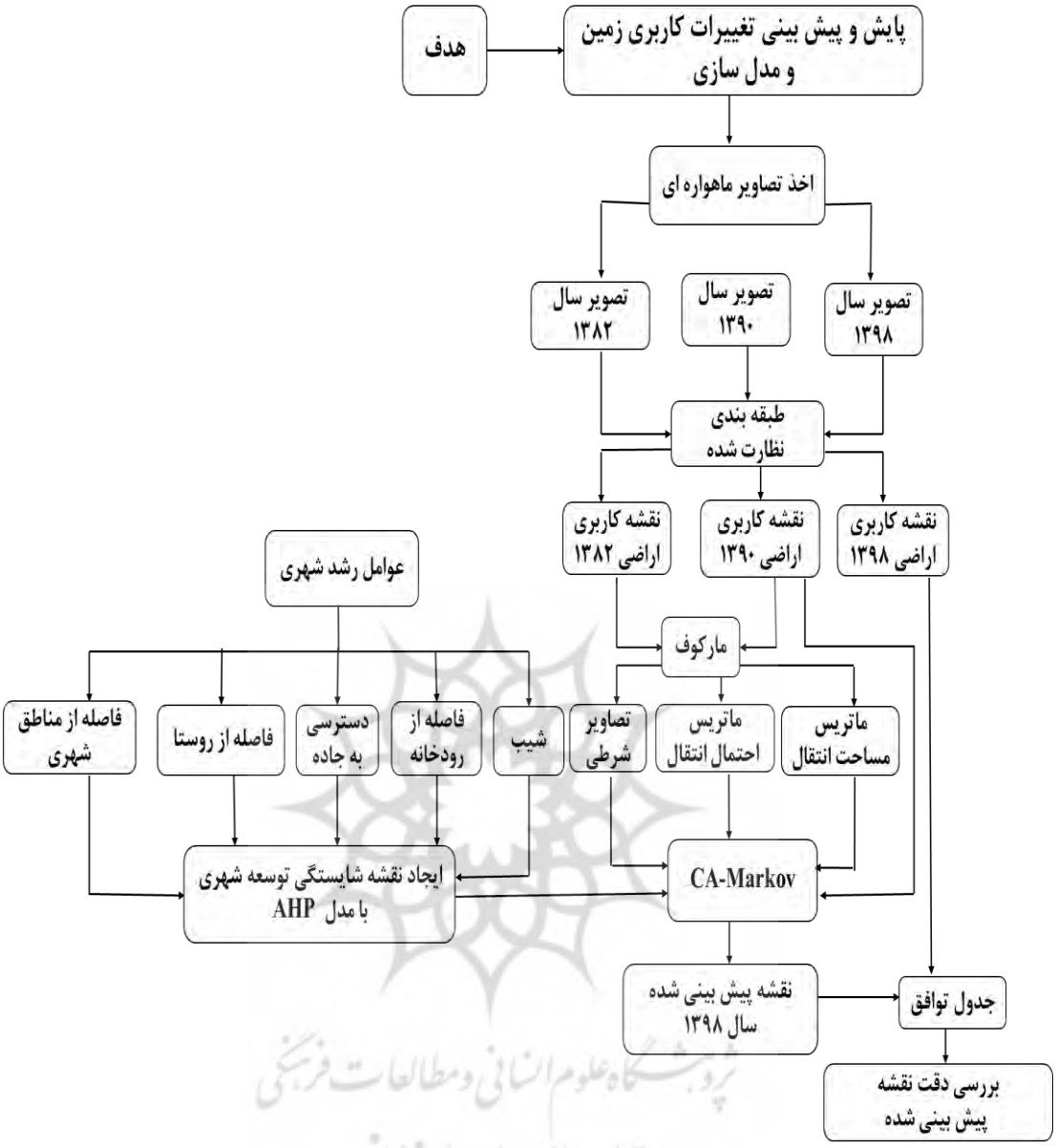
منبع: United States Geological Survey

برای پیش‌بینی و تولید نقشه کاربری زمین در آینده(۱۴۰۸) از مدل ترکیبی مارکوف با سلول‌های خودکار موسوم به CA-Markov در نرم افزار IDRISI Selva استفاده شده است. به منظور آزمون دقت پیش‌بینی مدل در سال ۱۴۰۸، ابتدا کاربری سال ۱۳۹۸ پیش‌بینی و با نقشه کاربری موجود سال ۱۳۹۸مقایسه شد و سپس نقشه کاربری برای سال ۱۴۰۸ پیش‌بینی شده است.

در پیش‌بینی کاربری‌های مناطق کشاورزی، شالیزار و مناطق جنگلی، از تصاویر احتمالاتی مارکوف در نرم‌افزار IDRISI استفاده شده است. برای افزایش دقت پیش‌بینی، نقشهٔ شایستگی مناطق رشد شهری به دست آمده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره AHP[2] و مدل وزنی خطی (WLC)[3]، جایگزین تصویر احتمالات شرطی مناطق شهری شد. بدین‌منظور، پنج عامل اصلی رشد شهر رشت شناسایی و میزان وزن و تأثیرگذاری آن‌ها در ایجاد کاربری مورد نظر به وسیله مدل AHP مشخص شد. در وزن‌دهی عوامل از ۲۰ نفر از مدیران شهری رشت و کارشناسان خبره برنامه‌ریزی شهری به عنوان کارشناس خواسته شد تا میزان اهمیت هر عامل نسبت به دیگری را با اعداد ۱ تا ۵ تعیین کنند. بدین‌سان با تعیین وزن هریک از عوامل و ترکیب آن‌ها در GIS، نقشه شایستگی رشد شهری تولید شد. در نهایت نقشه پیش‌بینی کاربری زمین با استفاده از ترکیب خروجی‌های مارکوف و نقشه شایستگی شهری به وسیله سلول‌های خودکار ایجاد شد. شکل۱ ،روند و چارچوب روش تحقیق را نمایش می‌دهد.

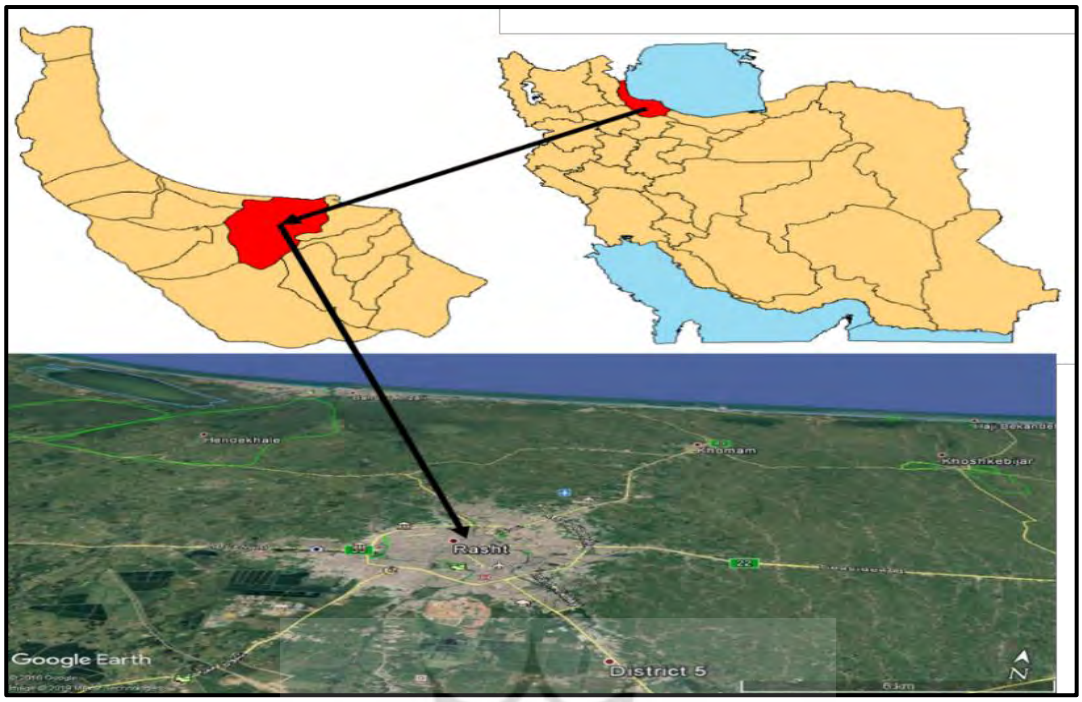
1. United States Geological Survey

2. analytic hierarchy process (AHP)
3. Weighted Linear Combination (WLC)



شکل ۱. روند و چارچوب روش تحقیق

شهر رشت با ۶۷۹۹۹۵ نفر جمعیت در سال ۱۳۹۵، یکی از شهرهای بزرگ ایران و بزرگ‌ترین نقطهٔ شهری جلگه شمالی در حاشیهٔ جنوبی دریای خزر است(شکل۲). از نظر تقسیمات کالبدی شامل ۵ منطقه، ۱۵ ناحیه و ۵۵ محله شهری است. شهر رشت در چند دههٔ اخیر از نظر مساحت کلی و رشد محدوده کالبدی، تغییرات زیادی به خود دیده است. مساحت شهر از ۹۵۰ هکتار در سال ۱۳۴۵ به ۲۹۹۴ هکتار در سال۱۳۶۵ و سپس به ۱۰۲۴۰ هکتار در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته و بدین‌سان در طول یک دوره ۵۰ ساله، تقریباً ۱۱ برابر شده است. افزایش محدوده و مساحت کالبدی شهر، با تغییرات گسترده و بی‌سابقه در نظم مکانی کاربری‌ها، تغییرات کاربری زمین، تراکم شهری، جهات رشد و گسترش شهر و تبدیل پوشش زمین در درون، پیرامون و بیرون شهر همراه بوده که از مهم‌ترین مباحث جغرافیای شهری رشت و از جمله چالش-های اصلی مدیریت رشد و اکوسیستم شهری در حال و آینده به شمار می‌رود.



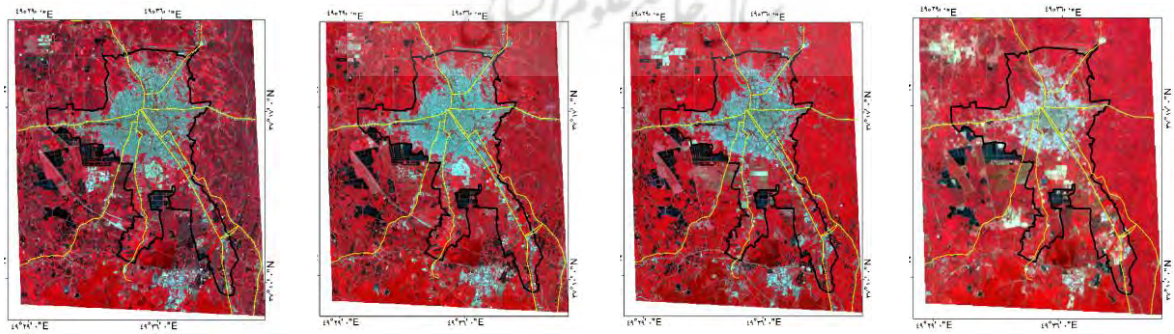
شکل ۲. موقعیت مکانی شهر رشت در استان گیلان و ایران

شرح و تفسیر نتایج

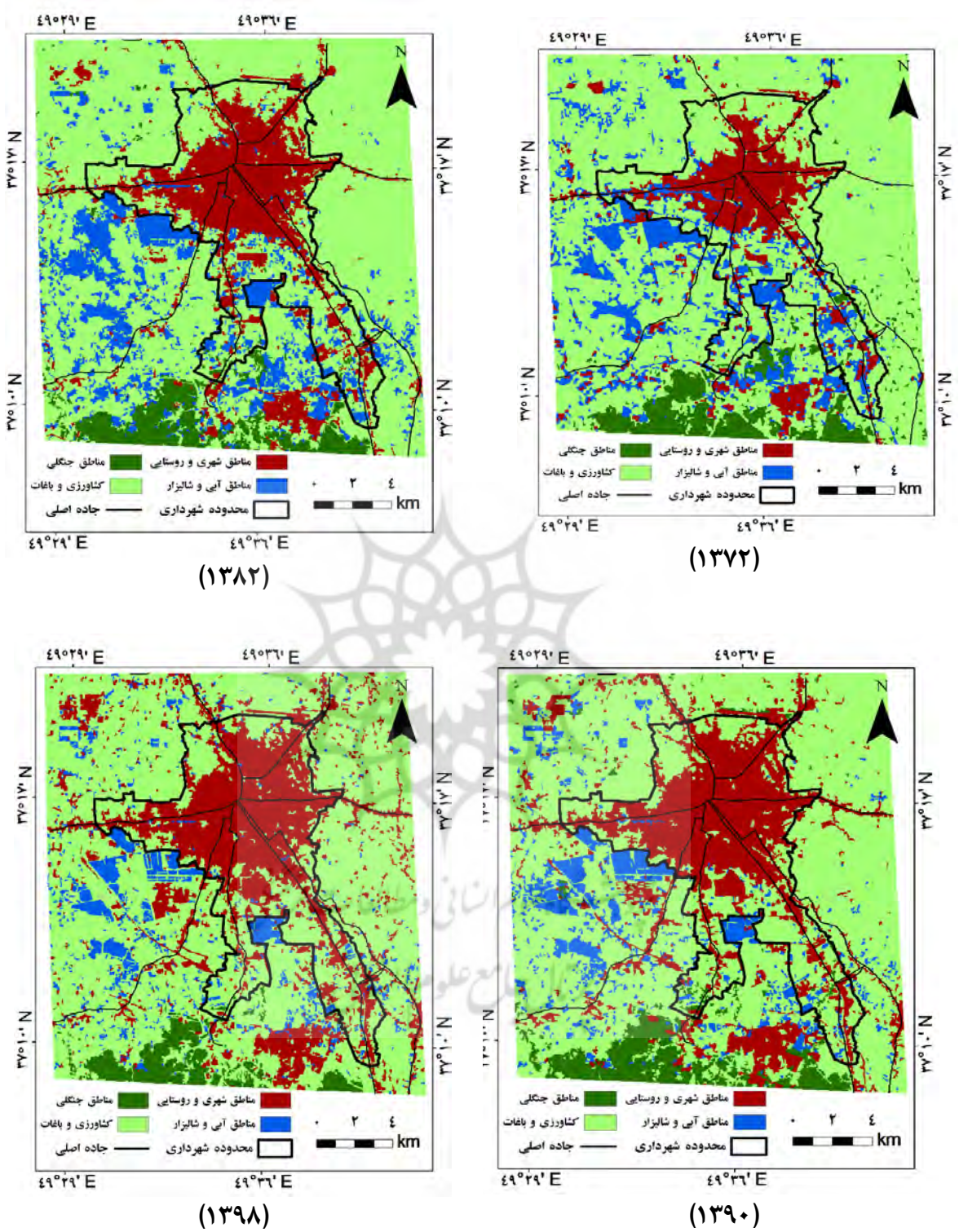
به منظور پایش تغییرات کاربری و پوشش زمین(۱۳۷۲–۱۳۹۸) شکل۳ ،تصاویر ماهواره‌ای محدوده کالبدی و شکل۴ نقشه‌های کاربری زمین شهر رشت را در سال‌های ۱۳۷۲، ۱۳۸۲، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۸ نشان می‌دهد. میزان دقت کلی و کاپا این نقشه‌ها در جدول۲، به استثناء نقشه سال ۱۳۷۲(به دلیل قدرت تفکیک کم سنجنده MSS)، به طور کلی بیانگر میزان دقت بالا در تولید نقشه‌ها است.

جدول ۲. میزان دقت کلی و کاپای نقشه‌های طبقه‌بندی شده

سال	کاپا	دقت کلی
۱۳۷۲	۷۲/۲۴	۷۵/۱۱
۱۳۸۲	۷۵/۸۲	۸۲/۲۳
۱۳۹۰	۷۶/۸۲	۸۴/۲۳
۱۳۹۸	۸۰/۵۹	۸۶/۰۶



شکل ۳. تصاویر ماهواره‌ای رنگ کاذب محدوده کالبدی شهر رشت در سال‌های مختلف
(قسمت‌های رنگ قرمز نشان‌دهندهٔ پوشش گیاهی)



شکل ۴. نقشه کاربری و پوشش زمین شهر رشت در سال‌های ۱۳۷۲، ۱۳۸۲، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۸

نقشه‌های کاربری زمین(شکل۴)، آشکارسازی تغییرات و پایش تغییرات در دوره‌های گذشته را ممکن می‌سازد. این تغییرات چنانچه در نقشه‌های فوق ملاحظه می‌شود شامل کاهش‌ها، افزایش‌ها، تغییرات خالص هر کلاس و انتقال از یک کلاس به کلاس دیگر زمین است و به طور کلی بیانگر چند واقعیت در پایش تغییرات کاربری و پوشش زمین در شهر رشت است. نخست اینکه تغییرات کاربری زمین شهری (مناطق شهری) با آهنگ شدید افزایش یافته است. شاخص کمی این آهنگ رشد ۳۷/۲ درصد برای کاربری مناطق شهری است که در نتیجه آن به کلاس مناطق شهری ۱۸۲۹ هکتار افزوده شده است. در مقابل، کلاس‌های جنگلی، کشاورزی و آبی به ترتیب با آهنگ رشد منفی ۱۴- ، ۴/۵ - و ۲/۶ - درصد به ترتیب ۳۶۶ ، ۱۳۲۲ و ۱۴۱ هکتار کاهش داشته است (جدول۳ و نقشه۴).

جدول۳. تغییرات وسعت کلاس‌های کاربری و پوشش زمین ۱۳۸۲ – ۱۳۷۲

	۱۳۷۲	۱۳۸۲	اختلاف وسعت (هکتار)	درصد رشد ٪
مناطق شهری و روستایی	۴۹۱۵	۶۷۴۴	۱۸۲۹	۳۷/۲
آبی و شالیزار	۵۴۸۰	۵۳۴۰	-۱۴۱	-۲/۶
جنگلی	۲۶۱۶	۲۲۵۰	-۳۶۶	-۱۴
کشاورزی و باغات	۲۹۵۰۴	۲۸۱۸۲	-۱۳۲۲	-۴/۵

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به داده‌های جدول۴ و شکل۵ می‌توان جابجایی بین کلاس‌های کاربری و پوشش زمین را مشخص کرد. در طول یک دهه از ۱۳۷۲-۱۳۸۲، کاربری زمین ساخته شده شهری با حدود ۸۶ درصد و کشاورزی و باغات با ۸۲/۹ درصد تغییرات، کمترین جابجایی و بیشترین پایداری را داشته است. مناطق جنگلی با ۶۳/۵۷ درصد و پوشش شالیزار با ۴۲/۱۵ درصد نیز بیشترین تغییرات و کمترین پایداری را نشان می‌دهد. این تغییرات در مجموع نشان می‌دهد از سال ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۲، حدود ۸۶ درصد کاربری زمین در مناطق شهری رشت بدون تغییر بوده است، در حالی که در همین دوره ۱۴/۶۶ درصد زمین‌های شالیزار و آبی، ۶/۵۶ درصد کشاورزی و باغی و۲/۸۱ درصد پوشش جنگلی به کاربری شهری تبدیل شده است(جدول۴). در کلاس کشاورزی، ۸/۷ درصد مناطق ساخته شده شهری، ۴۲/۲۳ درصد از زمین شالیزار و ۲۶/۳۴ درصد جنگلی به زمین‌های کشاورزی و باغی تبدیل شده است(جدول۴). اطلاعات ستون‌های جدول۴ همچنین نشان می‌دهد حدود ۸۳ درصد زمین کشاورزی ثابت بوده ولی ۶/۵ درصد آن به کاربری شهری، ۸/۸ به شالیزار و ۱/۶۷ درصد نیز به پوشش جنگلی تبدیل شده است.

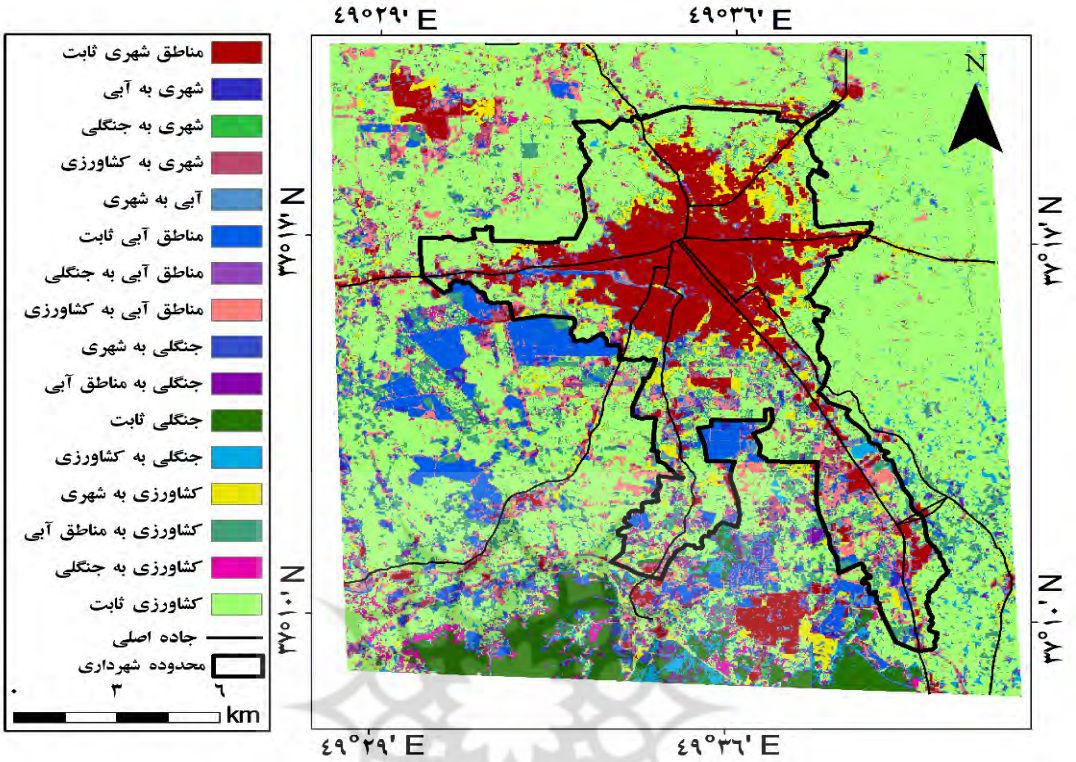
جدول ۴. سهم تغییرات هریک از کاربری‌ها و پوشش زمین نسبت به یکدیگر در ۱۳۸۲ – ۱۳۷۲

۱۳۷۲ / ۱۳۸۲	مناطق شهری و روستایی	آبی و شالیزار	جنگلی	کشاورزی و باغات
مناطق شهری و روستایی	۸۵/۸	۱۴/۶۶	۲/۸۱	۶/۵۶
آبی و شالیزار	۴/۶۰	۴۲/۱۵	۷/۲۷	۸/۸۵
جنگلی	۰/۸۵	۰/۹۴	۶۳/۵۷	۱/۶۷
کشاورزی و باغات	۸/۷۵	۴۲/۲۳	۲۶/۳۴	۸۲/۹۰
مجموع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

شکل۵ ،موقعیت مکانی جابجایی هر کاربری و پوشش زمین را نسبت به سایر منابع کاربری و پوششی زمین در دوره ۱۳۷۲-۱۳۸۲ نشان می‌دهد. در این شکل رنگ‌های نقشه وسعت و میزان تغییر و تبدیل هریک از کلاس‌ها نسبت به

سایر کلاس‌ها را نمایش می‌دهد، برای مثال می توان گفت که برخی از زمین‌های کشاورزی (رنگ زرد) در شرق به مناطق شهری تبدیل شده‌اند.



شکل ۵. نقشه تغییرات وسعت پوشش و کاربری‌های زمین نسبت به یکدیگر ۱۳۸۲ – ۱۳۷۲

نتایج تغییرات وسعت کاربری و پوشش زمین در دوره ۱۳۹۰-۱۳۸۲ مؤید آن است که مناطق شهری با ۳۷/۳ درصد رشد، ۲۵۱۷ هکتار افزایش داشته و زمین‌های شالیزار و کشاورزی با رشد منفی ۳۹/۴ و ۲ درصد، به ترتیب ۲۱۰۳ و ۵۵۳ هکتار کاهش مساحت داشته است. بنابراین بیشترین میزان کاهش مساحت در این دوره به مناطق تحت پوشش شالیزار اختصاص دارد که ۳۹/۴ درصد مساحت خود را به نفع سایر کلاس‌های کاربری و پوشش زمین(عمدتاً مناطق شهری) از دست داده است(جدول۵).

جدول۵. تغییرات وسعت کلاس‌های کاربری و پوشش زمین ۱۳۹۰ – ۱۳۸۲

	وسعت (هکتار) ۱۳۸۲	وسعت (هکتار) ۱۳۹۰	اختلاف وسعت (هکتار)	درصد رشد ٪
مناطق شهری و روستایی	۶۷۴۴	۹۲۶۱	۲۵۱۷	۳۷/۳
آبی و شالیزار	۵۳۴۰	۳۲۳۷	-۲۱۰۳	-۳۹/۴
جنگلی	۲۲۵۰	۲۳۲۹	۱۴۳	۶/۴
کشاورزی و باغات	۲۸۱۸۲	۲۷۶۲۴	-۵۵۳	-۲

منبع: یافته‌های پژوهش

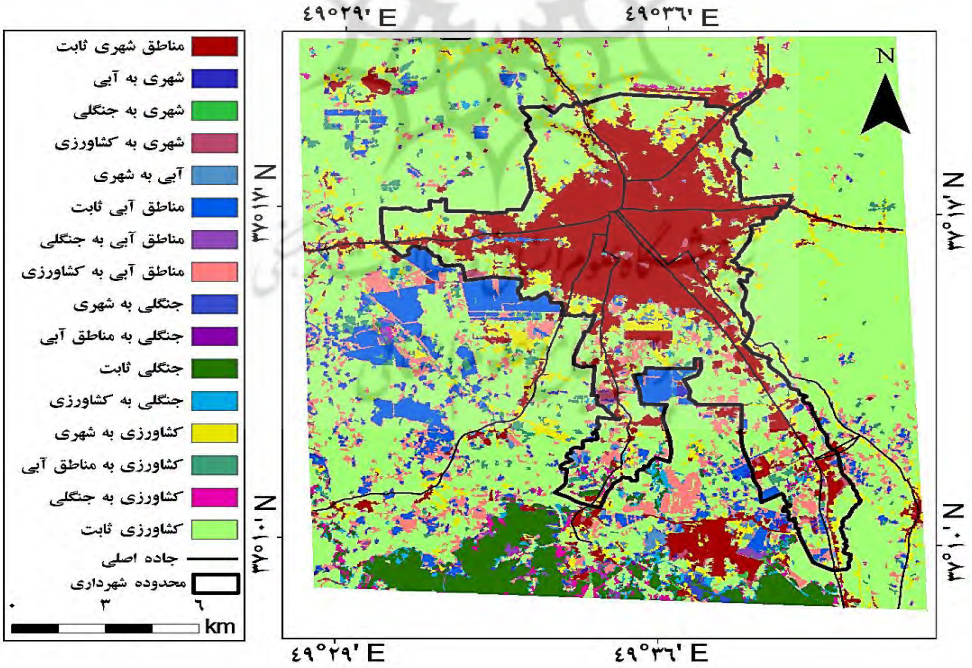
با توجه به جدول توافق(جدول۶) در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۲ مناطق شهری ۹۲/۵۸ درصد، شالیزار ۴۳ درصد، جنگلی ۷۸/۳۵ درصد و کشاورزی ۸۶ درصد مساحت قبلی خود را حفظ کرده است. بنابراین، مناطق شهری بیشترین پایداری و کمترین

خروجی را به کلاس‌های دیگر داشته است و در مقابل زمین-های شالیزار و آبی کمترین پایداری و بیشترین تغییرات را داشته است. چنانچه در سطر اول جدول۶ ملاحظه می‌شود، ۷/۱۴ درصد شالیزار و ۴/۳۲ درصد مناطق جنگلی و ۹/۴۸ درصد از زمین‌های کشاورزی و باغی در سال ۱۳۸۲، به عرصه‌ها و کاربری‌های شهری جدید در سال ۱۳۹۰ تبدیل شده است. همچنین ۵/۳۱ درصد مناطق شهری، ۴۷/۲۵ درصد زمین شالیزار و ۱۶/۴۵ درصد جنگلی به زمین کشاورزی و باغات تبدیل شده است(جدول۶). با توجه به اطلاعات ستون‌های جدول توافق (جدول۶)، می‌توان گفت ۹/۴۸ درصد پوشش کشاورزی به مناطق شهری، ۲/۹۳ درصد به شالیزار و ۱/۵۷ درصد به مناطق جنگلی تبدیل شده است. شکل۶ موقعیت مکانی تغییرات فوق، تبدیل و جابجایی هر کاربری و پوشش زمین نسبت به سایر کاربری‌ها را با استفاده از طیف رنگ‌ها به صورت بازتاب فضایی و مکانی نمایش می‌دهد. می توان گفت که بیشتر زمین‌های کشاورزی در حاشیه شهر (رنگ زرد)، به مناطق شهری تبدیل شده‌اند.

جدول ۶. سهم تغییرات هریک از کاربری‌ها و پوشش زمین ۱۳۹۰ – ۱۳۸۲

۱۳۸۲ / ۱۳۹۰	مناطق شهری و روستایی	آبی و شالیزار	جنگلی	کشاورزی و باغات
مناطق شهری و روستایی	۹۲/۵۸	۷/۱۴	۴/۳۲	۹/۴۸
آبی و شالیزار	۱/۴۹	۴۲/۸۸	۰/۸۵	۲/۹۳
جنگلی	۰/۶۰	۲/۷۱	۷۸/۳۵	۱/۵۷
کشاورزی و باغات	۵/۳۱	۴۷/۲۵	۱۶/۴۵	۸۶
مجموع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش



شکل۶. نقشه تغییرات وسعت کاربری‌ها و پوشش زمین نسبت به یکدیگر ۱۳۹۰ – ۱۳۸۲

نتایج تغییرات کاربری و پوشش زمین در دوره ۱۳۹۸ – ۱۳۹۰ نیز مؤید این است که کاربری مناطق شهری، ۶۹۹ هکتار و زمین‌های کشاورزی ۶۰۹ هکتار افزایش یافته و به ترتیب حدود ۷/۵ و ۲/۲ درصد نسبت به ابتدای دوره رشد کرده

است(جدول۷). در این دوره وسعت زمین در زمین‌های شالیزار و آبی و مناطق جنگلی به ترتیب ۴۵۵ و ۸۴۸ هکتار کاهش داشته است. این روند کاهشی به ترتیب معادل ۱۴ و ۳۵/۴ درصد نسبت به ابتدای دوره است(جدول۷).

جدول ۷. تغییرات وسعت کلاس‌های کاربری و پوشش زمین ۱۳۹۸ – ۱۳۹۰

	وسعت (هکتار) ۱۳۹۰	**وسعت (هکتار) ۱۳۹۸**	**اختلاف وسعت (هکتار)**	**درصد رشد ٪**
مناطق شهری و روستایی	۹۲۶۱	۹۹۶۰	۶۹۹	۷/۵
آبی و شالیزار	۳۲۳۷	۲۷۸۲	-۴۵۵	-۱۴/۱
جنگلی	۲۳۲۹	۱۵۴۵	-۸۴۸	-۳۵/۴
کشاورزی و باغات	۲۷۶۲۴	۲۸۲۳۳	۶۰۹	۲/۲

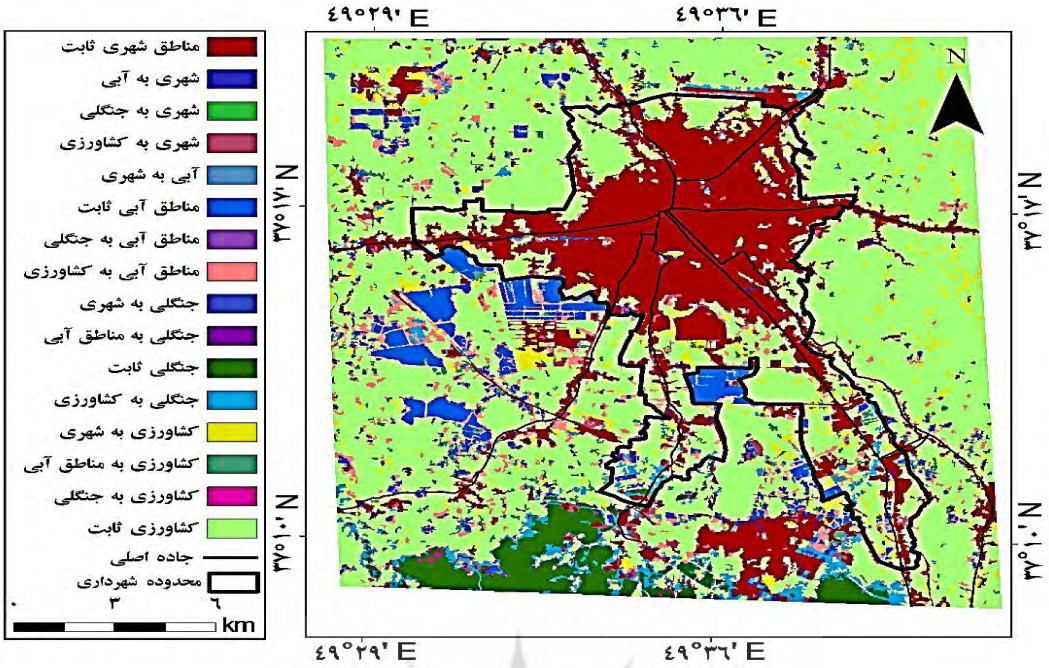
منبع: یافته‌های پژوهش

در طول دوره ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸، حدود ۹۱ درصد کاربری شهری، ۹۰ درصد کلاس کشاورزی، ۶۱ درصد جنگل و حدود ۵۶ درصد شالیزار اطراف شهر رشت ثابت و بدون تغییر مانده است(جدول۸). به علاوه، ۶/۵۵ درصد زمین‌های شالیزار ، ۶/۳۶ درصد کشاورزی و باغات و ۱/۷۱درصد جنگل در روند تبدیل پوشش زمین به کاربری زمین(شهری) قرار گرفته و به سهم زمین شهری افزوده شده است. در مقابل، ۶ درصد زمین شهری، ۳۷/۴۷ درصد شالیزار و ۳۶/۶ درصد مناطق جنگلی به پوشش زمین کشاورزی و باغی تبدیل شده و به مساحت این اراضی افزوده است(جدول۸). به طور کلی، حدود ۹۰ درصد مساحت پوشش زمین کشاورزی ثابت بوده و ۱۰ درصد آن در روندهای جاری تغییر و تبدیل، به سایر کلاس‌های کاربری یا پوشش زمین تبدیل شده است. از این میزان تغییر و تبدیل ۶/۳۶ درصد به کاربری شهری، ۲/۶۵ درصد به پوشش شالیزار و ۰/۲۶ درصد به مناطق جنگلی تبدیل شده است(جدول۸). گفتنی است به علت مساحت زیاد کلاس کشاورزی و باغات، درصد اندکی از تغییر آن می‌تواند تغییر زیادی در مساحت سایر کاربری ها داشته باشد. تجسم فضایی و موقعیت مکانی انواع تغییر، تبدیل و جابجایی زمین در کلاس‌های مختلف کاربری و پوشش زمین در طول دوره ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸ در شکل ۷ قابل مشاهده است.

جدول ۸. سهم تغییرات هریک از کاربری‌ها و پوشش زمین نسبت به یکدیگر ۱۳۹۸ – ۱۳۹۰

۱۳۹۰ ۱۳۹۸	**مناطق شهری و روستایی**	**آبی و شالیزار**	**جنگلی**	**کشاورزی و باغات**
مناطق شهری و روستایی	۹۰/۸۳	۶/۵۵	۱/۷۱	۶/۳۶
آبی و شالیزار	۲/۵۰	۵۵/۸۴	۰/۴۵	۲/۶۵
جنگلی	۰/۰۲	۰/۱۲	۶۱/۲۱	۰/۲۶
کشاورزی و باغات	۶/۶۵	۳۷/۴۷	۳۶/۶۲	۹۰/۷۲
مجموع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

منبع: یافته های پژوهش



شکل ۷. نقشه تغییرات وسعت کاربری‌ها و پوشش زمین نسبت به یکدیگر ۱۳۹۸ – ۱۳۹۰

برای تهیه نقشه پیش‌بینی کاربری زمین از مدل ترکیبی مارکوف با سلول‌های خودکار و تصمیم‌گیری چند معیاره AHP استفاده شده است. برای اعتبار سنجی مدل CA-Markov، نقشه کاربری زمین پیش‌بینی شده در سال ۱۳۹۸ با نقشه واقعی سال ۱۳۹۸(از طریق تصاویر ماهواره‌ای همان سال) مقایسه شده است. بدین منظور، خروجی مارکوف شامل ماتریس احتمال و تصاویر شرطی هر کاربری توسط سلول‌های خودکار با فیلتر ۵*۵ ترکیب شده است(شکل۱۰). در جدول۹ ماتریس احتمال انتقال مارکوف به دست آمده در فاصله زمانی ۱۳۹۸–۱۳۹۰ را نشان می‌دهد. چنانچه در این جدول ملاحظه می‌شود، ۹۰ درصد کاربری شهری رشت بدون تغییر و انتقال خواهد بود، ولی ۷ درصد زمین شالیزار، ۴ درصد جنگل و حدود ۹ درصد کشاورزی، به دلیل فرآیندهای احتمالی انتقال و گذار کاربری، به کاربری زمین در مناطق شهری تبدیل خواهد شد(جدول۹). افزون بر آن، حدود ۸۶ درصد پوشش زمین زراعی، کشاورزی و باغی بدون تغییر خواهد ماند، ولی ۷ درصد کاربری شهری، حدود ۴۷ درصد زمین‌های شالیزار و ۱۶ درصد مساحت کل جنگل به کشاورزی تبدیل می‌شود (جدول۹).

جدول ۹. ماتریس احتمال انتقال: پیش‌بینی احتمال تغییر و تبدیل کلاس‌های مختلف کاربری و پوشش زمین تا سال ۱۳۹۸ با مدل مارکوف

۱۳۹۰ / ۱۳۸۲	مناطق شهری و روستایی	آبی و شالیزار	جنگلی	کشاورزی و باغات	مجموع
مناطق شهری و روستایی	۰/۹۰۵۹	۰/۰۱۵۰	/۰۰۶۰	۰/۰۷۳۱	۱
آبی و شالیزار	۰/۰۷۱۴	۰/۴۲۸۹	۰/۰۲۷۲	۰/۴۷۲۶	۱
جنگلی	۰/۰۴۳۳	۰/۰۰۸۶	۰/۷۸۳۶	۰/۱۶۴۶	۱
کشاورزی و باغات	۰/۰۹۴۹	۰/۰۲۹۳	۰/۰۱۵۸	۰/۸۶۰۰	۱

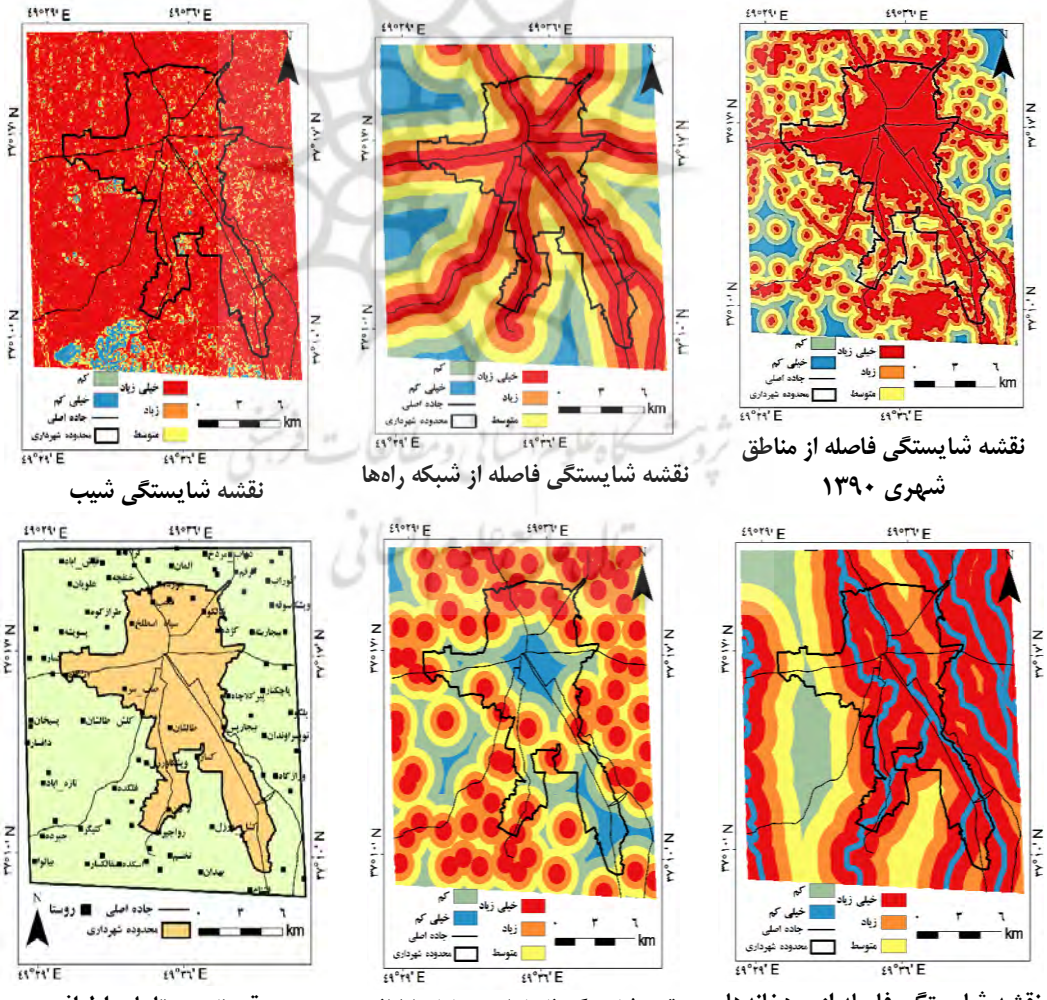
منبع: یافته‌های پژوهش

برای افزایش دقت پیش‌بینی، نقشه شایستگی مناطق رشد شهری AHP (شکل۹) جایگزین تصویر شرطی مارکوف مناطق شهری شده است. بدین منظور، پنج عامل دسترسی به راه‌ها، فاصله از مناطق ساخته شده، فاصله از روستاهای موجود،

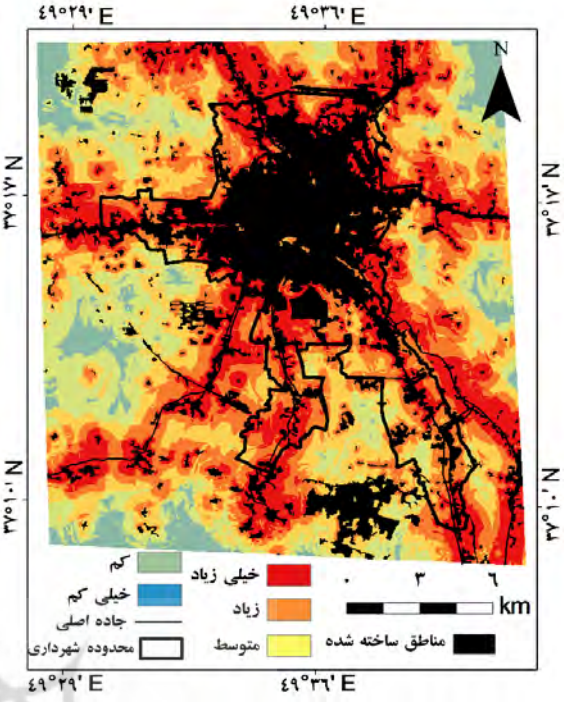
فاصله از رودخانه و شیب پایین که در رشد شهر رشت نقش زیادی داشته(جدول۱۰)، شناسایی شده و وزن اثرگذاری آن‌ها در رشد شهر به وسیله مدل AHP محاسبه شده است(شکل ۸). با استفاده از تابع فاصله در GIS، نقشه فاصله از هر عامل ایجاد و در ادامه جهت تعریف وزن هر فاصله، از روش طبقه‌بندی مجدد استفاده شد. برای مثال فواصل نزدیکتر، امتیاز ۱۰ (گروه خیلی زیاد) و فواصل دورتر، امتیاز ۱ (گروه خیلی کم) در پنج گروه، دسته‌بندی شدند. از آنجا که ساخت و ساز در نواحی خیلی نزدیک (شعاع ۲۰۰ متری) از رودخانه، ممنوع است، بنابراین به نواحی خیلی نزدیک، امتیاز ۱ (گروه خیلی کم) داده شد تا تأثیر کمتری در رشد شهری داشته باشد (شکل۸). میزان اهمیت معیار در جدول۱۰ نشان داده شده است. بدین ترتیب عامل نزدیکی به مناطق شهری بیشترین اثر و شیب زمین و فاصله از رودخانه اثر کمتری در رشد شهری رشت دارد. همان طور که در شکل۹ دیده می‌شود، عوامل دسترسی به راه‌ها و فاصله از مناطق ساخته شده نقش تعیین کنندهٔ بیشتری در توسعه شهر رشت در سال ۱۳۹۰ داشته است و مدل کلی رشد شهر با جهت شمال غربی– جنوب شرقی در امتداد بزرگراه‌های اصلی شهر نیز مؤید آن است.

جدول ۱۰. میزان اهمیت عوامل موثر در رشد مناطق شهری و روستایی

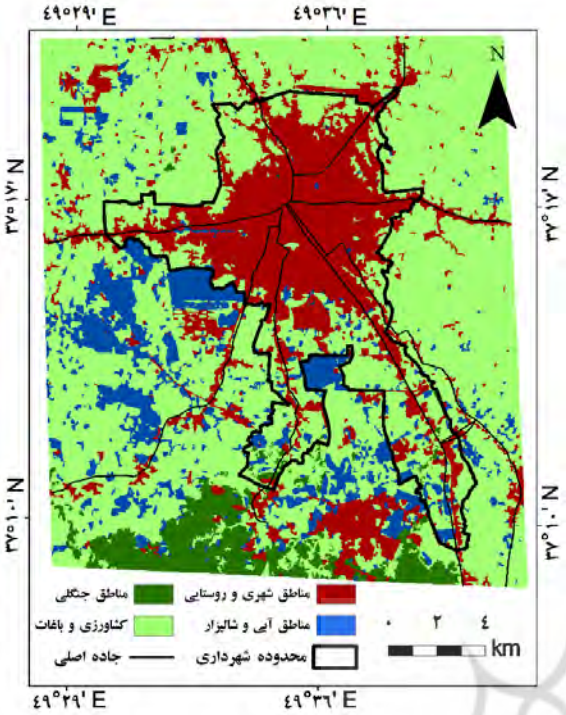
فاصله از مناطق شهری	فاصله از روستا	دسترسی به جاده	فاصله از رودخانه	شیب
۰/۳	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۰	۰/۱۵



شکل ۸. عوامل مؤثر در ایجاد نقشه شایستگی توسعه شهری با مدل **AHP** در سال ۱۳۹۰



شکل ۹. نقشه شایستگی توسعه شهری با مدل AHP سال ۱۳۹۰



شکل ۱۰. نقشه پیش‌بینی کاربری زمین در سال۱۳۹۸

ماتریس خطای نقشه پیش‌بینی شده با مدل CA-Markov، و نقشه واقعی سال ۱۳۹۸ در جدول۱۱ نشان داده شده است. این مدل با دقت کافی تغییرات کاربری‌های مناطق جنگلی، کشاورزی، شهری و شالیزار را با ۹۵، ۸۶، ۷۸ و ۶۹ درصد پیش‌بینی می‌کند (جدول ۱۱). می توان گفت که حدود ۱۷ درصد از مناطق شهری به اشتباه به کاربری کشاورزی و ۴ درصد از آن نیز به اشتباه در کاربری زمینهای شالیزار پیش‌بینی شده است. در مجموع، دقت کلی مدل ۸۲/۴۶ درصد و ضریب کاپا نیز ۷۸/۱۲ درصد است.

جدول۱۱. ماتریس خطای نقشه پیش‌بینی شده با CA-Markov و نقشه واقعی سال ۱۳۹۸ به‌دست آمده از تصویر ماهواره‌ای به درصد

۱۳۹۸ / ۱۳۹۸ پیش بینی	مناطق شهری و روستایی	آبی و شالیزار	جنگلی	کشاورزی و باغات
مناطق شهری و روستایی	۷۸/۴۲	۷/۲۱	۰/۱۶	۳/۵۸
آبی و شالیزار	۳/۹۸	۶۹/۶۱	۰/۴۲	۷/۵۱
جنگلی	۰/۲۹	۰/۳۱	۹۵/۳۷	۲/۴۴
کشاورزی و باغات	۱۷/۲۹	۲۲/۸۷	۴/۰۴	۸۶/۴۵
مجموع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

وسعت مناطق شهری در نقشه واقعی سال ۱۳۹۸ معادل ۹۹۶۰ هکتار بوده که در نقشه پیش‌بینی، ۹۰۲۷ هکتار برآورد شده است. زمین‌های شالیزار ، جنگلی و کشاورزی، نیز به ترتیب ۲۷۸۲، ۱۵۴۵ و ۲۸۲۳۳ هکتار بوده است که در نقشه پیش‌بینی شده معادل ۴۴۶۰، ۲۲۰۱ و ۲۶۸۲۶ هکتار برآورد شده است (جدول۱۲). در نتیجه، مناطق شهری حدود ۹۳۳ هکتار و زمین‌های کشاورزی نیز حدود ۱۴۰۷ هکتار کمتر از مقدار واقعی برآورده شده و زمین‌های شالیزار و جنگلی نیز بیشتر از مقدار واقعی پیش‌بینی شده است (جدول۱۲).

جدول ۱۲. تغییرات وسعت کلاس‌های کاربری و پوشش زمین واقعی ۱۳۹۸ و ۱۳۹۸ پیش‌بینی‌شده

	وسعت (هکتار) ۱۳۹۸	وسعت (هکتار) ۱۳۹۸ پیش‌بینی شده	اختلاف وسعت (هکتار)	درصد تغییر
مناطق شهری و روستایی	۹۹۶۰	۹۰۲۷	-۹۳۳	-۹/۴
آبی و شالیزار	۲۷۸۲	۴۴۶۰	۱۶۷۹	۶۰/۳
جنگلی	۱۵۴۵	۲۲۰۱	۶۵۶	۴۲/۴
کشاورزی و باغات	۲۸۲۳۳	۲۶۸۲۶	-۱۴۰۷	-۵

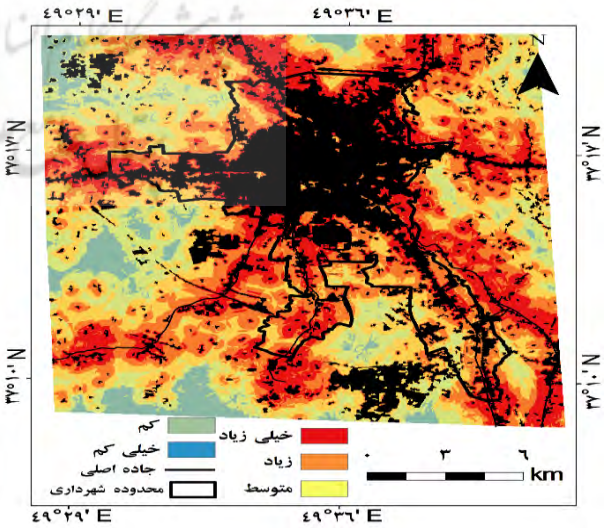
منبع: یافته‌های پژوهش

نقشه پیش‌بینی کاربری زمین سال ۱۴۰۸ نیز از ماتریس انتقال ایجاد شده از تغییرات سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۸ و نقشه شایستگی توسعه شهری به دست آمده از مدل AHP سال ۱۳۹۸(شکل۱۱) توسط مدل CA-Markov ایجاد تهیه شده است(شکل۱۲). با توجه به ماتریس احتمال انتقال مارکوف(جدول ۱۳)، ۸۵ درصد مناطق شهری، ۵۵ درصد زمین های شالیزار، ۶۱ درصد جنگلی و ۹۰ درصد از کشاورزی و باغات در سال ۱۴۰۸ بدون تغییر خواهد بود. در این میان کاربری مناطق شهری و کشاورزی پایداری بالاتری از سایر کاربری ها دارد و کمترین جابه جایی را نسبت به کلاس‌های دیگر خواهد داشت(جدول۱۳). همچنین ۶ درصد از شالیزار و حدود ۲ درصد مناطق جنگلی و ۶ درصد کشاورزی و باغات به مناطق شهری تغییر کاربری می‌دهد. در مقابل ۱۱ درصد مناطق شهری، ۳۷ درصد از شالیزار و ۳۶ درصد جنگل نیز به زمین‌های کشاورزی و باغات تبدیل می‌شوند (جدول۱۳).

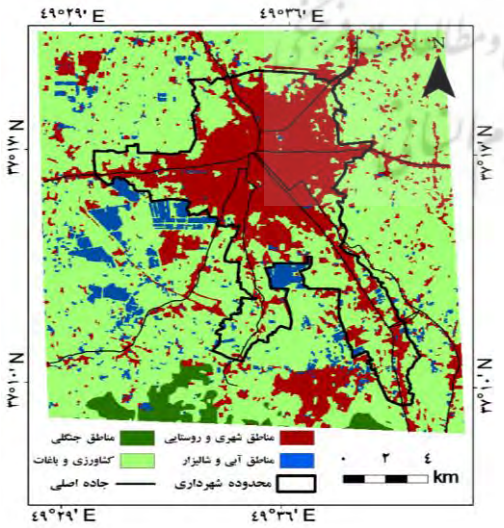
جدول ۱۳. ماتریس احتمال انتقال: پیش‌بینی احتمال تبدیل کلاس‌های مختلف کاربری و پوشش زمین تا سال۱۴۰۸ با مدل مارکوف

۱۳۹۸ / ۱۳۹۰	مناطق شهری و روستایی	آبی و شالیزار	جنگلی	کشاورزی و باغات	مجموع
مناطق شهری و روستایی	۰/۸۵۸۳	۰/۰۲۴۹	۰/۰۰۰۳	۰/۱۱۵۶	۱
آبی و شالیزار	۰/۰۶۵۶	۰/۵۵۸۴	۰/۰۰۱۳	۰/۳۷۴۷	۱
جنگلی	۰/۰۱۷۱	۰/۰۰۴۵	۰/۶۱۲۱	۰/۳۶۶۲	۱
کشاورزی و باغات	۰/۰۶۳۶	۰/۰۲۶۵	۰/۰۰۲۶	۰/۹۰۷۲	۱

منبع: یافته‌های پژوهش



شکل ۱۱. نقشه شایستگی توسعه شهری با مدل AHP سال ۱۳۹۸



شکل۱۲. نقشه پیش‌بینی کاربری زمین در سال۱۴۰۸

به طور کلی با توجه به اطلاعات جدول۱۴ از سال ۱۳۹۸ تا سال ۱۴۰۸، کلاس مناطق شهری و ساخته شده شهررشت به ۱۰۵۵۵ هکتار افزایش خواهد یافت که حدود ۶ درصد رشد را نشان می‌دهد. مساحت زمین‌های کشاورزی نیز معادل ۱۵۷ هکتار (۰/۶ درصد) افزوده می‌شود.زمین‌های شالیزار، جنگل به ترتیب ۲۲۴ هکتار (۸ درصد)، ۵۲۷ هکتار (۳۴ درصد) کاهش می‌یابد بیشترین میزان کاهش در مناطق جنگلی دیده می‌شود که حدود ۳۴ درصد از مساحت خود را در سال ۱۴۰۸ از دست می‌دهد(جدول۱۴).

جدول ۱۴. تغییرات وسعت کلاس‌های کاربری و پوشش زمین ۱۴۰۸ – ۱۳۹۸

	وسعت (هکتار) ۱۳۹۸	وسعت (هکتار) ۱۴۰۸	اختلاف وسعت (هکتار)	درصد رشد
مناطق شهری و روستایی	۹۹۶۰	۱۰۵۵۵	۵۹۴	۶
آبی و شالیزار	۲۷۸۲	۲۵۵۸	-۲۲۴	-۸/۱
جنگلی	۱۵۴۵	۱۰۱۹	-۵۲۷	۳۴/۱
کشاورزی و باغات	۲۸۲۳۳	۲۸۳۹۰	۱۵۷	۰/۶

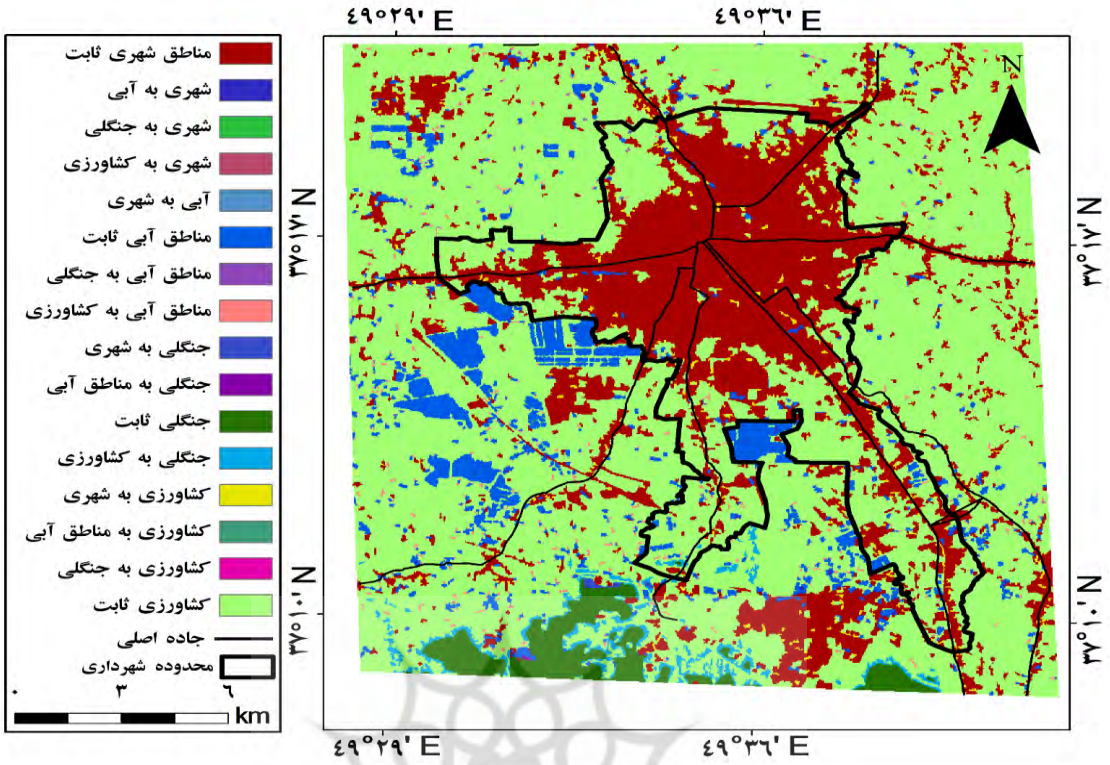
منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۱۵ نشان می‌دهد که در دورهٔ ۱۰ ساله ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۸ بیش از ۹۹ درصد کاربری مناطق شهری بدون تغییر و تنها ۱ درصد به زمین غیرشهری تغییر کاربری خواهد داد. در کلاس شالیزار، حدود ۸۹ درصد ثابت بوده و ۶ درصد به مناطق شهری تبدیل می‌شود. کمترین پایداری و بیشترین تغییرات را می‌توان در پوشش مناطق جنگلی مشاهده کرد. تا سال ۱۴۰۸ تنها حدود ۶۵ درصد این پوشش بدون تغییر و ۳۵ درصد در روند تغییر و تبدیل قرار خواهد گرفت. از این میزان حدود ۲۳ درصد از جنگل به کشاورزی و نزدیک ۲ درصد از آن نیز به مناطق شهری تغییر کاربری و پوشش می‌دهد، اما هیچ کاربری به جنگل تبدیل نمی‌شود (جدول ۱۵). شکل ۱۳ تغییرات پیش‌بینی شده در کاربری و پوشش زمین تا سال ۱۴۰۸ را مکان‌یابی کرده و الگوی فضایی جابجایی زمین را در آن سال نمایش می‌دهد. می‌توان گفت که بیشترین تغییرات تنها در کناره‌های مناطق جنگلی اتفاق می‌افتد.

جدول ۱۵. درصد تغییرات کلاس‌های کاربری و پوشش زمین نسبت به یکدیگر ۱۴۰۸ – ۱۳۹۸

۱۳۹۸ ۱۴۰۸	مناطق شهری و روستایی	آبی و شالیزار	جنگلی	کشاورزی و باغات
مناطق شهری و روستایی	۹۹/۳۴	۰	۱/۵	۲/۲۵
آبی و شالیزار	۰/۶۵	۸۸/۷۶	۰/۲۲	۰/۰۶
جنگلی	۰	۰	۶۵/۹۰	۰
کشاورزی و باغات	۰	۱۱/۲۳	۲۳/۳۶	۹۷/۶۷
مجموع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش



شکل۱۳. نقشه تغییرات وسعت کاربری‌ها و پوشش زمین نسبت به یکدیگر ۱۴۰۸ – ۱۳۹۸

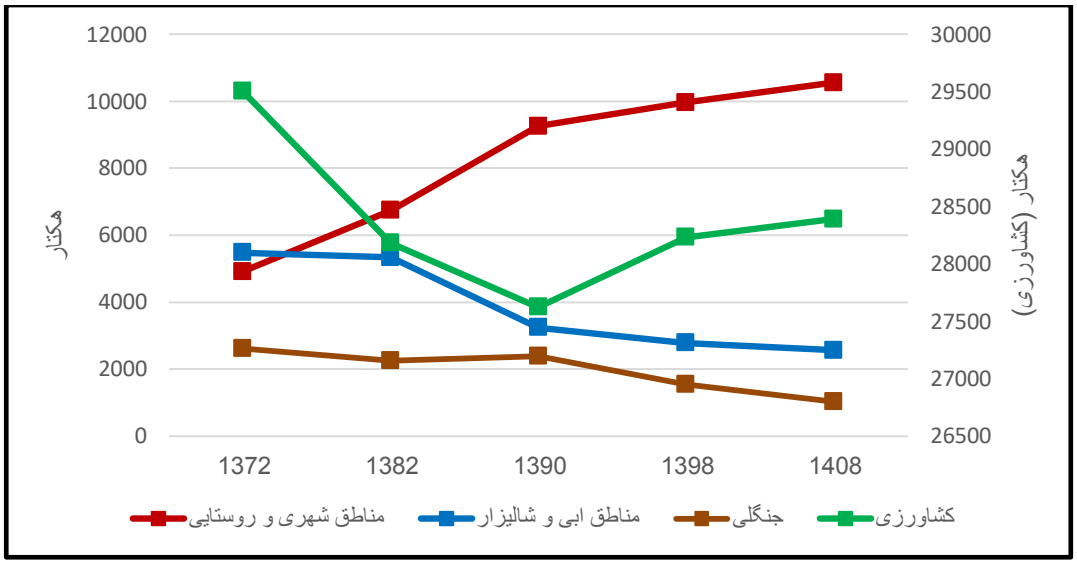
به طور کلی، بر اساس بررسی و پایش تغییرات کاربری و پوشش زمین در دوره ۱۳۹۸–۱۳۷۲ و پیش‌بینی تغییرات تا سال ۱۴۰۸، می‌توان چارچوب کلی و شالودهٔ اصلی تغییرات نظام کاربری و پوشش زمین (افزایش و کاهش، جابجایی و تغییر و تبدیل) را در شهر رشت به شرح زیر جمع‌بندی و تشریح کرد:

۱– مناطق شهری از ۴۹۱۵ هکتار در سال ۱۳۷۲ به ۹۹۶۰ هکتار در سال ۱۳۹۸ افزایش یافته است؛ این رشد تا سال ۱۴۰۸ ادامه دارد و به ۱۰۵۵۵ هکتار خواهد رسید که بیانگر ضریب افزایش بیش از دو برابری (۱۱۴ درصد) دارد.

۲– به موازات رشد کاربری مناطق شهری، پوشش زمین کشاورزی در دوره۱۳۷۲–۱۳۹۸آهنگ و روند کاهشی را تجربه کرده است. مساحت این پوشش زمین از ۲۹۵۰۴ هکتار در سال ۱۳۷۲ به ۲۸۲۳۳ هکتار در سال ۱۳۹۸ رسیده و در سال ۱۴۰۸ با افزایش ۱۵۷ هکتاری (در اثر تبدیل بخش‌هایی از جنگل به کشاورزی) به ۲۸۳۹۰ خواهد رسید.

۳– زمین شالیزار در تغییراتی مشابه زمین کشاورزی، از ۵۴۸۰ هکتار در سال ۱۳۷۲ به ۲۷۸۲ هکتار در سال ۱۳۹۸ رسیده و پیش‌بینی تغییرات آن در سال ۱۴۰۸ نیز مساحت ۲۵۵۸ هکتار را نشان می‌دهد که بیانگر ضریب کاهش ۵۳ درصد است که بیشترین کاهش آن در دوره ۱۳۹۰–۱۳۸۲ اتفاق افتاده است.

۴– مناطق جنگلی تا سال ۱۳۹۰ رو به کاهش بوده و از ۲۶۱۶ هکتار در سال ۱۳۷۲ به ۱۵۴۵ هکتار در سال ۱۳۹۸ رسیده است که با روند تخریب و کاهش مساحت در سال ۱۴۰۸ به ۱۰۱۹ هکتار می‌رسد. شکل۱۴، روند زمانی تغییرات مساحت کلاس‌های مختلف کاربری و پوشش زمین در شهر رشت را به صورت پایش و پیش‌بینی تغییرات از سال ۱۳۷۲ تا ۱۴۰۸ نشان می‌دهد.



شکل ۱۴. نمودار تغییرات کاربری‌ها و پوشش زمین از سال ۱۳۷۲ تا ۱۴۰۸

مقایسه میزان تغییرات مساحت مناطق ساخته شده و شهری با نرخ تغییرات جمعیت شهری در جدول۱۶، یکی دیگر از شاخص‌ها و جنبه‌های مقایسه‌ای برای گویاسازی روند و آینده تغییرات کاربری و پوشش زمین در شهر رشت است. این جدول نشان می‌دهد مساحت مناطق ساخته شده و شهری در سال های ۱۳۷۲ و ۱۳۸۲ به ترتیب معادل ۴۹۱۵ و ۶۷۴۴ هکتار و جمعیت شهری در همان مقاطع به ترتیب ۳۴۰۶۳۸ و ۴۸۳۸۱۴ نفر بوده است. این بدان معناست که از سال ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۲ مساحت مناطق ساخته شده و شهری ۳۷/۲۱ درصد و جمعیت شهری ۴۲/۰۳ درصد رشد داشته است. از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۰ نیز ۳۷/۳۲ درصد به مساحت مناطق ساخته شده و شهری و ۳۲/۲ درصد به جمعیت شهر رشت افزوده شده است. درنتیجه، این دوره با سبقت جویی آهنگ رشد شهر از رشد جمعیت همراه بوده است. ولی در سال ۱۳۹۸ مساحت مناطق ساخته شده به ۹۹۶۰هکتار و جمعیت شهر ۷۰۴۷۶۹ نفر رسیده است. در خلال سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸، رشد جمعیت شهر با نرخ ۱۰/۱ درصد از آهنگ رشد مناطق ساخته شده با نرخ رشد ۷/۵ درصد پیشی گرفته است. نقشه پیش‌بینی تغییرات کاربری زمین در سال ۱۴۰۸ نیز نشان می‌دهد سطوح کاربری مناطق شهری حدود ۶ درصد رشد خواهد داشت ولی مدل پیش‌بینی جمعیت شهر در سال ۱۴۰۸ رشدی حدود ۱۱/۳ درصد را برای سال ۱۳۹۸ نشان می‌دهد(جدول۱۶).

جدول ۱۶. مقایسه میزان تغییرات مساحت مناطق ساخته شده و شهری و نرخ جمعیت شهر رشت

سال	مناطق ساخته شده و شهری (هکتار)	تغییر مناطق ساخته شده و شهری در مقایسه با سال قبل	درصد تغییر مناطق ساخته شده و شهری	جمعیت(نفر)	تغییر جمعیت در مقایسه با سال قبل	درصد تغییر جمعیت
۱۳۷۲	۴۹۱۵			۳۴۰۶۳۸		
۱۳۸۲	۶۷۴۴	۱۸۲۹	۳۷/۲۱	۴۸۳۸۱۴	۱۴۳۱۷۶	۴۲/۰۳
۱۳۹۰	۹۵۶۱	۲۵۱۷	۳۷/۳۲	۶۳۹۹۹۴	۱۵۶۱۸۰	۳۲/۳
۱۳۹۸	۹۹۶۰	۶۹۹	۷/۵۵	۷۰۴۷۶۹	۶۴۸۱۸	۱۰/۱
۱۴۰۸	۱۰۵۵۵	۵۹۴	۵/۹۷	۷۸۴۰۵۷	۸۱۲۸۸	۱۱/۳

منبع: یافته‌های پژوهش

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش روند تغییرات کاربری و پوشش زمین در شهر رشت را از سال ۱۳۷۲ تا ۱۳۹۸ پایش و بر مبنای آن، الگوی تغییرات را تا سال ۱۴۰۸ مدل سازی و پیش‌بینی کرده است. شالوده این پایش و پیش‌بینی در چند نکته کلیدی قابل جمع-بندی است. این نکات واقعیت تغییرات و پویش کاربری و پوشش زمین را تا کنون شرح می‌دهد و الگوی احتمالی تغییرات زمین در آینده را برای مراجع تصمیم‌ساز و تصمیم‌گیر، ترسیم و تدوین می‌کند.

۱- نخست اینکه شهر رشت برخلاف آنچه مدل عمومی چرخه زندگی شهری بیان کرده، چون سایر شهرهای بزرگ و نیم‌میلیونی کشور، در مرحله بلوغ رشد، دچار بی‌ثباتی جمعیت و ناپایداری نظام کاربری و پوشش زمین شده است. شالوده این ناپایداری بیانگر افزایش سطوح کاربری‌های ساخته شده و شهری است که در جریان دست اندازی، تجاوز و هجوم به پوشش زمین غیرشهری موجود در درون، پیرامون و حریم شهر رخ داده است. نقشه پیش‌بینی و مدل سازی تغییرات کاربری زمین در سال ۱۴۰۸، تداوم همین الگوی تغییر، تبدیل و تخریب منابع پوششی را نشان می‌دهد.

۲- ضریب افزایش بیش از دو برابری (۱۱۴ درصد) مناطق شهری از ۴۹۱۵ هکتار در سال ۱۳۷۲ به ۹۹۶۰ هکتار در سال ۱۳۹۸ و ادامه این رشد تا سال ۱۴۰۸ به ۱۰۵۵۵ هکتار بیانگر گرایش فزایندهٔ شهر به تغییر کاربری، تبدیل پوشش زمین و تخریب منابع طبیعی (به ویژه زمین‌های کشاورزی و شالیزار) است که بایستی چالش و مسئله اصلی شهر و پایداری شهر، رشد کالبدی و اکوسیستم شهری تلقی شود.

۳- تغییرات گسترده در کاربری مناطق شهری در دوره‌های ۱۳۸۲-۱۳۷۲ و ۱۳۹۰-۱۳۸۲(بیش از ۳۷ درصد رشد) با بیشترین تغییرات مساحت و تحرک کالبدی، پویش فضایی و پراکنده رویی شهری در این دوره همراه بوده است. دسترسی به شبکه راه‌ها، عملکرد شرکت‌های تعاونی مسکن، پدیده ادغام روستایی و جریان‌های مهاجرتی، در بی‌ثباتی کاربری زمین و مناطق شهری نقش تعیین کننده داشته است. در این زمینه، تنها جریان‌های مهاجرتی در طول دهه ۱۳۸۵-۱۳۷۵، بیش از ۱۲۴ هزار نفر به ساکنان شهری افزوده است که معادل ۲۲/۳ درصد کل جمعیت شهر است.

بررسی تطبیقی پیشینه پژوهشی موضوع نشان می‌دهد که پویش رشد شهری برمبنای تغییرات کاربری زمین و تبدیل پوشش غیرشهری به شهری، آنگونه که در رشت به چشم می‌خورد، پدیده رایج در پویش فضایی و رشد کالبدی اغلب شهرهای بزرگ ایران است. یافته‌های دست کم شش پژوهش در شهرهای همچون کرج(۱۳۹۴)، ارومیه(۱۳۹۵)، اهواز(۱۳۹۶)، مشهد(۱۳۹۷)، تبریز(۱۳۹۷) و قم(۱۳۹۸) پویش مشابه رشت را تأیید می‌کند. علاوه بر آن، نتایج برخی پژوهش‌های اسنادی[۱] در مورد پویش نظام شهری و تحولات ساختار فضایی شهرهای کشور، تغییرات جمعیتی شهرهای بزرگ را پویشی مبتنی بر گذار سریع می‌داند.

یافته‌های فوق در مجموع، مؤید این نکته است که شهرهای بزرگ ایران دچار پویش فضایی همه جانبه‌ای است که با بی‌ثباتی جمعیت، تغییرات کاربری و تبدیل پوشش زمین، پدیده‌های ادغام و الحاق، گسترش محدوده کالبدی و پراکنده-رویی شهری همراه است. تمایل شهرهای بزرگ ایران به آهنگ سریع افزایش جمعیت به منظور پیوستن به طبقه جمعیتی کلانشهرهای یک میلیونی، به وسیله سیاست‌های تشویقی مدیریت سیاسی کشور(از جمله تصمیمات وزارت کشور) و انگیزه‌های تبلیغاتی و مالی شهرداری‌ها(بهره‌مندی از اهمیت و اعتبار کلانشهری) تشویق و تحریک می‌شود. پویش جمعیتی فشرده و مبتنی بر گذار سریع شهرهای بزرگ را می‌توان در فشردگی زمان برای گذار جمعیتی و پیوستن به طبقه کلان شهرهای میلیونی در کلان‌شهرهای کنونی تهران، مشهد، تبریز و اصفهان مشاهده کرد؛ دورهٔ گذار جمعیتی این کلانشهرها به طور متوسط نصف مدت زمان نمونه‌های مشابه در اروپا و آمریکا است.

بدین‌سان، پرسش‌های اصلی در این زمینه این است که چرا پویش فضایی - کالبدی شهرهای بزرگ ایران به طور اعم و گذار جمعیتی این شهرها به طور اخص، پویش فشرده و مبتنی بر گذار سریع است و چگونه می‌توان پویش فضایی، آهنگ رشد و تغییرات شهرهای بزرگ ایران در دوره بلوغ را به گذار تدریجی تبدیل کرد.

برنامه‌ریزی و مدیریت رشد شهرهای بزرگ ایران به ویژه بر مبنای کنترل و پایش بردار اصلی آن یعنی تغییرات کاربری و تبدیل پوشش زمین در ناحیه حریم و پیراشهری، به دلایلی چند ضرورت دارد و باید در صدر اولویت‌های برنامه‌ریزی و مدیریت رشد پایدار شهری در مقیاس ملی و محلی قرار گیرد. نخست

---

۱. از جمله ن.ک به اسماعیل علی‌اکبری، تحلیل تحولات نظام شهری و پویش شهرنشینی کشور در دوره بعد از انقلاب، گزارش طرح پژوهشی، معاونت پژوهش دانشگاه پیام‌نور،۱۳۹۶.

پرهیز از قطبی شدن جمعیت و تمرکز بیشتر در ساختار فضایی نظام شهری است که شالودهٔ اصلی آمایش سرزمین به شمار می‌رود. اکنون بر اساس آمارهای رسمی(نه الزاماً معیارهای علمی) ۱۵ کلانشهر در ایران وجود دارد و ناپایداری رشد و گذار سریع شهرهای بزرگ می‌تواند قطبی شدن جمعیت در شبکه کلانشهرها را بیش از پیش افزایش دهد. دوم، اصل حفاظت از زمین و پوشش زمین برای نیازها و استفاده‌های حیاتی انسان از جمله تولید غذا، هوای پاک، آب سالم، تامین سرپناه و فراغت و پیاده‌روی است که اصول توجیه کننده نیاز به برنامه‌ریزی محیطی برای هر نوع برنامه‌ریزی کاربری و توسعه زمین است. افزون بر آن، در ایران دانش و ابزار مدیریت کلانشهری به معنای ویژه آن یا وجود ندارد و یا در مراحل اولیه شکل‌گیری است؛ مدیریت کلانشهری ایران همان مدیریت شهری معمول در مقیاس و ابعاد بزرگتر است. نباید فراموش کرد، شکل‌گیری منطقه و منظومه کلانشهری در سال‌های اخیر به ناکارآمدی نهاد مدیریت شهری و دشواری مدیریت کلان شهرها، ابعاد جدیدی بخشیده است.

یکی دیگر از دلایل در این زمینه، ضرورت کنترل و اهمیت مدیریت رشد شهری به صورت الگوی پراکنده‌رویی(گسترش افقی) است که از دلایل اصلی تغییرات پوشش زمین در ناحیه پیراشهری است. سرانجام باید به ضرورت‌های حفظ امنیت ملی و مدیریت سیاسی کشور اشاره کرد؛ آنگونه که تجربه سال‌های اخیر نشان می‌دهد، میان الگوهای رشد متمرکز(تمرکز شهری) با شورش‌ها، جنبش‌ها و ناآرامی‌های شهری رابطه وجود دارد. نگاه امنیتی به تمرکز و ارزیابی ریسک سیاسی پدیده تمرکز شهری، یکی از جنبه‌های جدید رشد متمرکز در ایران است که در کنار ارزیابی خسارت زیست محیطی، از وجهی نو مورد توجه نظام سیاسی قرار گرفته است. از این منظر، تمرکز و تراکم شهری اساساً پدیده مطلوبی به شمار نمی‌رود، زیرا تمرکز علاوه بر آثار تراکمی و تجمعی مستقیم در مرکز و محدوده اصلی استقرار جمعیت، منشأ پیامدهای اجتماعی و کالبدی دامنه‌دار در پیرامون و محدوده حریم(از جمله فقر و نابرابری، انزوا و جدایی گزینی، حاشیه‌نشینی و اسکان غیررسمی) است که به طور بالقوه ریسک سیاسی رشد متمرکز و تمرکز شهری(کلان شهری شدن و کلان شهرنشینی) را افزایش می‌دهد.

سیاست‌های برنامه‌ریزی کاربری زمین و مدیریت رشد شهری در رشت و سایر شهرهای بزرگ بایستی با رعایت موارد و ملاحظات زیر تدوین و پیشنهاد شود:

۱- در کوتاه مدت بر مبنای اولویت‌ها و سیاست‌های مهار کننده، رشد شهر در بیرون و پیرامون(اراضی حریم و پیراشهری) و به ویژه بردار اصلی این رشد، یعنی تغییرات کاربری زمین و تبدیل پوشش و منابع زمینی و در رأس آن تبدیل اراضی کشاورزی و باغی، کنترل و تثبیت شود.

۲- در بلندمدت با بهره‌گیری به راهبردهای سیاست توسعه از درون[1]، یعنی توسعه مجدد[2] و توسعه جدید[3]، منابع رشد شناسایی و تأمین شود. پویش اجتماعی شهرهای بزرگ در سال‌های اخیر از جمله کاهش باروری و بعد خانوار، افزایش خانوارهای تک نفره و زوج‌های بدون فرزند، گرایش به مصرف واحدهای مسکونی کوچک(کاهش میانگین مساحت واحدهای مسکونی در کلان‌شهرها و شهرهای بزرگ) و کاهش واحدهای مسکونی تک خانواری[4]، ضرورت بازنگری در نظریه برنامه‌ریزی کاربری زمین و سیاست رشد و توسعه شهری در راستای درونی کردن و درون افزایی توسعه را توجیه می‌کند.

سیاست‌ها و راهبردهای فوق برای مدیریت و پایدارسازی رشد، تدریجی کردن دوره گذار و پویش شهری بسیار اهمیت دارد و باید در سیاست‌های آمایش شهری، اقدامات توسعه‌ای و طرح‌های توسعه زمین مورد توجه قرار گیرد.

شایان ذکر است مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری با عنوان «تحلیل پویش فضایی شهرهای منطقه‌ای در گذار به کلانشهر (مورد مطالعه: شهر رشت)» با همکاری نویسندگان می‌باشد.

منابع

احمدی، فرید(۱۳۹۴). *کاربرد سنجش از راه دور در مدیریت بهینه کاربری اراضی. همایش ملی مدیریت زمین در ایران*. تهران: مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، مدیریت خدمات پژوهشی.

اسماعیلی، علی و حمید، اشجعی(۱۳۹۸). تغییرات کاربری زمین از طریق زنجیره مارکوف و استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور(مورد شناسی: استان قم). *فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری – منطقه‌ای*، ۹(۳۱)، ۱۵۳-۱۷۲.

امان‌پور، سعید، کاملی‌فر، محمدجواد و بهمئی، حجت(۱۳۹۶).

1. Infill development
2. Redevelopment
3. New development
4. Family single house

تحلیلی بر تغییرات کاربری اراضی در کلان‌شهرها با استفاده از آنالیز تصاویر ماهواره‌ای در محیط ENVI (مطالعه موردی: کلانشهر اهواز). *فصلنامه علمی- پژوهشی اطلاعات جغرافیایی(سپهر)*، ۲۶(۱۰۲). ۱۵۰-۱۳۹.

بییر، آن. آر و هیگینز، کاترین(۱۳۹۳). *برنامه‌ریزی محیطی برای توسعه زمین، راهنمایی برای برنامه‌ریزی و طراحی محلی پایدار*، ترجمه سیدمحسن حبیبی و کیوان کریمی، چاپ پنجم، تهران: دانشگاه تهران.

پورمحمدی، محمدرضا(۱۳۹۰). *برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری*. تهران: سمت.

رایگانی، بهزاد، جهانی، علی، ستاری‌راد، میر و شوقی، نرگس (۱۳۹۷). پیش‌بینی تغییرات کاربری زمین برای سال ۲۰۳۰ با استفاده از سنجش از دور و تصاویر چند زمانهٔ لندست (مطالعه موردی: شهر مشهد). *آمایش سرزمین*، ۱۰(۲)، ۲۶۹-۲۴۹.

روستایی، شهریور، علی‌اکبری، اسماعیل و حسین‌زاده، رباب. (۱۳۹۵). بررسی عوامل کلیدی تأثیرگذار بر رشد شهرهای بزرگ(مورد مطالعه شهر ارومیه). *پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۷(۲۶)، ۵۳-۷۴.

زیاری، کرامت‌الله (۱۳۸۸). *برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری*. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

صادق‌روش، محمدحسن(۱۳۹۵). پهنه‌بندی قابلیت زمین‌های دشت خضرآباد برای کشت زعفران با استفاده از منطق فازی. *فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی*، ۱۲(۳)، ۶۱-۴۷.

علی‌اکبری، اسماعیل(۱۳۹۶). *تحلیل تحولات نظام شهری و پویش شهرنشینی کشور در دوره بعد از انقلاب*. گزارش طرح پژوهشی، معاونت پژوهش دانشگاه پیام‌نور.

مرادی، عباس، تیموری، حسن و دژکام، صادق(۱۳۹۴). پایش تغییرات فیزیکی سیمای سرزمین شهر کرج با استفاده از تحلیل سینوپتیک و تصاویر ماهواره‌ای. *برنامه‌ریزی و آمایش فضا*، ۱۹(۱)، ۱۴۶-۱۲۷.

میثاق، نورالدین، نیسانی‌سامانی، نجمه وتومانیان، آرا (۱۳۹۷). شبیه سازی رشد شهری تبریز با استفاده از مدل CA-Markov و تصمیم‌گیری چندمعیاره. *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ۵۰(۱)، ۲۳۱-۲۱۷.

Akintunde, J. A., Adzandeh, E. A., & Fabiyi, O. O. (2016). Spatio-temporal pattern of urban growth in Jos Metropolis, Nigeria. Remote Sensing Applications. *Society and Environment*, 4, 44-54.

Belay, T., & Mengistu, D. A. (2019). Land use and land cover dynamics and drivers in the Muga watershed, Upper Blue Nile basin, Ethiopia. Remote Sensing Applications. *Society and Environment*, 15, 100249.

Du, R. (2016). Urban growth: Changes, management, and problems in large cities of Southeast China. *Frontiers of Architectural Research*, 5(3), 290-300.

Fisher, P. F., Comber, A. J., & Wadsworth, R. (2005). Land use and land cover: contradiction or complement. Re-presenting GIS, 85-98.

Jahanishakib, F., Mirkarimi, S. H., Salmanmahiny, A., & Poodat, F. (2018). Land use change modeling through scenario-based cellular automata Markov: improving spatial forecasting. *Environmental monitoring and assessment*, 190(6), 332.

Jensen, J. R. (2009). Remote sensing of the environment: An earth resource perspective 2/e. Pearson Education India.

Liu, D., Zheng, X., Zhang, C., & Wang, H. (2017). A new temporal–spatial dynamics method of simulating land-use change. *Ecological modelling*, 350, 1-10.

Lu, Q., Chang, N. B., Joyce, J., Chen, A. S., Savic, D. A., Djordjevic, S., & Fu, G. (2018). Exploring the potential climate change impact on urban growth in London by a cellular automata-based Markov chain model. *Computers, Environment and Urban Systems*, 68, 121-132.

Moghadam, H. S., & Helbich, M. (2013). Spatiotemporal urbanization processes

in the megacity of Mumbai, India: A Markov chains-cellular automata urban growth model. *Applied Geography*, 40, 140-149.

Sudhira, H. S., Ramachandra, T. V., & Jagadish, K. S. (2004). Urban sprawl: metrics, dynamics and modelling using GIS. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 5(1), 29-39.

Supriatna, J., Koestoer, R. H., & Takarina, N. D. (2016). Spatial Dynamics Model for Sustainability Landscape in Cimandiri Estuary, West Java, Indonesia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 227, 19-30.

Varga, O. G., Pontius Jr, R. G., Singh, S. K., & Szabó, S. (2019). Intensity Analysis and the Figure of Merit's components for assessment of a Cellular Automata–Markov simulation model. *Ecological indicators*, 101, 933-942.

Xu, C., Liu, M., Zhang, C., An, S., Yu, W., & Chen, J. M. (2007). The spatiotemporal dynamics of rapid urban growth in the Nanjing metropolitan region of China. *Landscape ecology*, 22(6), 925-937.

Xue, L., Zhu, B., Wu, Y., Wei, G., Liao, S., Yang, C., ... & Han, Q. (2019). Dynamic projection of ecological risk in the Manas River basin based on terrain gradients. *Science of The Total Environment*, 653, 283-293.

Zheng, F., & Hu, Y. (2018). Assessing temporal-spatial land use simulation effects with CLUE-S and Markov-CA models in Beijing. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(32), 32231-32245.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی