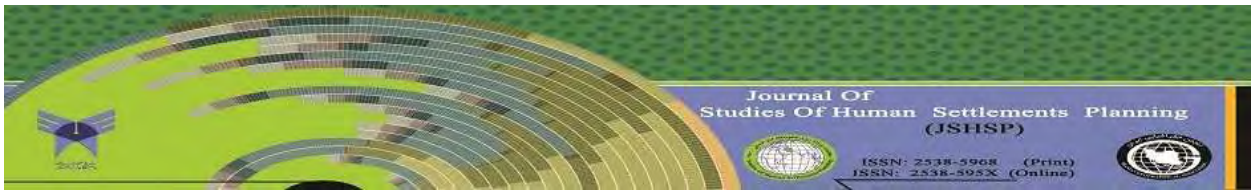
Vol. 17, Issue 4, Winter 2023, pp. 1049-1061 ISSN (Print): 2538-5968 ISSN (Online): 2538-595X



Research Article Dor: 20.1001.1.25385968.1401.17.4.12.8

Evaluation and Prediction of Spatial Changes and Urban Growth Using Automatic Cells (Case Study: Qorveh City)

Ebrahim Sami[1]*, Pooran Karbasi[2], Peyman Karimi[3] & Mahtab Sanginabadi[4]

1. Assistant professor, Department of Geography & Urban Planning, University of Maragheh, Maragheh Iran
2 PhD in Geography & Urban Planning, Teacher, University of Maragheh, Maragheh, Iran
3. PhD in Geomorphology, University of Razi, Kermanshah, Iran
4. M.A. in Geography & Urban Planning, University of Maragheh, Maragheh, Iran
* Corresponding author: Email: e.sami1361@gmail.com

Receive Date: 27 October 2019
Accept Date: 02 May 2021

ABSTRACT

Introduction: in the past few decades, the growth of urban societies and population growth have led to the spread of distorted cities into separate regions with its original texture and its development towards agricultural land and its surroundings. This unplanned development leads to land use changes in the periphery of the city.
Research aim: In the past few decades, the city of Qorveh has encountered with the development of urban and peri-urban settlements, which caused changes in the land use of the city of Qorveh and its surrounding areas. Analysis of land use change in Qorveh city can be effective in planning for future development of the city.
Methodology: A descriptive-analytical method was used to measure accurately the consequences of urban growth in the study area Therefore, to attempt to estimate and determine land use change trends, Landsat satellite images with TM, ETM and OLI sensors were used for the three time periods of 1986, 2000 and 2018. These images were categorized, validated and detected by the Neural Network method to five floors; urban lands, arable lands, dry lands, water zones and Bayer lands. Finally, Markov was used to calculate land use changes in Qorveh city for 2031.
Studied Areas: The area under study was Qorveh City.
Results: The findings indicate that, in qorveh city, the urban development and sprawling growth of the city has caused the highest rate of land use change in agricultural lands over a 32-year period, from 1984 to 2018. As a result, residential construction increased by 611 hectares in 2018 compared to 1984, a comparison of the statistics suggests that residential construction continues to grow
Conclusion: The results show that if the current trend continues, changes in the level of urban land will reach from 927.86 hectares in 2018 to 1139.45 hectares in 2031, which will lead to the destruction of agricultural land use around Qorve city.Therefore, if policies and measures are not taken to prevent this trend to continue, the environmental damage will be caused by pressure on resources, conversion and land use change, resulting in the destruction of valuable agricultural land.

KEYWORDS: Urban Development, Land use Change, Automatic Cells, Qorveh City

فصلنامه علمی مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی
دوره ۱۷، شماره ٤ (پیاپی ٦١)، زمستان ١٤٠١
شاپای چاپی ٥٩٦٨- ٢٥٣٥ شاپای الکترونیکی X٥٩٥- ٢٥٣٨
http://jshsp.iaurasht.ac.ir
صص. ١٠٦١-١٠٤٩

مقاله پژوهشی Dor: 20.1001.1.25385968.1401.17.4.12.8

ارزیابی و پیش‌بینی تغییرات فضایی و روند رشد شهری با استفاده از سنجش از دور (مطالعه موردی: شهر قروه)

ابراهیم سامی[1*]، پوران کرباسی[2]، پیمان کریمی[3] و مهتاب سنگین آبادی[4]

۱. استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران
۲. دانش آموخته دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، مدرس دانشگاه مراغه، مراغه، ایران
۳. دانش آموخته دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران
۴. دانش آموخته کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران
* نویسنده مسئول: Email: e.sami1361@gmail.com

تاریخ دریافت: ۰۵ آبان ۱۳۹۸
تاریخ پذیرش: ۱۲/اردیبهشت ۱۴۰۰

چکیده

مقدمه: رشد جوامع شهری و افزایش جمعیت در طول چند دهه اخیر باعث گسترش بی‌قاعده شهرها به حالت مجزا با بافت اصلی و توسعه آن به‌سوی اراضی زراعی و محیط پیرامون خود شده است. این توسعه بدون برنامه موجب تغییرات کاربری اراضی پیرامونی شهر می‌گردد.

هدف: در چند دهه گذشته، شهر قروه با رشد و توسعه شهری و شهرک‌های پیرامونی متعددی مواجه بوده که این مسئله، موجب تغییرات کاربری اراضی شهر قروه و نواحی پیرامون آن شده است. هدف این پژوهش بررسی تغییرات کاربری اراضی شهر قروه و ارائه برنامه‌ای برای توسعه آتی شهر می‌باشد.

روش‌شناسی تحقیق: برای سنجش دقیق پیامدهای پدیده خزش شهری در ناحیه مورد بررسی از روش توصیفی- تحلیلی استفاده شد. برای ارزیابی و پیش‌بینی روند تغییرات کاربری اراضی، از تصاویر ماهواره‌ای لندست با سنجنده TM، ETM و OLI در سه مقطع زمانی ۱۹۸۶، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۸ استفاده گردید. ابتدا تصاویر با استفاده از روش Neural Network به پنج طبقه، اراضی شهری، اراضی آبی، اراضی دیم، پهنه آبی و اراضی بایر در نرم‌افزار ENVI طبقه‌بندی و سپس صحت سنجی و آشکارسازی تغییرات انجام شد. درنهایت، برای پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی شهر قروه برای سال ۲۰۳۱ از سلول‌های خودکار مارکوف استفاده شد.

قلمرو جغرافیایی پژوهش: قلمرو جغرافیایی این پژوهش، شهر قروه می‌باشد.

یافته‌ها: یافته‌ها حاکی از آن است که در ناحیه قروه بر اثر رشد شهر به شکل گسسته، بیشترین میزان تغییر کاربری زمین در یک دوره ۳۲ ساله یعنی از سال ۱۹۸۴ میلادی تا سال ۲۰۱۸ در اراضی زراعی بوده است. به‌طوری که ساخت‌وساز مسکونی، در سال ۲۰۱۸ میلادی نسبت به سال ۱۹۸۴ میلادی به میزان ۶۱۱ هکتار افزایش یافته است مقایسه آمارهای به‌دست‌آمده بیانگر آن است که ساخت‌وساز مسکونی همچنان روند افزایشی دارد.

نتایج: نتایج نشان می‌دهد که در صورت ادامه روند کنونی تغییرات در سطح اراضی شهری از ۹۲۷٫۸۶ هکتار در سال ۲۰۱۸ به ۱۱۳۹٫۴۵ هکتار ۲۰۳۱ خواهد رسید که منجر به تخریب کاربری اراضی کشاورزی پیرامون شهر قروه می‌گردد.. بنابراین، اگر سیاست‌گذاری و اقدامات لازم برای جلوگیری از ادامه این روند صورت نگیرد، به دلیل فشار بر منابع، تبدیل و تغییر کاربری اراضی و در نتیجه نابودی زمین‌های ارزشمند کشاورزی آثار زیان‌بار زیست‌محیطی در پی خواهد داشت.

کلیدواژه‌ها: توسعه شهری، تغییرات کاربری اراضی، سلول‌های خودکار، شهر قروه

مقدمه

شهرنشینی پدیده‌ای بسیار پیچیده و چالش بسیار بزرگ در این قرن بوده است (Cohen, 2004: 24; Sakieh et al., 2016). امروزه شهرنشینی می‌تواند به‌عنوان فرایند تغییر زمین که عمدتاً درنتیجه مهاجرت روستا شهری رخ می‌دهد تعریف شود (Nourqolipour et al., 2016: 3). مفهوم تکامل این فرآیند با شکل‌گیری شهر و شهرهایی آغاز شد که بعدازآن، رشد شهری را در برگرفت (Joker et al., 2013). رشد شهری فرآیندی پیچیده و پویاست که باعث تغییر در مؤلفه‌های فیزیکی و عملکردی محیط ساخته‌شده می‌گردد (Dahal et al., 2016: 35). بسیاری از عوامل محیطی، جغرافیایی و سیاسی به‌عنوان محرک‌های پویا جهت تغییرات چشم‌انداز شهری عمل می‌کنند (Iqbal et al., 2012: 896) و در بسیاری از نقاط جهان، شهرنشینی به‌واسطه یک اقتصاد جهانی جدید سرعت بخشیده شده و به‌نوبه خود، چهره این سیاره را تغییر می‌دهد (Soja, 2013: 689). شهرهای بزرگ در کشورهای درحال‌توسعه در سراسر جهان به‌سرعت در واکنش به انفجار جمعیت و توسعه اقتصادی رشد کرده‌اند (Metzger et al., 2016: 3).

به عبارتی توسعه و گستردگی شهرها یکی از عوامل اصلی در تغییرات کاربری اراضی و از مباحث مهم برنامه‌ریزی شهری شناخته‌شده‌اند؛ گستردگی شهری نوعی الگوی توسعه فیزیکی شهری است که به شکل افزایش محدوده شهر یا گسترش افقی ظاهر می‌گردد (ضیا توانا و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۳۶)؛ همچنین نوعی از فرم توسعه‌ی شهری است که به‌وسیله تراکم کم، لکه‌ای، توسعه نواری و ناپیوسته مشخص‌شده است. گستردگی شهری اغلب منجر به تغییرات کاربری زمین می‌شود، حال ممکن است که این تغییر در زمین‌های زراعی و باغات صورت پذیرد و یا مراتع و جنگل‌ها و دامنه‌های کم‌وبیش شیب‌دار کوه‌ها و تپه‌ها را در برگیرد (روستایی و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۹۰). توسعه شهری در بیشتر شهرها به‌سوی مناطق بیرونی پیش رفته و موجب تغییرات در کاربری اراضی پیرامونی آن می‌شود (شیعه، ۱۳۷۷: ۱۹). این تغییرات با خود مشکلات و مخاطرات زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی به همراه داشته است. از بین رفتن فضاهای سبز، باغ‌ها و اراضی کشاورزی، تغییرات شدید کاربری‌ها، آلودگی هوا، خاک و منابع آب، فشار بر اکوسیستم و محیط‌زیست از بارزترین و مهم‌ترین مشکلات رشد و گسترش فیزیکی شهرها می‌باشد (اصغری زمانی و همکاران، ۱۳۹۵: ۵۸). علاوه بر این، شهر را از شکل متقارن خود خارج می‌نماید. تعارض موجود در مقدار زمین بین ساکنان مناطق مزروعی اطراف شهر و ساکنان محدوده شهری از نتایج بارز این مسئله است. رشد شهری تصادفی و بی‌برنامه مناطق شهری، تغییر کاربری و پوشش زمین در بسیاری از کلان‌شهرهای دنیا به‌خصوص در کشورهای درحال‌توسعه را به دنبال دارد که ایران نیز از این موضوع مستثنی نمی‌باشد. امروزه تکنیک‌های سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی این امکان را فراهم کرده است امکان توسعه مدل‌سازی رشد شهری و پیش‌بینی آن را در سراسر جهان فراهم کرده‌اند (Al-shalabi et al., 2012: 431). این تکنیک‌ها درپایش و تحلیل پویایی مناظر شهری سودمند بوده‌اند (Hashem & Balakrishnan, 2014: 236).

در زمینه گسترش شهر و تأثیر آن بر روی تغییرات کاربری اراضی مطالعاتی صورت گرفته است. تینگ وی ژانگ (۲۰۰۰)، در تحقیقی به گسترش و توسعه شهر در شهرهای چین و مقایسه آن با شهرهای آمریکا پرداخته است. حاصل تحقیقات این است که ۵/۸ میلیون هکتار اراضی کشاورزی از بین رفته یا تغییر کاربری داده که از این مقدار یک‌پنجم آن در اثر الگوی گسترش افقی و پراکندگی در طی سال‌های ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۶ به زیرساخت‌های شهری رفته است. جیانگ[1] و همکاران (۲۰۱۳)، تأثیر گسترش شهرها بر نحوه کاربری اراضی کشاورزی را موردبررسی قراردادند و بیان داشتند که گسترش شهری منابع طبیعی اطراف و حومه شهر را به‌شدت تحت‌فشار قرار داده و در آینده نیز این فشار تداوم خواهد داشت. داداش پور و همکاران (۱۳۹۳)، در تحقیق خود با در نظر گرفتن نیروهای محرک اجتماعی–اقتصادی، توسعه آتی شهر تهران را با استفاده از نقشه‌های کاربری اراضی سال ۱۳۶۵، ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ برای سال ۱۴۰۵ پیش‌بینی کردند. همچنین در این تحقیق سه سناریوی رشد اندک، رشد میانه و رشد شدید را شبیه‌سازی کردند. نتایج حاصل نشان‌دهنده تفاوت‌های اصلی میان سه سناریو، میزان گسترش یا کاهش است که به تقاضای کاربری اراضی متفاوت در شرایط متفاوت اقتصادی اجتماعی وابسته است. اصغری زمانی و همکاران (۱۳۹۳)، با بهره‌گیری از RS و GIS، به ارزیابی تحلیلی گستردگی فضایی–کالبدی مناطق شهری شیراز و تأثیر آن بر تغییرات کاربری راضی در دوره‌ی زمانی ۱۳۹۲_۱۳۶۶ و بررسی وضعیت توزیع و تغییرات کاربری اراضی در سطح کلان در پیرامون شهر با استفاده از روش تلفیقی سلول خودکار و زنجیره‌های مارکوف، روند احتمالی گسترش شهر شیراز تا سال ۱۴۰۲ مورد پیش‌بینی قرارگرفته است؛ و نتایج

1. Jiang

به‌دست‌آمده نشان‌دهنده‌ی این است که مقدار کاربری‌های ساخته‌شده افزایش پیداکرده است و گسترش کالبدی–فضایی شهر شیراز در امتداد جنوب شرقی و شمال غربی می‌باشد که نشانی از رشد بی‌قواره شهر شیراز است. عطا و همکاران (۱۳۹۴)، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و مدل Ca-Markov، به ارزیابی و پیش‌بینی تغییرات و پراکنش افقی شهر گنبدکاووس، باهدف مشخص کردن تغییرات پوشش اراضی در این شهر طی سال‌های مختلف، به این نتیجه دست یافتند که این شهر رشد و توسعه جمعیتی و فیزیکی شدیدی داشته است و رشد شهر در سال‌های آینده به سمت زمین‌های زراعی آبی در پیرامون جنوب، جنوب شرقی و شرق پیش خواهد رفت. حاجی بابایی و همکاران (۱۴۰۱)، رشد شهر همدان را از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۸ بررسی و سپس به شبیه‌سازی شهر در سال ۱۴۲۰ پرداختند. متغیر مرکزیت شهر و اراضی کشاورزی به ترتیب با میزان ۰/۸۷۳ و ۰/۸۸۱ دارای بیشترین تأثیر در رشد شهری همدان طی ۲۳ سال اخیر داشته است. مساحت مناطق ساخته شده شهری در سال ۱۳۷۵ در مقایسه با ۱۳۹۰ بیش از دو برابر شده است و در مقایسه با سال ۱۳۹۸ تقریبا ۲/۵ برابر شده است. از طرف دیگر رشد جمعیت در طول این ۲۳ سال ۱/۴۸ برابر شده است.

زمین به‌عنوان یکی از سه عامل مهم تولید در اقتصاد کلاسیک (همراه باکار و سرمایه) و یک ورودی ضروری برای مسکن و تولید است که ازیک‌طرف استفاده از زمین ستون فقرات اقتصاد کشاورزی است و منافع اقتصادی اجتماعی فراوانی را فراهم می‌آورد و از طرف دیگر، برای توسعهٔ اقتصادی و پیشرفت اجتماعی مهم‌ترین عنصر به شمار می‌رود (Lubowski et al., 2006: 18). این عامل مهم تولید اگر در سایهٔ فعالیت‌های انسانی، ازجمله شهرنشینی در معرض تغییر و تخریب قرار گیرد می‌تواند مشکلات زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی زیادی را به بار آورد. به دلیل توسعهٔ سریع اقتصادی و رشد جمعیت که شهرنشینی بی‌سابقه‌ای در سراسر جهان به وقوع پیوسته است (Foley, 2011: 340)، بسیاری از کشورها در حال تجربهٔ از دست دادن زمین‌های زراعی‌اند (Foley, 2005: 571). شکل شهر به‌عنوان الگوی توسعه فضایی فعالیت‌های انسان به دو الگوی اصلی (که از اواخر قرن بیستم به‌عنوان آلترناتیوهای رقیب عمل کرده‌اند): پراکندگی و گستردگی شهری، (تراکم کم و توسعه شهری) و تراکم شهری (افزایش تشدید کاربری‌های شهری) تقسیم می‌شود (Williams, 2004: 1).

الگوی گستردگی، این شکل شهری در نیم‌قرن اخیر در قالب اصلاح "اسپرال" به ادبیات پژوهش‌های شهری واردشده است و امروزه موضوع محوری اکثر سمینارهای شهری در کشورهای توسعه‌یافته است (تقوایی و همکاران، ۱۳۸۵: ۱۸۹). نوزی کلیه تعاریف گسترش افقی را خلاصه کرده‌اند تا به یک تعریف واحدی برسند که تعریف آن‌ها چنین است: توسعه بدون برنامه‌ریزی، بدون کنترل، ناهماهنگ و تک کاربری، که یک نقش ترکیبی از کاربری فراهم نمی‌کند و ازنظر عملکردی هیچ رابطه‌ای با کاربری‌های اطراف شهر ندارد و به‌عنوان یک توسعه کم تراکم، خطی یا نواری، متفرق، جسته‌وگریخته و توسعه جدا افتاده به نظر می‌رسد (Nozzi, 2003). از ویژگی‌های اصلی گسترش افقی شهر عبارت‌اند از: توسعه جسته‌وگریخته و متفرق، توسعه نواری تجاری، تراکم پایین، توسعه تک کاربری است (Piser, 2006: 353).

تراکم شهری که اصطلاحاً الگوی فشرده شهری نام‌گرفته است برتون آن را شهری تعریف کرده که تراکم آن بالا و کاربری‌ها ترکیبی است و سیستم حمل‌ونقل عمومی خوبی دارد و پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری را تشویق می‌کند (Burton, 2000: 197). شهر فشرده طبق تعریف الکین باید فرم و مقیاسی داشته باشد که برای پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و حمل‌ونقل عمومی همراه با تراکمی که باعث تشویق تعاملات اجتماعی می‌شود، مناسب باشد (Elkin et al., 1991). به تعریف دیگر، در فرم شهر فشرده، تأکید بر رشد مراکز شهری موجود و زمین‌های بازیافتی و درعین‌حال اجتناب از گسترش و پخش شدن در حاشیه‌هاست (حسنیون، ۱۳۸۵: ۱۳). شهرهای فشرده‌تر از طریق متراکم کردن شهرهای موجود و تشویق مردم برای زندگی در شهرها و ساختمان‌های فشرده‌تر قابل‌دستیابی است (Williams et al., 1996: 83).

امروزه توسعه و گسترش بی‌رویه شهرها موجب تغییرات پوشش زمین و تغییرات کاربری اراضی شده است. در دو دههٔ گذشته وسعت و آثار فضایی فعالیت‌های انسان در سطح زمین بی‌سابقه بوده است (Lambin et al., 2001: 286). تغییرات پوشش زمین (ویژگی‌های بیوفیزیکی سطح زمین) و کاربری زمین (تغییرات حاصل از فعالیت‌های انسانی در سطح زمین) در سال‌های اخیر تشدید یافته است. این تغییرات نتیجهٔ عوامل بیوفیزیکی و اقتصادی اجتماعی بوده (Turner et al., 1995: 10) و ارتباط نزدیکی با موضوع پایداری توسعهٔ اجتماعی اقتصادی دارد؛ به‌طوری‌که بخش‌های اساسی سرمایه‌های طبیعی ما از قبیل گیاهان، منابع آب و تنوع زیستی را تحت تأثیر قرار داده است (Mather & Sdasyuk, 1991: 46). الگوی پوشش و کاربری زمین یک منطقه نتیجهٔ عوامل طبیعی، اجتماعی اقتصادی و بهره‌برداری انسان از آن در طول زمان و فضاست. زمین به دلیل کشاورزی عظیم و فشارهای جمعیتی

در حال تبدیل‌شدن به منبعی کمیاب است (Sundara, 2012: 177). تغییر کاربری و پوشش سطح بر میزان تقاضای زمین جهت فعالیت‌های کشاورزی، جنگل‌داری، مناطق مسکونی، صنعتی، مناطق گردشگری و تنوع چشم‌نداز و مناطق طبیعی تأثیرگذار است (حسین زاده و همکاران، ۱۴۰۰: ۴۰۸). در ایران نیز از زمانی که درآمدهای نفتی در اقتصاد عمومی کشور تزریق و همراه با ترغیب شهرگرایی، سرمایه‌گذاری در اراضی شهری به نحوی شتابان شدت گرفت، مبنای رشد شهرها، علیرغم گسترش برنامه‌های شهری، ماهیتی برونزا به خود گرفت (حسین‌زاده دلیر و همکاران، ۱۳۹۸: ۹۵۰). همچنین بررسی و روند گسترش فیزیکی شهر قروه بیان‌کننده رشد شهرنشینی و سرعت گرفتن روزافزون آن در دهه‌های اخیر و تغییرات کاربری اراضی پیرامون، بدون توجه به حفظ زمین‌های کشاورزی و محیط طبیعی انجام‌گرفته است. افزایش جمعیت موجب گسترش کالبدی شهر در زمین‌های کشاورزی داخل و پیرامون شهر گردیده و این اراضی به ساخت‌وساز مسکونی تبدیل‌شده است. گسترش فیزیکی شهر، فضای شهر و پیرامون آن را دچار مشکل کرده است، با بررسی و شناخت عوامل اصلی بر رشد فیزیکی شهر قروه و تغییرات آن در ابعاد زمان و مکان می‌توان به شناخت ریشه‌ای مسائل و مشکلات کنونی و آتی این شهر یاری رساند و بتوان با حفظ محیط‌زیست به توسعه پایدار شهر، توسعه‌ای که اهداف فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی را باهم پیوند دهد، دست‌یافت. لذا این پژوهش باهدف ارزیابی و پیش‌بینی روند تغییرات کاربری اراضی پیرامون شهر قروه انجام‌شده است.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و روش توصیفی-تحلیلی می‌باشد روش گردآوری اطلاعات برمبنای مطالعات کتابخانه‌ای (اسنادی) و میدانی است، بدین منظور ابتدا تصاویر ماهواره‌ای مربوط به سال‌های ۲۰۱۸، ۲۰۰۰، ۱۹۸۶ تهیه و از طریق نرم‌افزار Envi، فرایند مربوط به تغییرات رادیو متریکی و اتمسفری تصاویر و آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی انجام گرفت. سپس بر اساس روش نظارت‌شده (شبکه عصبی) طبقه‌بندی گردید. سپس صحت و دقت کاپا برای ارزیابی و صحت طبقه‌بندی مشخص شد. ارزیابی مساحت کاربری‌های موردنظر در تصاویر، به‌وسیله نرم‌افزارARC GIS استخراج گردید. در ادامه، داده‌ها برای مدل‌سازی به نرم‌افزار IDRISI منتقل و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی برای سال ۲۰۳۱ با استفاده از مدل زنجیره مارکوف و سلول‌های خودکار زنجیره مارکوف انجام گرفت.

جدول ۱. ویژگی تصاویر ماهواره‌ای مورداستفاده در پژوهش

ماهواره	سنجنده	قدرت تفکیک مکانی	تاریخ تصویربرداری	تعداد باند	ردیف	گذر
Landsat	TM	30	31/ August/1986	7	۳۶	167
Landsat	+ETM	30	31/ August/2000	8	۳۶	167
Landsat	OLI	30	19/August/2018	11	۳۶	167

دقت کلی

دقت کلی میانگینی از دقت طبقه‌بندی است که نسبت پیکسل‌های صحیح طبقه‌بندی‌شده به جمع کل پیکسل‌های معلوم را نشان می‌دهد و از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$O.A = \frac{\sum_{i=1}^{C} E_{ii}}{N}$$

رابطه ۱)

که در آن، c تعداد کلاس‌ها،N تعداد کل پیکسل‌های معلوم، Eii اعضا قطری ماتریس خطا و دقت کلی طبقه‌بندی است. دقت کلی، یک برآورد کلی از دقت طبقه‌بندی و یا به‌اصطلاح دقیق‌تر میانگینی از دقت طبقه‌بندی است. این پارامتر با همه کلاس‌ها به‌طور یکسان برخورد می‌کند و بنابراین تفاوت‌هایی که میان کلاس‌ها وجود دارد را در نظر نمی‌گیرد (زارعی و همکاران، ۱۳۹۱: ۷).

شاخص کاپا

یکی از پارامترهای دقت که از ماتریس خطا استخراج می‌شود ضریب کاپا است. ضریب کاپا دقت طبقه‌بندی را نسبت به یک طبقه‌بندی کاملاً تصادفی محاسبه می‌کند .به این معنی که مقدار کاپا دقت طبقه‌بندی را نسبت به حالتی که یک تصویر به‌صورت تصادفی طبقه‌بندی شود را به دست می‌دهد .این کار را می‌توان به این صورت معنی کرد که پس از حذف تأثیر شانس در طبقه‌بندی

مقدار تطابق با واقعیت زمینی محاسبه خواهد شد. رابطه‌ی یکی از معروف‌ترین برآوردهای کاپا با استفاده از عناصر ماتریس خطا است.

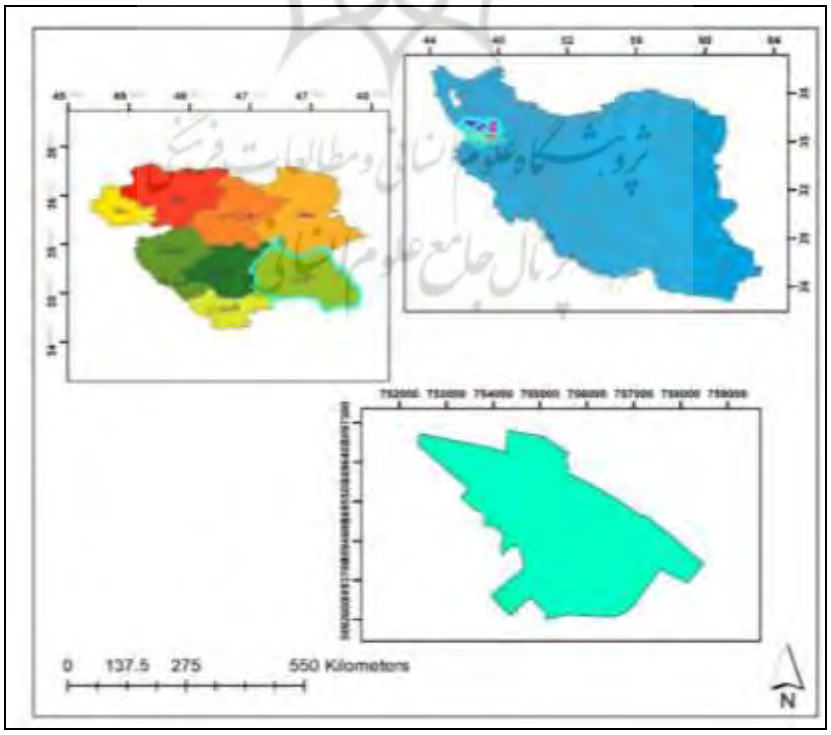
رابطه ۲)

$$\hat{K}=\frac{n\sum_{i=1}^{r}n_{ii}-\sum_{i=1}^{r}n_{i+}n_{+i}}{n^2-\sum_{i=1}^{r}n_{i+}n_{+i}}$$

که در آن n تعداد کل پیکسل‌های واقعی زمینی، ni+مجموع عناصر سطر i ، n+i مجموع عناصر ستونi می‌باشند. مقدار صفر برای کاپا به این معنی است که طبقه‌بندی بدون هیچ ضابطه‌ای وکاملاً تصادفی انجام‌شده است. مقادیر بالای صفرتا یک سطحی از دقت را نشان می‌دهند. مقدار۱به معنی یک طبقه‌بندی کاملاً صحیح براساس نمونه‌های گرفته‌شده است (Chen et al., 2017: 312).

قلمرو جغرافیایی پژوهش

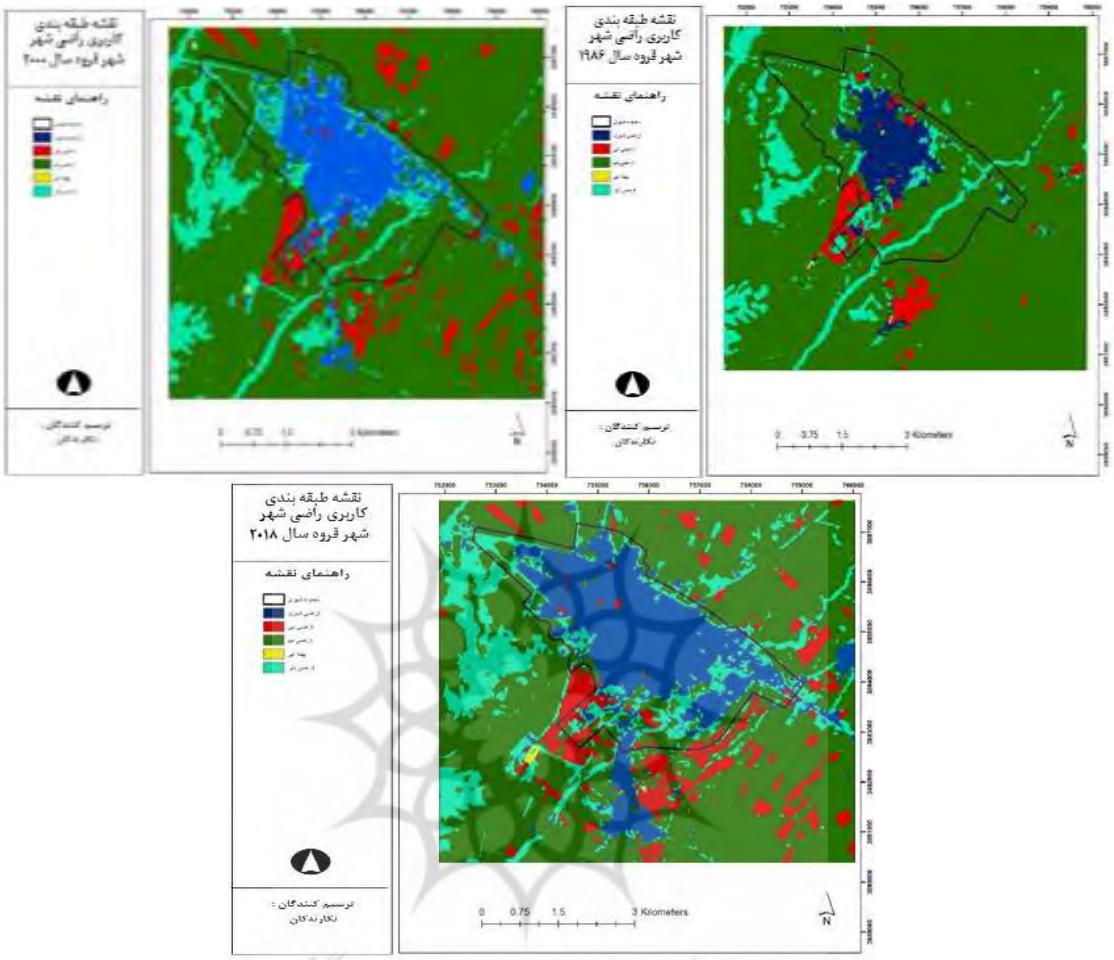
شهر قروه یکی از شهرهای استان کردستان در غرب ایران است. ازنظر جغرافیایی در ۴۷ درجه و ۴۸ دقیقه‌ی طول جغرافیایی و ۳۵ درجه و ۱۰ دقیقه پهنای شمالی و همچنین ارتفاع آن از سطح آب‌های آزاد بین ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۰ متر می‌باشد که از شمال به شهرستان بیجار و از شرق و جنوب شرقی به همدان، از جنوب و از غرب به شهرستان‌های سنقر و سنندج محدود است. شهر قروه دروازه شرقی و رابط اصلی استان با مناطق مرکزی ایران است. این شهر در سطح استان نیز برخوردار از بیشترین امکانات ارتباطی با سایر شهرستان‌های استان است. شهرستان‌های سنندج، بیجار–دیواندره و کامیاران در ارتباط مستقیم با این شهر هستند و به همین دلیل شهر قروه واجد نقش کریدوری–ارتباطی قوی در مقیاس استان است. رشد و توسعه این شهر در طول سال‌ها در امتداد جاده سنندج–همدان انجام پذیرفته است و ۸/۶ درصد از مساحت کل استان کردستان را دربر می‌گیرد و به‌نوعی دروازه ورود به کردستان، در سال‌های اخیر رشد و توسعه‌ی زیادی نموده است و توسعه‌ی فیزیکی شهر در تمام جهات به‌ویژه جنوب و جنوب غربی قابل‌توجه می‌باشد.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی مورد مطالعه

یافته‌ها و بحث

ارزیابی تغییرات فضایی و روند رشد شهر قروه با استفاده از طبقه‌بندی نظارت‌شده روش Neural Network به پنج طبقه، اراضی شهری، اراضی آبی، اراضی دیم، پهنه آبی و اراضی بایر تقسیم گردید.



شکل ۲. تصویر طبقه‌بندی‌شده شهر قروه و پیرامون در سال ۱۹۸٦، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۸

مساحت کل کاربری و پوشش منطقه مطالعاتی ۵۶۴۰/۲۱ هکتار است نتایج حاصل از مقایسه طبقه‌بندی‌ها بیانگر روند افزایشی اراضی شهری و اراضی آبی طی دوره زمانی ۳۲ ساله می‌باشند و افزایش نواحی شهری طی این سال‌های موردمطالعه کاملاً مشهود بوده است. این میزان در سال ۱۹۸۶، حدود ۶ درصد بود که تا سال ۲۰۰۰، با ۴ درصد افزایش، به بیش از ۹ درصد و در سال ۲۰۱۸، حدود ۱۶/۴۵ درصد رسیده است؛ که نشان‌دهنده رشد کاربری شهری بوده است. از دلایل رشد کاربری اراضی شهری در این سه دوره می‌توان به نواحی در حال ساخت‌وساز طی سال ۱۹۸۶ و ۲۰۰۰ و تبدیل اراضی دیم و بایر در سال‌های ذکرشده به اراضی شهری در سال ۲۰۱۸، اشاره نمود. اراضی آبی که در مقاطع موردبررسی به‌صورت پراکنده در داخل محدوده مورد مطالعه و زمین‌های دیم قرار داشت، روند افزایشی را در برداشته که می‌توان دلیل این مسئله را تبدیل اراضی دیم به اراضی آبی و به دلیل ایجاد سد، قنات و چاه دانست. همچنین اراضی بایر باگذشت زمان رو به افزایش بوده است. اراضی بایر بخش محدودی از مساحت منطقه موردمطالعه را شامل می‌شود اما طی سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۸، از حدود ۹ درصد به بیش از ۱۵ درصد رسیده است. همچنین اراضی دیم ارسال ۱۹۸۶، با ۸۲ درصد به ۷۲ درصد در سال ۲۰۰۰، به بیش از ۱۰ درصد کاهش‌یافته است و این روند کاهشی در سال ۲۰۱۸، به ۱۲/۲۱- درصد رسیده است که حاکی از تبدیل این اراضی به اراضی شهری و بایر می‌باشد. پهنه آبی که درصد محدودی را داراست، طی این دوره‌های مختلف تغییرات کاهشی یا افزایش چندانی نداشته است و مقدار تغییرات آن قابل اشاره نبوده است.

جدول ۲. مساحت طبقات اراضی در تصویر طبقه‌بندی‌شده شهر قروه در سال ۱۹۸٦، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۸

کاربری	سال ۱۹۸٦	سال ۲۰۰۰	سال ۲۰۱۸
	مساحت (هکتار)	مساحت (هکتار)	مساحت (هکتار)
اراضی شهری	۳۱۶/۱۲	۵۵۱	۹۲۷/۸۶
اراضی آبی	۲۰۹/۱۲	۳۴۲/۱۴	۴۴۷۸/۹۹
اراضی دیم	۴۶۱۳/۸۷	۴۰۷۷/۳۵	۳۳۸۹/۵۵
پهنه آب	۲/۳۴	۲/۰۸	۶/۰۲
اراضی بایر	۴۹۸/۷۶	۶۶۷/۶۴	۸۶۸/۷۹
کل منطقه	۵۶۴۰/۲۱	۵۶۴۰/۲۱	۵۶۴۰/۲۱

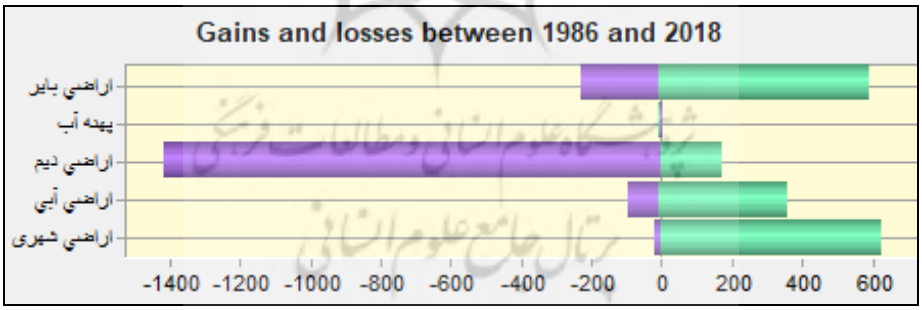
با توجه به نتایج به‌دست‌آمده (جدول، ۳)، دقت‌های به‌دست‌آمده از طبقه‌بندی موردپذیرش قرار گرفت. نتایج مربوط به طبقه-بندی سال ۱۹۸۶ نشان از صحت ۹۰ درصدی و ضریب کاپا ۰/۹۳ است که بیانگر قابل‌قبول بودن طبقه‌بندی است. برای طبقه-بندی سال ۲۰۰۰ میزان دقت بیشتر از سال‌های دیگر بوده و برابر با ۹۶ درصد و ضریب کاپا ۰/۹۷ می‌باشد. همچنین میزان دقت و ضریب کاپا نیز برای تصویر ۲۰۱۸ مناسب و در سطح قابل‌قبولی قرار دارد و می‌توان از آن‌ها برای تحلیل تغییرات کاربری اراضی استفاده نمود.

جدول ۳. ارزیابی میزان صحت طبقه‌بندی

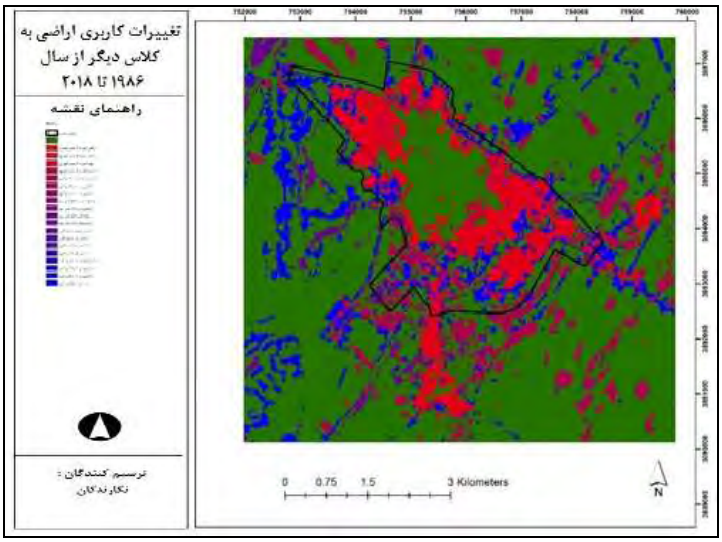
تصاویر	دقت کلی	ضریب کاپا
(۱۹۸۶)TM	۹۳	۰/۹۳
(۲۰۰۰)+ETM	۹۶	۰/۹۷
(۲۰۱۸)OLI	۱۰۰	۱

آنالیز تغییرات

طی این فرآیند، تجزیه و تحلیل تغییرات محاسبه و تغییرات در جدول نشان داده‌شده است. شکل (۳) و (۴) به ترتیب، تغییرات طبقات کاربری اراضی بین مقاطع زمانی ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۸ را نشان می‌دهد.



شکل ۳. تغییرات کلاس‌های کاربری اراضی به هکتار از سال ۱۹۸٦ تا ۲۰۱۸



شکل ٤. تغییرات کلاس‌های کاربری به کلاس دیگر از سال ۱۹۸٦ تا ۲۰۱۸

با توجه به شکل (۳) نشان‌دهنده این است که هر طبقه از اراضی از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۸ به چه میزان تغییر داشته است و این تغییرات به چه سمتی بوده است. همان‌گونه که به‌وضوح مشخص است، اراضی بایر حدود ۶۰۰ هکتار افزایش و حدود ۲۳۰ هکتار کاهش داشته است که درصد افزایش آن در این دوره به بیش از ۳۵ درصد رسیده است، اراضی دیم حدود ۱۴۲۰ هکتار کاهش و ۱۷۰ هکتار افزایش، اراضی شهری حدود ۶۲۸ هکتار افزایش و ۱۸ هکتار کاهش، اراضی آبی نیز حدود ۹۵ هکتار کاهش و ۳۶۴ هکتار افزایش داشته است.

به‌منظور سنجش تغییرات اراضی نسبت به اراضی دیگر، از مقادیر ستون‌ها که مربوط به مقادیر تصاویر ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۸ است، استفاده‌شده است و نشان می‌دهد که هر طبقه طی دوره‌های مذکور، به چه میزان به طبقات دیگر تبدیل‌شده و چه مقدار از این طبقات پایدار باقی‌مانده است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از (جدول ۴) حدود ۱۲۴۹ هکتار اراضی دیم از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۸ کاهش‌یافته است و از این میزان، ۴۹۱ هکتار به اراضی شهری، ۲۹۰ هکتار به اراضی آبی و ۴۶۴ هکتار به اراضی بایر تبدیل‌شده است. همچنین شاهد افزایش اراضی بایر به میزان ۶ هکتار و کاهش ۱۰۱ هکتاری این اراضی به اراضی شهری بوده‌ایم. اراضی شهری نیز با ۶۱۰ هکتار روند افزایشی را در پیش‌گرفته است.

جدول ٤. تغییرات کلاس‌های کاربری اراضی به کلاس دیگر از سال ۱۹۸٦ تا ۲۰۱۸ به هکتار

به	اراضی شهری	اراضی آبی	اراضی دیم	پهنه آب	اراضی بایر
اراضی شهری	۰	۱۸	۴۹۱	- ۰	۱۰۱
اراضی آبی	- ۱۸	۰	۲۹۰	- ۱	- ۲
اراضی دیم	- ۴۹۱	- ۲۹۰	۰	- ۳	- ۴۶۴
پهنه آب	۰	۱	۳	۰	- ۰
اراضی بایر	- ۱۰۱	۲	۴۶۴	۰	۰

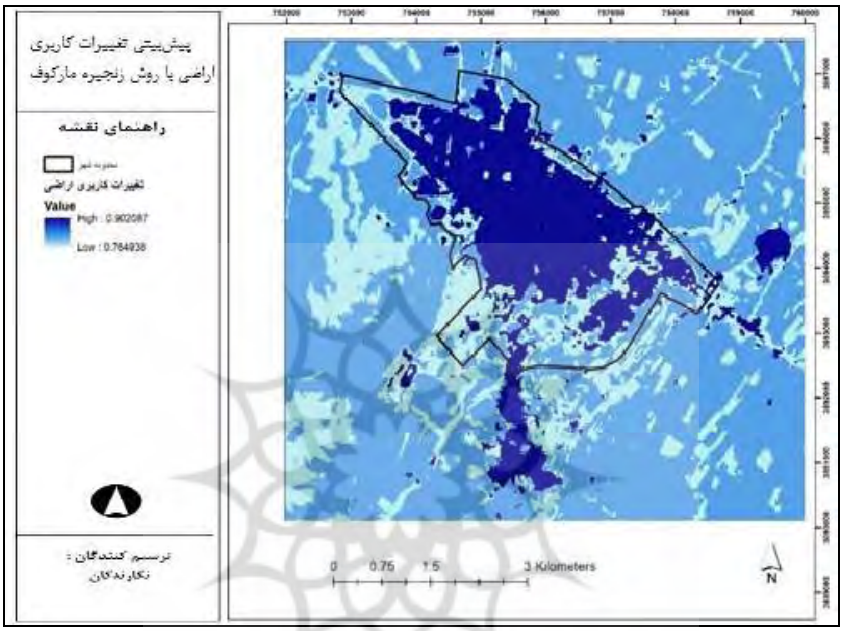
تغییرات کاربری اراضی با مدل زنجیره مارکوف

درروش زنجیره مارکوف، تصاویر ماهواره‌ای پوشش زمین‌بر اساس ماتریس احتمال تغییرات تجزیه‌وتحلیل می‌شود. روش زنجیره مارکوف تصاویر پهنه‌بندی کاربری اراضی را تحلیل و یک خروجی به شکل ماتریس احتمالی تغییرات و یک تصویر خروجی از ماتریس احتمالی تغییرات برای سال افق ارائه می‌کند. ماتریس احتمال تغییر، احتمال تغییر هر کلاس از کاربری اراضی طبقه‌بندی‌شده را به کاربری دیگر نشان می‌دهد. در این پژوهش نیز برای مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل زنجیرهای مارکوف، نقشه کاربری سال ۱۹۸۶ به‌عنوان نقشه پایه و سال ۲۰۱۸ به‌عنوان نقشه پیرو برای نقشه‌سازی تغییرات آینده، سال ۲۰۳۱، به کار گرفته شد. تحلیل زنجیره مارکوف برای دورهای مذکور در (جدول ۵) ذکرشده است؛ لازم به ذکر است احتمال

انتقال کاربری‌ها در بازه ۰ تا ۱ ارائه‌شده است و بدون واحد است. با توجه به نتایج ماتریس احتمالاتی زنجیره مارکوف می‌توان گفت احتمال تغییر کاربری‌ها به کاربری شهری در سال ۲۰۳۱، ۸۵ درصد است.

جدول ۵. احتمال تغییر کاربری‌ها تا سال ۲۰۳۱ با استفاده از روش مارکوف

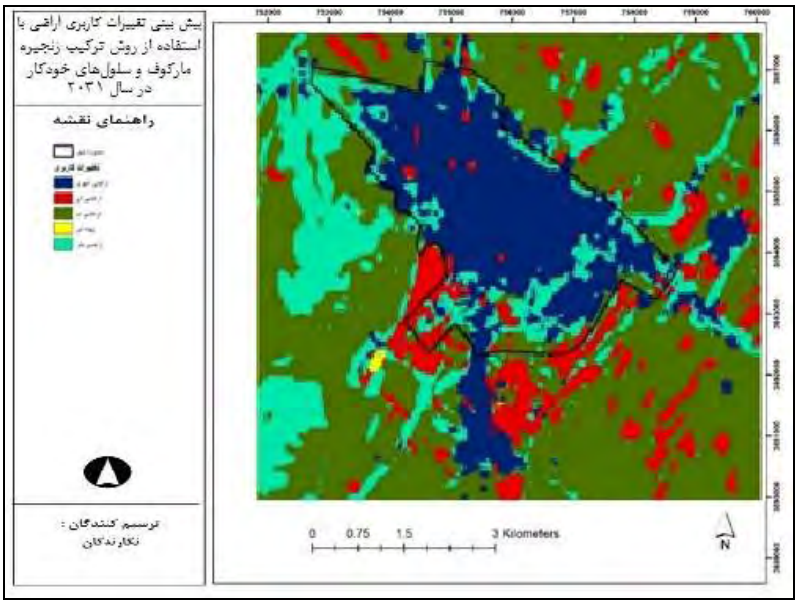
به	اراضی شهری	اراضی آبی	اراضی دیم	پهنه آب	اراضی بایر
اراضی شهری	۰/۸۵	۰/۰۲۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۱
اراضی آبی	۰/۰۰	۰/۵۴	۰/۴۴	۰/۰۰	۰/۰۱
اراضی دیم	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۷۵	۰/۰۰	۰/۱۰
پهنه آب	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۸۸	۰/۰۸
اراضی بایر	۰/۱۷	۰/۰۰	۰/۱۲	۰/۰۰	۰/۶۸



شکل ۵. پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی با روش زنجیره مارکوف از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۳۱

مدل CA –Markov (ترکیب زنجیره مارکوف و سلول‌های خودکار)

پیش‌بینی با روش سلول خودکار مارکوف یا اتو مات‌های سلولی است. مدل سلول‌های خودکار به دلیل داشتن ماهیت دینامیک و همچنین خصوصیت منحصربه‌فرد آن در مدل‌سازی عوارض طبیعی و فیزیکی سطح زمین کاربرد وسیعی در پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی و نیز توسعه اراضی شهری دارد. در این پژوهش برای مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی شهر قروه و پیرامون آن با استفاده از مدل سلول‌های خودکار زنجیره مارکوف برای افق ۲۰۳۱، در آغاز با بهره‌گیری از روش زنجیره مارکوف نقشه کاربری اراضی سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۸ به‌عنوان ورودی مدل انتخاب شد و مدت ۱۳ سال را برای پیش‌بینی تغییرات تا سال ۲۰۳۱ انتخاب شد تا ماتریس احتمال تغییرات حاصل شود. در ادامه، نتایج حاصل‌شده از مدل زنجیره مارکوف به‌عنوان داده‌های ورودی برای انجام روش سلول‌های خودکار زنجیره مارکوف به کار گرفته شد که نتایج آن در (شکل ۶) و (جدول ۶) ارائه‌شده است.



شکل ٦. پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش ترکیب زنجیره مارکوف و سلول‌های خودکار سال ۲۰۳۱

جدول ٦. پیش‌بینی سهم کاربری اراضی شهر قروه و پیرامون برای سال ۲۰۳۱

کاربری اراضی	سال	درصد	روند تغییرات از سال ۲۰۱۸ تا ۲۰۳۱
اراضی شهری	۱۱۳۹/۴۵	۲۰/۱۹	۲۱۱/۱۴
اراضی آبی	۵۵۳/۸۶	۹/۸۱	۱۰۵/۸۷
اراضی دیم	۲۸۷۸/۶۷	۵۱	– ۵۱۳/۸۸
پهنه آب	۶/۳۵	۰/۱۱	۰/۳۳
اراضی بایر	۱۰۶۴/۸۸	۱۸/۸۷	۱۹۶/۰۹

نتایج پیش‌بینی تغییرات نشان‌دهنده این است که تغییرات در سطح اراضی شهری از ۹۲۷٫۸۶ هکتار در سال ۲۰۱۸ به ۱۱۳۹٫۴۵ هکتار ۲۰۳۱ خواهد رسید که ۲۱۱/۵۹ هکتار افزایش خواهد داشت، همچنین اراضی بایر از ۸۶۸/۸۰ به ۱۰۶۴/۸۸ هکتار، اراضی آبی از ۴۴۸ به ۵۵۳/۸۶ هکتار و پهنه آبی از ۶/۰۲ به ۶/۳۵ هکتار خواهند رسید. قابل‌ذکر است که اراضی دیم نیز با ۳۳۸۹/۵۵ هکتار در سال ۲۰۱۸ به ۲۸۷۵/۶۷ هکتار در سال ۲۰۳۱ خواهد رسید که نشان‌دهنده روند کاهشی ۵۱۳/۸۸ هکتاری این کاربری خواهیم بود.

نتیجه گیری

توسعه شهری متأثر از فرآیند طبیعی، اقتصادی، سیاسی و زیست‌محیطی است که در طول تاریخ مراحل گوناگونی را طی کرده است. نرخ رشد شهری مهم‌ترین پدیده تغییر شکل سکونتگاه‌های انسانی در کشورهای درحال‌توسعه می‌باشد و نیاز به مدیریت بهتر، توسط اشخاص و حکومت‌ها، حیاتی می‌باشد. این رشد شهری همواره به سبب عواملی مانند جاذبه شهری، رشد جمعیت، مهاجرت از روستا به شهر و غیره موجب تغییراتی در کالبد و محیط‌زیست شهری شده‌اند. همچنین در اثر رشد فزاینده‌ی شهرها، گسترش فیزیکی آن‌ها هم‌زمان با در برگرفتن فضاهای پیرامون باکارهای غیرشهری است؛ این رشد شهری مشکلات بی‌شماری را که شامل سطوح بالای بیکاری در شهرها، تراکم ترافیکی، اضمحلال زیست‌محیطی و نارسایی‌های شدید در فراهم آوردن مسکن برای ساکنان جدید شهری می‌شود، به وجود آورده است. همچنین رشد فیزیکی شهرها، اراضی مرغوب کشاورزی را بلعیده و از بین می‌برد. اکثر شهرهای ایران در مراحل اولیه شکل‌گیری، باهدف استفاده از خاک‌های مرغوب برای زراعت، در کنار و یا در میان اراضی مرغوب زراعی استقراریافته‌اند و به‌مرورزمان همراه با گسترش روستاها و تبدیل آن‌ها به شهر و سپس توسعه شهرها، اراضی مرغوب زیر پیکر شهرها مدفون‌شده و فعالیت‌های زراعی ناگزیر به سمت اراضی نامرغوب عقب نشسته است. گر چه مناطق

شهری چهار درصد از سطح خشکی‌ها را تشکیل می‌دهند ولی توسعه نامنظم شهری می‌تواند سبب تغییرات گسترده‌ای در شرایط محیطی کاربری‌های دیگر زمین شود. با ارزیابی کلی از روند تغییرات اراضی در شهر قروه، می‌توان به مسئله رشد اراضی شهری قروه در سه دوره زمانی ۱۹۸۶، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۸، در محدوده موردمطالعه، مشخص شد اراضی کشاورزی روند کاهشی را در پی داشته است و این روند در پیش‌بینی‌های آینده برای سال ۲۰۳۱ نیز ادامه خواهد داشت، این مقدار در بازه زمانی ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۸، از ۶۰ درصد به ۵۰ درصد در سال ۲۰۳۱ خواهد رسید و در مقابل به کاربری شهری و ساخت‌وسازهای شهری تبدیل و به وسعت و سهم آن اضافه خواهد شد، مطالعه انجام‌شده گویای این واقعیت است که در مقاطع زمانی ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۸، از ۹۲۸ هکتار به ۱۱۳۹,۴۵ هکتار در سال پیش‌بینی یعنی ۲۰۳۱ خواهد نتایج کلی پژوهش ما را به این مسئله رهنمون سازد که طی دوره‌های مذکور، علیرغم فرازوفرودها، کاربری‌های شهری و انسان‌ساخت در حال افزایش بوده و این افزایش با تغییر و بعضاً تخریب اراضی زراعی همراه شده است. درواقع توسعه شهر ناشی از کاهش این طبقات است. این روند به‌صورت مستمر از سمت جنوب و جنوب شرقی ادامه دارد. گسترش نواحی شهری، ایجاد و توسعه شهرک‌های جدید به سمت جنوب، شرق و جنوب شرقی، گسترش شهرها به‌سوی روستاهای اطراف شهر، موجب کاهش و تخریب اراضی کشاورزی شده است. همچنین شکل‌گیری شهر به‌صورت خطی و ایجاد شبکه معابر شطرنجی در سطح شهر اثراتی را بر روند توسعه شهر گذاشته است، ازجمله ایجاد تقاطع‌های زیاد و افزایش ترافیک در خیابان اصلی شهر و کم‌اهمیت شدن خیابان‌های عرضی شهر به دلیل شکل شهر که به‌صورت خطی شده است. به‌طورکلی نتایج پیش‌بینی کاربری و پوشش زمین مبین این واقعیت است که اگر شرایط و روند حاکم بر تغییرات سرزمین برقرار باشد، مساحت مناطق انسان‌ساخت نسبت به وضعیت کنونی افزایش خواهد یافت که این روند افزایشی می‌تواند منجر به تخریب اراضی کشاورزی گردد. ادامه این روند رقابتی و گسترش کنترل نشده مناطق انسان‌ساخت به علت نیاز به زمین و فضای زیاد، می‌تواند منجر به کاهش زمین‌های مرغوب، تکه‌تکه شدگی آن‌ها، کاهش تولید محصولات کشاورزی و ذخایر غذایی، تغییر الگو، ساختار و عملکرد اکوسیستم‌های طبیعی و نیمه‌طبیعی گردد.

متأسفانه اینگونه توسعه از پیش نیاندیشیده شده در اکثر شهرهای ایران ب که در این پژوهش بدان پرداخته شد، به چشم میخورد که برخی از آنها به شرح زیر می‌باشد: اصغری زمانی و همکاران (۱۳۹۳)، به تحلیل گستردگی فضایی-کالبدی مناطق شهری شیراز و بررسی وضعیت توزیع و تغییرات کاربری اراضی در سطح کلان در پیرامون شهر پرداخت؛ نتایج به‌دست‌آمده نشان‌دهنده‌ی این است گسترش کالبدی-فضایی شهر شیراز در امتداد جنوب شرقی و شمال غربی می‌باشد که نشانی از رشد بی‌قواره شهر شیراز است. سرور و همکاران(۱۳۹۶)، در مقاله‌ای به نقش عوامل محیطی در امکان‌سنجی توسعه فیزیکی بهینه شهر ملکان پرداخته‌اند که پس از تعیین تناسب پهنه‌ها برای گسترش شهر، وضعیت توسعه فعلی شهر را در مناطق شمالی شهر نامطلوب ارزیابی کرده‌اند که توسعه آن به سمت اراضی باتلاقی و سازندهای نامناسب زمین‌شناختی، شیب نامناسب و هم‌جواری با سیلاب‌های محلی بوده است. عطا و همکاران (۱۳۹۴)، به ارزیابی و پیش‌بینی تغییرات و پراکنش افقی شهر گنبدکاووس، باهدف مشخص کردن تغییرات پوشش اراضی در این شهر طی سال‌های مختلف، به این نتیجه دست یافتند که در صورت ادامه روند کنونی رشد شهر به سمت زمین‌های زراعی آبی در پیرامون جنوب، جنوب شرقی و شرق پیش خواهد رفت. در مجموع می توان گفت: پژوهش حاضر در چارچوب پژوهش های پیشین، سعی در ارائه جهات و پهنه های مناسب برای توسعه شهر قروه بوده است که با بهره گیری از مبانی موجود و ابزار و روش های متناسب بر این هدف نائل گشته است.

پیشنهادات

- استفاده از تصاویری با قدرت تفکیک مکانی بالا مانند SPOT، IRS،ASTERو... که دید مناسب خوبی را جهت طبقه بندی به محقق ارائه می‌دهد؛
- ممانعت کمسیون ماده ۵ از هرگونه تغییر کاربری اراضی در پهنه‌های نامتناسب؛
-کاربست راهکارهای رشد هوشمند شهری به منظور کنترل موثر گسترش بی رویه شهر؛
- تدوین قوانین و آیین‌نامه‌های مربوط به توسعه‌ی برنامه‌ریزی‌شده‌ی اراضی شهری؛
- توسعه و احداث کمربندی و فضای سبز در اطراف شهر به‌عنوان مانعی در جهت توسعه نامتوازن شهر، بهسازی و نو سازی بافت فرسوده و نوسازی واحدهای مخروبه و متروکه؛
- - وضع قوانین سخت‌گیرانه جهت جلوگیری از تغییر کاربری‌های کشاورزی به کاربری‌های شهری؛

– شفاف‌سازی ضوابط و مقررات کاربری زمین در پیرامون شهر قروه و نظارت و کنترل دقیق بر آن و تجدیدنظر درروند و شیوه تهیه طرح‌های شهری،

– تدوین ضوابط و مقرراتی مناسب جهت جلوگیری از هدر رفتن زمین‌های شهری اختصاص‌یافته و و حمایت از سیاست‌های کوچک‌سازی و بلندمرتبه‌سازی در ساخت‌وسازهای آتی در مناطق مختلف شهر؛

– پیاده کردن دیدگاه آینده‌پژوهی برای توسعه‌ی شهری؛

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی مستقل بوده و بدون حمایت مالی سازمانی انجام شده است.

منابع

اصغری زمانی، اکبر؛ احدی نژاد روشی، محسن و خداوندی، عبداله. (۱۳۹۵). رزیابی تحلیلی گستردگی فضایی-کالبدی مناطق شهری و تأثیر آن بر تغییرات کاربری اراضی با استفاده از GIS و RS (مطالعه موردی: شهر شیراز). *مجله فضای جغرافیایی*، ۵۳، ۷۶-۵۶.

تقوایی، مسعود و سرایی، محمدحسین.(۱۳۸۵). گسترش افقی شهرها و ظرفیت‌های موجود زمین، مورد یزد. *مجله پژوهش‌های جغرافیایی*، ۳۸(۵۵)، ۱۵۲-۱۳۳.

حاجی بابایی، سعید؛ زیاری، کرامت الله؛ و ذاکر حقیقی، کیانوش. (۱۴۰۱). سنجش متغیرهای مؤثر در گسترش شهر و شبیه سازی توسعه کالبدی شهر همدان. *فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، *۱۷*(۱)، ۶۲-۴۹.

حسین‌زاده دلیر، کریم؛ حاجی آقازاده، صفر و نصیری، فاطمه. (۱۳۹۸). تحلیل اثرات پراکنده‌رویی شهری در توسعه پایدار روستایی از دیدگاه جامعه محلی(مطالعه موردی :روستاهای ادغام شده در شهر ارومیه). *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، ۱۴(۴)، ۹۶۵-۹۴۹.

حسین‌زاده، احمد؛ کاشکی، عبدالرضا؛ جاویدی صباغیان، رضا و کرمی، مختار. (۱۴۰۰). پیش بینی تغییرات کاربری اراضی با تأکید بر اراضی انسان ساخت (مطالعه موردی:حوضه آبریز دشت بجنورد). *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، *۱۶*(۴)،۴۱۸ – ۴۰۷ .

حسینیون، سولماز. (۱۳۸۵). *شهر فشرده*، شهر فردا. *مجله شهرداری‌ها*. ۷۳، ۱۵-۱۲.

داداش‌پور، هاشم و میری لواسانی، امیررضا. (۱۳۹۴). تحلیل الگوهای فضایی پراکنده رویی در منطقه کلانشهر تهران. ب*رنامه‌ریزی فضایی*، *۱۶*(۱)، ۱۴۶-۱۲۳.

روستایی، شهریور، احدنژاد روشی، محسن و فرخی صومعه، مینا. (۱۳۹۳). سنجش فضایی گستردگی شهری با تاکید بر تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه (مطالعه موردی شهر ارومیه). *مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۵۰، ۲۰۶-۱۸۹.

زارعی، رضا و آل شیخ، علی‌اصغر. (۱۳۹۱). مدلسازی توسعه شهری با استفاده از اتوماسیون سلولی و الگوریتم ژنتیک (مطالعه موردی: شهر شیراز)، *مجله برنامه‌ریزی شهری*، ۱۱، ۱۶-۱.

شیعه، اسماعیل. (۱۳۷۷). *مقدمه‌ای بر برنامه‌ریزی شهری*. تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت.

ضیاء توانا و محمدحسن و قادرمزی، حامد. (۱۳۸۸). تغییرات کاربری اراضی روستاهای پیراشهری در فرآیند خزش شهر روستاهای نایسر و حسن آباد سنندج. *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ۶۸، ۱۱۹ -۱۳۵.

عطا، بهنام، رهنما و محمدرحیم، ارخی، صالح. (۱۳۹۶). ارزیابی و پیش بینی تغییرات و پراکنش افقی شهرها از تصاویر چند زمانه و مدل CA_Markov (مطالعه موردی: گنبد کاووس). *مجله جغرافیایی فضا*، ۲۳، ۲۶-۴۰.

Al-shalabi, M., Billa, L., Pradhan, B., Mansor, S., Abubakr, A., & Al-Sharif, A. (2012). Modelling urban growth evolution and land-use changes using GIS based cellular automata and SLEUTH models: the case of Sana'a Metropolitan city. *Yemen. Environ. Earth Sci*. 70, 425–437.

Burton, E. (2000). The Compact City: Just or just compact? A preliminary analysis.*Urban Studies, 37*(11), 1969-2007.

Chen, W., Panahi, M., & Pourghasemi, H.R. (2017). Performance evaluation of GIS-based new ensemble data mining techniques of adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) with genetic algorithm (GA), differential evolution (DE), and particle swarm optimization (PSO) for landslide spatial modelling. *Catena*, 157, 310–324.

Cohen, B. (2004). Urban growth in developing countries: a review of current trends and a caution regarding existing forecasts. *World Dev*, *32*(1), 23–51.

Dahal, K.R., Benner, S., & Eric Lindquist, E. (2016). Analyzing spatiotemporal patterns of urbanization in Treasure Valley, Idaho, USA. Appl. Spatial Analysis.

Elkin, T., McLaren, D., & Hillman, M. (1991). *Reviving the City: towards sustainable urban development*. Friends of the Earth, London.

Foley, J. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478, 337–342.

Foley, J.A., DeFries, R., Asner, G.P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S.R., Chapin, F.S., Coe, M.T., Daily, G.C., & Gibbs, H.K. (2005). Global consequences of land use. *Scientific Research*, 309, 570–574.

Hashem, N., & Balakrishnan, P. (2014). Change analysis of land use and modelling urban growth in Greater Doha, Qatar. Ann. *GIS 21*, 3, 233–247.

Iqbal, M., Rashid, S.M., Sajjad, H., Siddiqui, M.A., & Siddiqui, L. (2012). Anthropogenic impact on land use/land cover in Dudhganga Watershed of Kashmir Valley, India. *International Journal of Geomatics and Geosciences*, *2*(3), 892–900.

Lambin E F. (2001). The causesof land-use and Land-Cover Change: Moving beyond Themyths. *Global Environmental, Change*, 11, 261–269.

Lubowski, R.N., Vesterby, M., Bucholtz, S., Baez, A., & Roberts, M.J. (2006). Major Uses of Land in the United States, Economic Information Bulletin No. (EIB–14).

Mather, J R., & Sdasyuk, G V. (1991). *Global Change: Geographical approaches*. Tucson Arizona USA: University of Arizona Press.

Metzger, A.E., McHale, M.R., Hess, G.R., & Steelman, T.A. (2016). same time, same place: analyzing temporal and spatial trends in urban metabolism using proximate counties in the North Carolina Triangle. *Urban Ecosyst*, 19, 1–18.

Nourqolipour, R., Shariff, M.A.R.B., Balasundram, S.K., Ahmad, N.B., Sood, A.M., Buyong, T. (2016). Predicting the effects of urban development on land transition and spatial patterns of land use in western peninsular Malaysia. Appl. *Spatial Analysis*, 9, 1–19.

Nozzi, D. (2003). *Road to ruin: an introduction to sprawl and how to cure it*. Praeger, Westport Connecticut.

Peiser, R. (2001). Decomposing urban sprawl. *Town Planning Review*, *72*(3), 275-298.

Sakieh, Y., Salmanmahiny, A., Mirkarimi, S.H., Saeidi, S. (2016). Measuring the relationships between landscape aesthetics suitability and spatial patterns of urbanized lands: an informed modelling framework for developing urban growth scenarios. Geocarto International.

Soja, E.W. (2013). Regional urbanization and third wave cities. *City*, *17*(5), 688–694.

Sundara, K.K. (2012). Land Use And Land Cover Change Detection And Urban Sprawl Analysis of Vijayawada City Using Multi-temporal Landsat Data. *International Journal of Engineering Science and Technology*, *4*(1), 170-178.

Turner II B L, Skole D, Sanderson S, Fischer G, FrescoL and Leemans R. (1995). Land use land cover change science/research plan. *Stockholm (IGBP Report 35*).

Williams, K., Burton, E., & Jenks, M. (1996*). Achieving the Compact City through Intensification: an acceptable option? The Compact City: a sustainable urban form?* E & FN Spoon, London: 83-96.

Williams, K., Burton, E., Jenks, M. (2004), *Achieving Sustainable Urban Form*. Translation by Moradi Masihe, Tehran: Urban Planning and Processing Company.

Zhang, T.W. (2000), Land market forces and governments role in sprawl. *Cities*, *17*(2), 123-135.

How to cite this article:
Sami, E., Karbasi, P., Karimi, P., & Sanginabadi, M. (2023). Evaluation and Prediction of Spatial Changes and Urban Growth Using Automatic cells (Case Study: Qorveh City). *Journal of Studies of Human Settlements Planning*, *17*(4), 1049-1061.

ارجا به این مقاله:
سامی، ابراهیم؛ کرباسی، پوران؛ کریمی، پیمان و سنگین آبادی، مهتاب. (۱۴۰۱). ارزیابی و پیش‌بینی تغییرات فضایی و روند رشد شهری با استفاده از سنجش از دور (مطالعه موردی: شهر قروه). *فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، *۱۷*(۴)، ۱۰۶۱-۱۰۴۹.

فصلنامه علمی

مطالعات برنامه ریزی سکونتگاه های انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی