دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

سال هجدهم، شماره‌ی ۶۲
تابستان ۱۳۹۷، صفحات ۱۶۹-۱۵۹

*بهناز راحلی نمین[۱]
ثمر مرتضوی[۲]

پیش بینی روند تغییرات مکانی کاربری اراضی و توسعه مناطق مسکونی با استفاده از مدل زنجیره‌ای CA مارکوف و روش ژئومد، مطالعهٔ موردی : حوزه آبخیز قره‌سو، استان گلستان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۱۳

چکیده

برای استفاده پایدار از زمین، برنامه‌ریزی و مدیریت در این زمینه آگاهی از تغییرات و تحولات کاربری اراضی در طول یک دوره زمانی، مدل‌سازی و پیش‌بینی تغییرات کاربری ضروری به نظر می‌رسد. منطقه مورد مطالعه در این پژوهش، حوزه آبخیز قره‌سو واقع در غرب استان گلستان است و به دلیل واقع شدن بین دشت وسیع و حاصلخیز و کوه‌های پوشیده از جنگل و فاصله نسبتاً کم آن تا دریای مازندران، از موقعیت جغرافیایی و اقلیمی ممتازی برخوردار است. در این پژوهش پس از تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سال‌های (۱۳٦٦ و ۱۳۸۸)، جهت بررسی و پیش‌بینی میزان توسعه مناطق مسکونی از مدل ژئومد استفاده گردید. سپس بر پایهٔ مدل CA مارکوف روند تغییرات کاربری اراضی احتمالی تخمین زده شد. نتایج حاکی از کاهش اراضی جنگلی و کشاورزی و افزایش و توسعه مناطق مسکونی و انسان ساخت است. رشد و توسعه شهر در منطقه، بیش‌تر در اطراف شهر گرگان اتفاق افتاده است که می‌تواند به این علت باشد که وضعیت ترافیک-صنعت این نوع الگو را تعیین کرده است. برای جلوگیری از تخریب روزافزون اراضی طبیعی با ارزش که در اطراف مناطق مسکونی و شهری حوزه آبخیز قره‌سو وجود دارند، لازم است اقداماتی مدیریتی و اجرایی صورت گیرد. استفاده از فرآیند مدل‌سازی و شناسایی مهم‌ترین

*۱- گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست. دانشگاه ملایر. (نویسنده مسئول). E-mail: Raheli.Namin.b@gmail.com
۲- گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست. دانشگاه ملایر.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

عوامل موثر در توسعه شهری، می‌تواند نقش مهمی در برنامه‌ریزی و مدیریت پایدار و صحیح منابع در آینده داشته باشد

کلید واژه‌ها: ژئومد، CA مارکوف، تغییرات کاربری، توسعه مناطق مسکونی، حوزه آبخیز قره‌سو.

مقدمه

رشد شهری و عوامل تاثیرگذار در آن مسایل مهمی در تحلیل مطالعات شهری کنونی به شمار می‌رود. مهاجرت قشر وسیعی از جمعیت به شهرها، روند شتابنده‌ای داشته است براساس پیش‌بینی سازمان ملل در سال (۲۰۱۱)، درصد جمعیت ساکن در مناطق شهری ایران در (۲۰۲۰) به ۷۰/٦ درصد و در سال به ۷۸/۲ درصد خواهد رسید که این عامل توسعه فیزیکی را گسترش می‌دهد. در ایران نیز از اواخر دهه ٤۰، فرایند تغییر کاربری اراضی کشاورزی به کاربری‌های شهری رو به افزایش بوده است (Sadrmosavi and Rahimi, 2012:100) که باعث به‌وجود آمدن بسیاری از مشکلات زیست‌محیطی و اقتصادی اجتماعی شده است (Longley, 2000: 235).

برای استفاده پایدار از زمین، برنامه‌ریزی و مدیریت در این زمینه آگاهی از تغییرات و تحولات کاربری اراضی در طول یک دوره زمانی، مدل‌سازی و پیش‌بینی تغییرات کاربری ضروری به نظر می‌رسد (Mas et al, 2014: 1). استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، سیستم‌های جغرافیایی و روش‌های آشکارسازی تغییرات برای مشخص کردن روند تغییرات با گذشت زمان ضروری مورد توجه پژوهشگران بوده است. آگاهی از چگونگی، میزان، محل، سرعت و علت تغییرات کاربری اراضی نیاز به یک مدل کارا با قابلیت پیش‌بینی تغییرات در آینده را بیش از پیش آشکار می‌نماید (Myint and Wang, 2006: 2). امروزه، انواع مختلفی از مدل‌های تغییر کاربری اراضی توسعه یافته‌اند که تا حد زیادی از نظر ساختار با هم متفاوت می‌باشند (Pontius and Chen, 2006:1; Haase, 2010: 1). به علت ماهیت کاملاً متفاوت این مدل‌ها، مقایسه عملکرد آن‌ها در پیش‌بینی تغییرات کاربری و پوشش اراضی، دشوار می‌باشد. به‌عنوان مثال مدل زنجیره‌ای مارکوف به صورت یک فرایند تصادفی عمل می‌کند که در آن با استفاده از اطلاعات گذشته، وضعیت آینده مورد پیش‌بینی قرار می‌گیرد. خروجی این مدل به صورت مکانی و یک نقشه واحد نیست، بلکه نتیجه یک ماتریس احتمال انتقال[3] می‌باشد. درصورتی که در مدل زنجیره‌ای CA مارکوف خروجی به صورت نقشه ارایه می‌شود و توانایی پیش‌بینی تغییرات تمام کلاس‌های کاربری را داراست (Pontius and Schneider, 2001: 1). مدل ژئومد[4] در پیش‌بینی و شبیه‌سازی قادر به بررسی تغییرات بین دو کلاس کاربری است. در این زمینه محققان مختلف مطالعات متعددی انجام داده‌اند. Cabral & Zamyatin (2006) از مدل CA مارکوف و ژئومد، برای بررسی تغییرات مناطق شهری بین سال‌های (۱۹۸۹ و ۲۰۲۵) در پرتغال استفاده کردند. برای اعتبارسنجی مدل‌های

3- Transition probability matrix
4- Geomod

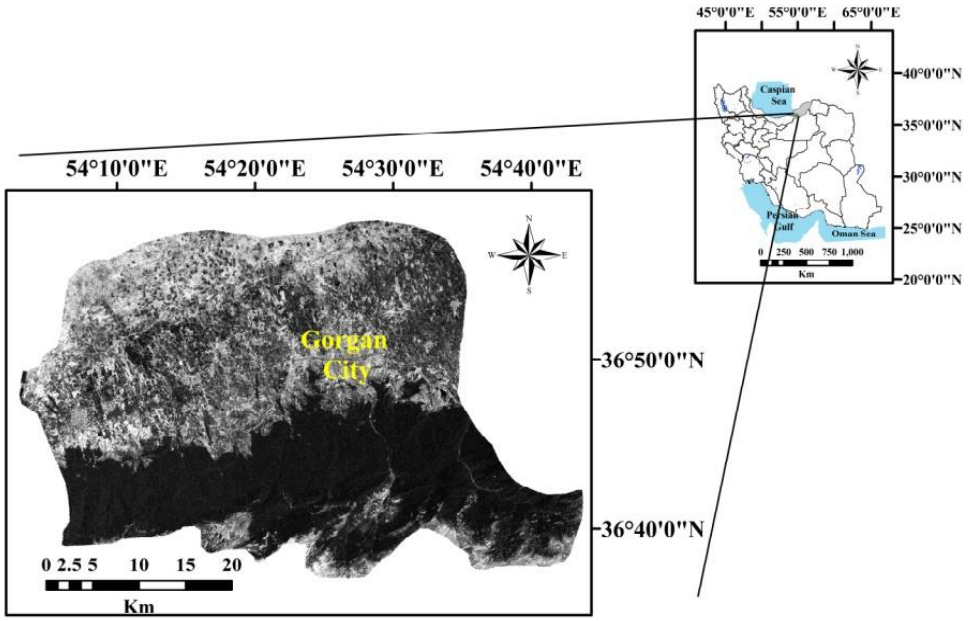
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

یاد شده نیز، نقشه حاصل از پیش‌بینی سال (۲۰۰۱) را با نقشه حاصل از طبقه‌بندی همان سال با استفاده از شاخص‌های آماری مقایسه نمودند. Haase (2010) نیز در مطالعه‌ای تغییرات کاربری و رشد جمعیت شهری را با رویکرد سناریوسازی و مدل مولاند مورد ارزیابی و بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که استفاده از روش بلوک‌بندی اراضی می‌تواند سبب توسعه و بهبود مدل مولاند گردد. Guan et al (2011) با استفاده از مدل زنجیره‌ای CA مارکوف، تغییرات کاربری اراضی در منطقه ساگا ژاپن را مطالعه نمودند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان دهنده، افزایش مناطق شهری و کاهش مناطق طبیعی و کشاورزی بود. Piquer et al (2012) طی مطالعه‌ای در منطقه حفاظت شده واقع در جنوب اسپانیا، با استفاده از مدل زنجیره‌ای CA مارکوف، تغییرات کاربری اراضی را مدل‌سازی نموده و اثر آن را بر منطقه مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از افزایش کاربری‌های کشاورزی و مسکونی در منطقه بود. در ایران نیز مطالعات مشابهی در این زمینه صورت گرفته است. Ramezani & Jafari (2015) تغییرات کاربری و پوشش اراضی در افق ۱٤۰٤ با استفاده از مدل زنجیره‌ای CA مارکوف در شهر اسفراین مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه نشان دهنده کاهش سطح مراتع و اراضی کشاورزی بود. Mabudi & Hakimi (2016) با استفاده از مدل زنجیرهٔ مارکوف و سلول‌های خودکار زنجیرهٔ مارکوف تغییرات کاربری اراضی و شبیه‌سازی گسترش شهری شهرهای میانه اندام مورد تحلیل قرار دادند. برای انجام این تحلیل شهر خوی را انتخاب نمودند. نتایج حاکی از افزایش مناطق شهری و کاهش اراضی کشاورزی و باغی در افق سال ۱٤۰۰ بود. Dadashpoor & Salariyan (2015) با استفاده از مدل ژئومد و زنجیرهٔ مارکوف تأثیر پراکنده رویی بر تغییر کاربری اراضی مناطق شهری و پیش‌بینی روند تحولات توسعهٔ اراضی و کاربری اراضی تا سال (۱٤۱۰) را در منطقه ساری مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها تغییر کاربری اراضی کشاورزی، باغی و مراتع به اراضی انسان ساخت بود. در پژوهش حاضر نیز سعی شده است با استفاده از مدل ژئومد روند گسترش مناطق مسکونی و شهری از سال (۱۳٦٦) تا (۱۳۸۸) در حوزه آبخیز قره‌سو مورد بررسی قرار می‌گیرد. همچنین پیش‌بینی تغییرت کاربری اراضی با استفاده از روش زنجیرهٔ مارکوف انجام می‌شود.

محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بخشی از حوزه آبخیز قره سو در استان گلستان که شامل شهرستان‌های گرگان، کردکوی و بخش‌های جنوبی شهرستان آق‌قلا و جنوب شرقی شهرستان بندر ترکمن است، می‌باشد. این حوزه از شمال و شرق به حوزه آبریز گرگان رود؛ از جنوب به حوزه آبریز نکارود و از غرب به حوزه آبریز خلیج گرگان و نیز دریای مازندران محدود می‌شود. (شکل ۱) سیمای کلی و موقعیت آن را نشان می‌دهد. تعداد روزهای بارندگی بین ۹۰ تا ۱۰۳ روز متغیر است که حداکثر آن در ایستگاه گرگان رخ می‌دهد. به‌جز مناطق ساحلی و ارتفاعات کم در این استان که از رطوبت نسبی بالاتری برخوردارند، رطوبت نسبی در مناطق دشتی و در جهت شرق به شدت کاهش می‌یابد. مقدار رطوبت نسبی در شهر گرگان به ۷۰ درصد می‌رسد که جمعیتی بالغ بر ۳۵۰ هزار نفر در آن ساکن می‌باشند (Iran Statistics Organization, 2007).

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۱: سیمای کلی و موقعیت حوزه آبخیز قره‌سو در استان گلستان و ایران

مواد و روش‌ها

روش جمع‌آوری داده‌ها در این مطالعه از روش طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای و تهیه نقشه‌های کاربری اراضی و نیز اسناد کتابخانه‌ای است. برای تحلیل داده‌ها نیز از روش ژیومد و زنجیره مارکوف استفاده می‌گردد.

جهت تهیه نقشه پوشش سرزمین از تصاویر ماهواره لندست سنجنده TM سال (۱۳٦٦) و (۱۳۸۸) استفاده گردید. همچنین، نقشه‌های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ منطقه برای تعیین نقاط کنترل زمینی جهت تصحیح هندسی تصاویر ماهواره‌ای دریافت گردید. عمل طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای به روش حداکثر احتمال و طبقه‌بندی نظارت شده انجام پذیرفت (Shalaby and Tateish, 2007: 33; Srivastava et al, 2012: 1250). پس از تعیین موقعیت منطقه بر روی تصویر، جهت تهیه نقشه پوشش سرزمین، عمل بارزسازی با استفاده از روش‌های تشدید مغایرت (کشش خطی) و ترکیب باندها برای ساختن تصاویر رنگی کاذب استفاده شد (Schulz et al, 2010: 439; Ali et al, 2012: 85). طبقه‌بندی تصاویر و تهیه نقشه‌های پوشش سرزمین، با استفاده از نمونه‌های تعلیمی انجام شد. پس از تعیین نمونه‌های تعلیمی، طبقه‌بندی به روش حداکثر احتمال انجام پذیرفت (Rusta et al, 2012: 155). در این الگوریتم ابتدا بر اساس نمونه‌های تعلیمی طبقات، میانگین و جدول کوواریانس هر طبقه برای باندهای مورد استفاده در طبقه بندی محاسبه می‌شود و سپس میزان احتمال تعلق پیکسل‌ها به هر یک از طبقات محاسبه شده و بر اساس بالاترین احتمال عمل طبقه‌بندی و اختصاص پیکسل‌ها به طبقات مختلف صورت می‌پذیرد (Eastman, 2006: 192). در این نوع طبقه‌بندی بیش‌ترین شباهت طبقه‌ای به پیکسل مورد نظر نسبت داده می‌شود که بیش‌ترین احتمال تعلق پیکسل

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

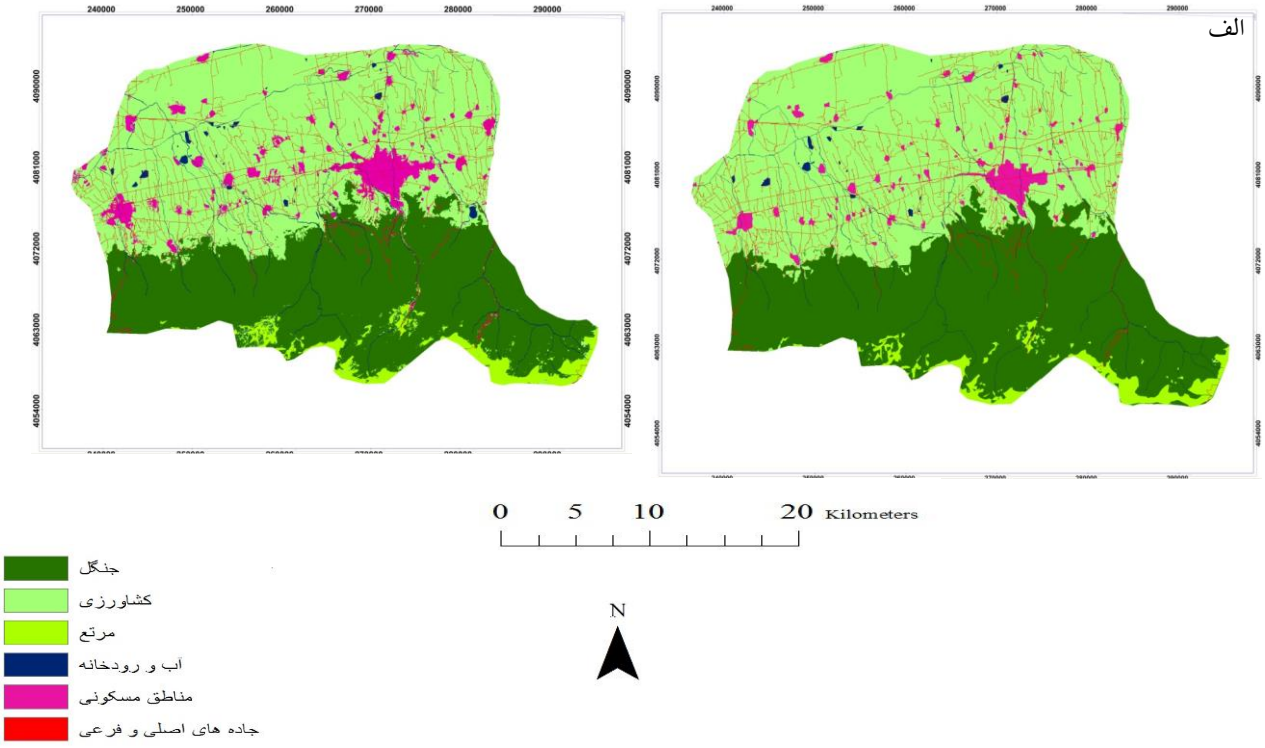
به آن طبقه وجود دارد (Srivastava et al, 2012: 1250). به منظور ارزیابی صحت طبقه‌بندی، پیکسل‌های نقشه طبقه‌بندی شده با پیکسل‌های متناظر در نقشه واقعیت زمینی، مورد مقایسه قرار گرفت. در این تحقیق جهت ارزیابی صحت نتایج از ضریب کاپا استفاده گردید (Richards and Jia, 2005: 202). ضریب کاپا یکی از معیارهای ارزیابی صحت طبقه‌بندی با استفاده از ماتریس خطا می‌باشد. این ضریب نشان‌دهنده توافق حاصل از طبقه‌بندی با داده‌های واقعیت زمینی است. دامنه ضریب کاپا بین ۰ و ۱ می‌باشد که عدد ۱ نشان دهنده هم سویی یا توافق صددرصد طبقه‌بندی با واقعیت زمینی است (Pontius, 2000: 1033). در مرحله بعدی مطالعه سعی شد تا با استفاده از روش ژیومد اراضی ساخته شده و ساخته نشده مورد پیش‌بینی قرار گیرد. در این روش نیاز به نقشه تناسب برای شبیه‌سازی تغییر از یک طبقه به طبقه دیگر می‌باشد که برای تهیه آن می‌توان نقشه‌هایی مانند نقشه شیب، فاصله از جاده و ... را به مدل معرفی کرده تا مدل بر اساس آن نقشه تناسب را ایجاد نماید و یا نقشه‌های تناسب تهیه شده با استفاده سایر روش‌ها مانند روش‌های ارزیابی چندمعیاره را به‌عنوان ورودی به مدل معرفی کرد. بدین منظور در این مطالعه نقشه‌های ارتفاع، شیب، فاصله از رودخانه و فاصله از جاده به مدل معرفی گردیدند. همچنین در ادامه از مدل زنجیره‌ای CA مارکوف برای بررسی روند تغییرات توسعه مناطق مسکونی منطقه مورد مطالعه استفاده شد. مدل زنجیرهٔ مارکوف یک تکنیک شبیه‌سازی از احتمال تغییر کاربری اراضی است می‌تواند که با سیستم اطلاعات جغرافیایی ترکیب و روند تغییر و تحول در کاربری‌ها را نشان می‌دهد (Ghorbani et al, 2014). در این مدل از نقشه‌های سال‌های (۱۳٦٦ و ۱۳۸۸) استفاده گردید. خروجی این مدل به صورت یک ماتریس احتمال انتقال[5] می‌باشد. در مدل زنجیره‌ای CA مارکوف با توجه به این ماتریس و فاصله زمانی مورد نظر نقشه توسعه مناطق مسکونی را برای سال... پیش‌بینی نمود (Pontius and Chen, 2006:1). جهت تعیین اعتبار و ارزیابی مدل‌سازی از روش Validate در نرم‌افزار ادریسی استفاده گردید. این روش یک آنالیز مقایسه‌ای آماری و ابزاری بر ای محاسبه شاخص‌های کاپای مکانی می‌باشد.

یافته‌ها و بحث

نقشه‌های کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای برای سال‌های (۱۳٦٦ و ۱۳۸۸) و با استفاده از روش حداکثر احتمال در محیط نرم‌افزارهای سنجش از دور تهیه شدند که در شکل زیر ارایه شده‌اند و دقت طبقه‌بندی تصاویر با محاسبه ضریب کاپا به‌ترتیب برابر ۹۰٪ و ۸۸٪ بود که قابل قبول می‌باشد.

5- Transition probability matrix

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۲: نقشه‌های کاربری اراضی (الف: ۱۳٦٦، ب: ۱۳۸۸)

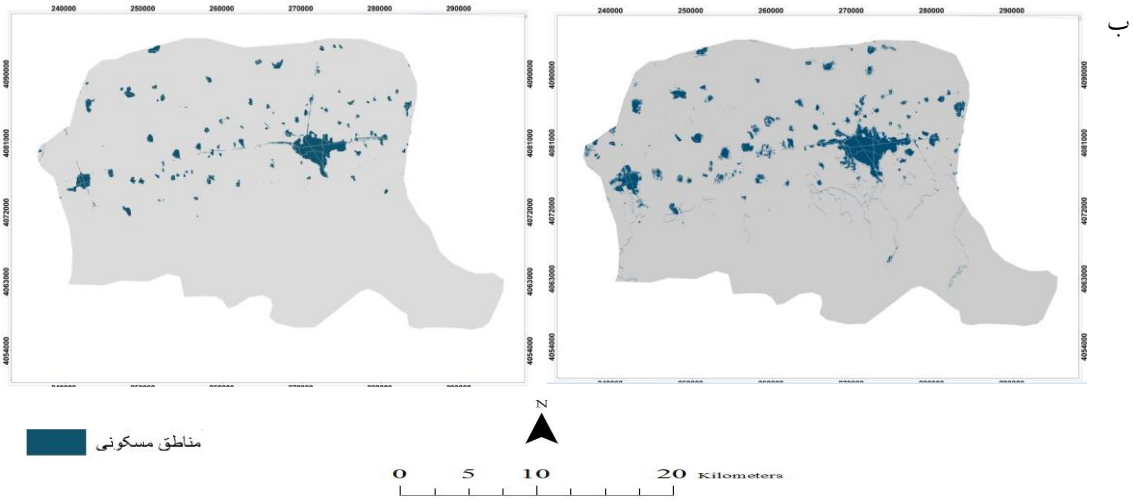
(جدول ۱) نیز نشان دهنده ماتریس تغییرات کاربری اراضی طی سال‌های (۱۳٦٦ تا ۱۳۸۸) می‌باشد.

جدول ۱- ماتریس تغییرات کاربری اراضی از سال ۱۳٦٦ تا ۱۳۸۸

		۱۳۸۸				
		اراضی جنگل	اراضی کشاورزی	اراضی مرتع	اراضی آبی	مناطق ساخته شده
۱۳٦٦	اراضی جنگل	٦٥۰۸٤۷	٥۹۸۸	۱٦۷۷	۰	٤۳
	اراضی کشاورزی	۲٤۱۸۷	۸۰۰۷۱٥	۳۱٥	٦	٥۳٥۰
	اراضی مرتع	٦٦٤٦	۷۸۲	٤۸۰۸٥	۰	۰
	اراضی آبی	۳۳٥٦	۳۲۹٤	۱۰	۱۹۹۳۲	۷٥
	مناطق ساخته شده	۳٤۸۰	۳۸۷۸۲	۲	۰	٤۱٥۱۸

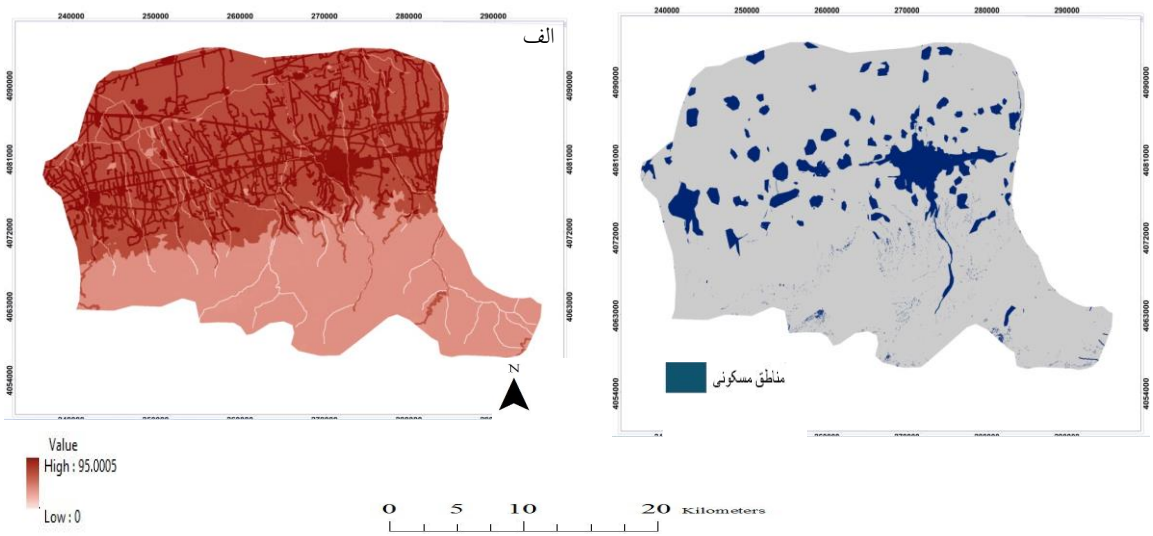
برای اجرای مدل ژئومد در طبقه مناطق مسکونی از هر دو نقشه به صورت لایه‌ای جداگانه استخراج گردید که در قالب (شکل ۳) ارایه شده است.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



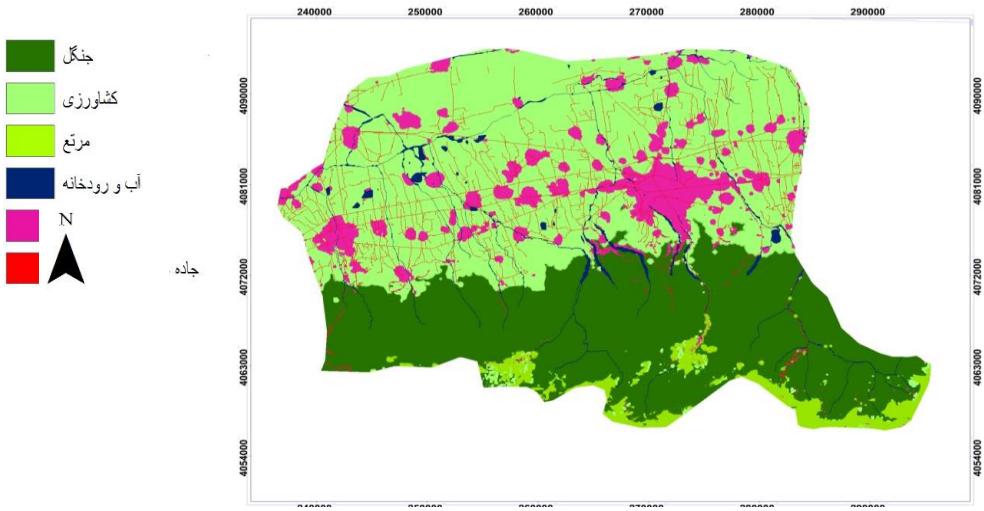
شکل ۳: نقشه‌های مناطق مسکونی (الف: ۱۳٦٦، ب: ۱۳۸۸)

بررسی نقشه‌ها نشان می‌دهد که نرخ رشد اراضی ساخته شده تا سال (۲۰۱۰) افزایش چشم‌گیری داشته است؛ و از ٤۲۰٤/۸۹ هکتار در سال (۱۳٦٦) به ۷٤۹٦ هکتار در سال (۱۳۸۸) رسیده است. همان طور که اشاره شد برای اجرای روش ژیومد نیاز به نقشه تناسب است که در این مطالعه نقشه‌های شیب، ارتفاع، فاصله از جاده و فاصله از رودخانه به مدل معرفی شدند و مدل نقشه تناسب را ایجاد نمود که در (شکل ٤) (الف) ارایه شده است. بر این اساس مناطق پررنگ‌تر نسبت به مناطق کم‌رنگ‌تر از تناسب بالاتری جهت توسعه مناطق مسکونی برخوردارند. در مرحله بعد مدل با استفاده از نقشه‌های ارایه شده در (شکل‌های ۳ و ٤) (الف)، نقشه پیش‌بینی توسعه شهری برای سال (۱٤۱۰) را تولید نقشه پیش‌بینی احتمال تغییر کاربری اراضی برای سال (۱٤۱۰) با روش CA مارکوف نیز در (شکل ۵) ارایه شده است در (شکل ٤) (ب) ارایه گردید.



شکل ٤: الف: نقشه تناسب، ب: نقشه پیش‌بینی مناطق ساخته شده با استفاده از روش ژیومد برای سال (۱٤۱۰)

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۵: نقشه پیش‌بینی احتمال تغییر کاربری اراضی با روش CA مارکوف برای سال (۱٤۱۰)

با توجه به این‌که مقادیر کاپای کلی (بالای ۸۰٪)، برای هر دوروش برآورد شد می‌توان نتیجه گرفت که مدل‌ها توانایی خوبی در پیش‌بینی کلاس‌های کاربری داشته‌اند. ولی از آنجا که مقدار کاپای برآورد شده برای روش ژئومد بیش‌تر از روش CA مارکوف بود می‌توان گفت در این مطالعه دقت روش ژیومد در پیش‌بینی توسعه مناطق مسکونی و ساخته شده بالاتر بوده است. شکل زیر نیز نشان دهنده ماتریس تغییرات کاربری اراضی طی سال‌های مورد مطالعه می‌باشد.

جدول ۲- پیش‌بینی احتمالی تغییر کاربری اراضی با استفاده از زنجیرهٔ مارکوف در حوزه آبخیز قره‌سو (هکتار)

کاربری اراضی	اراضی جنگل	اراضی کشاورزی	اراضی مرتع	اراضی آبی	مناطق ساخته شده
۱۳٦٦	٦۱۹٦٦/٤	۷٦٤٦۰/٤۹	٤٥۰۸/۸۳	۱۷۹٥/٦۸	۸٤۷۲/۹٦
۱۳۸۸	٥۹۲٦۹/۰٥	۷٤۷٥۲/٥٦	٤۹۹٦/۷۱	۲٤۰۰/۰۳	۱۱۷۸٥/۹٥
۱٤۱۰	٥٤۲٥٥/۲٤	۷۱۸٤۱/۷۸	٥۸۷۳/٦۷	۳۲۹٦/٤۸	۱۷۹۳۷/۰۹

همان‌گونه که در نتایج مشاهده می‌شود در فاصله ۲۲ سال (٦٦ تا ۸۸) به میزان ۲٦۹۷/۳٥ هکتار جنگل‌زدایی در منطقه رخ داده و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۱٤۱۰، ٥۰۱۳٫۸۱ دیگر نیز از مساحت جنگل‌های منطقه کاسته شود. بیش‌ترین میزان تغییر جنگل تبدیل به اراضی کشاورزی بوده است. در فاصله سال‌های مورد مطالعه از میزان اراضی کشاورزی نیز کاسته می‌شود (۱۷۰۷/۹۳هکتار). همان‌گونه که در نتایج هر دو مدل مشاهده می‌شود توسعه مناطق

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

مسکونی و انسان ساخت از جمله تغییرات بارز در منطقه مورد مطالعه بوده است و مناطق مسکونی و انسان ساخت به میزان ۳۳۱۲/۹۹ هکتار توسعه داشته است. پیش‌بینی می‌شود این افزایش نیز به همین روال ادامه داشته باشد.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش پس از تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سال‌های (۱۳٦٦ و ۱۳۸۸)، جهت بررسی و پیش‌بینی میزان توسعه مناطق مسکونی از مدل ژئومد استفاده گردید. سپس بر پایهٔ مدل CA مارکوف روند تغییرات کاربری اراضی احتمالی تخمین زده شد. با توجه به این‌که مقادیر کاپای کلی (بالای ۸۰٪)، برای هر دو روش برآورد گردید، می‌توان نتیجه گرفت که مدل‌ها توانایی خوبی در پیش‌بینی کلاس‌های کاربری داشته‌اند. نتایج مطالعه نشان داد که بیش‌ترین توسعه نواحی مسکونی و شهری نیز در حاشیه اراضی مسکونی قبلی بوده است. توسعه شهر سبب تغییرات سیمای جغرافیایی و اقتصادی-اجتماعی مانند رشد جمعیت، سیاست و توسعه اقتصادی می‌شود. رشد و توسعه شهر در منطقه، بیش‌تر در اطراف شهر گرگان اتفاق افتاده است که می‌تواند به این علت باشد که وضعیت ترافیک-صنعت این نوع الگو را تعیین کرده است (Xiao et al, 2006: 79). منطقه مورد مطالعه به دلیل واقع شدن بین دشت وسیع و حاصل‌خیز و کوه‌های پوشیده از جنگل و فاصله نسبتاً کم آن تا دریای مازندران، از موقعیت جغرافیایی و اقلیمی ممتازی برخوردار است؛ و گرایش افراد به سکونت در اراضی پیرامون شهر، همچنین امکان احداث مسکن دوم یا الگوهای تک خانواری (ویلایی) به دلیل قیمت پایین اراضی، جود کاربری‌های مانند زمین‌های بایر در اطراف مناطق شهری، مهاجرت از استان‌های دیگر از جمله سیستان و بلوچستان به این منطقه به دلیل خشکسالی، سیاست‌های واگذاری زمین و مسکن بعد از انقلاب (PourAhmad et al, 2010: 15) جاذبه‌های گردشگری منطقه مورد مطالعه (از جمله منطقه توریستی ناهارخوران، النگدره، دهکده درازنو و منطقه جنگلی پلنگ پا در جنوب شهرستان کردکوی که باعث ساخت‌وساز در این مناطق جنگلی شده است)، می‌تواند از مهم‌ترین دلایل توسعه مناطق مسکونی و شهری در این منطقه باشد. شهرنشینی با ایجاد گسترده‌ترین دست‌کاری‌های بشری در چهره طبیعی زمین، شرایط زندگی را در معرض تهدید و نابودی قرار داده است. توسعه شهری و تغییرات الگوهای کاربری زمین باعث ایجاد تأثیرات گسترده اجتماعی و زیست‌محیطی می‌گردد. این تأثیرات شامل کاهش فضاهای طبیعی، افزایش تجمع وسایل نقلیه، کاهش زمین‌های کشاورزی با توان تولید بالا (Kamyab et al, 2010: 94)، تأثیر بر زهکش‌های طبیعی و کاهش کیفیت آب (Raheli-Namin et al, 2012: 79) است. برای جلوگیری از تخریب روزافزون اراضی طبیعی با ارزش که در اطراف مناطق مسکونی و شهری حوزه آبخیز قره‌سو وجود دارند، لازم است اقداماتی مدیریتی و اجرایی صورت گیرد. استفاده از فرآیند مدل‌سازی و شناسایی مهم‌ترین عوامل موثر در توسعه شهری، می‌تواند نقش مهمی در برنامه‌ریزی و مدیریت پایدار و صحیح منابع در آینده داشته باشد.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

References

- Ali, E. A., El Khidir, S. O., Babikir, I. A. A., Abdelrahman, E. M., (2012), "Landsat ETM+7 digital image processing techniques for lithological and structural lineament enhancement: Case study around Abidiya Area Sudan", ***The Open Remote Sensing Journal***, 5: 83-89
- Cabral, P., Zamyatin, A., (2006), "Three land change models for urban dynamics analysis in Sintra-Cascais area", 1st EARSeL Workshop of the SIG Urban Remote Sensing, Berlin
- Dadashpoor, H., Salariyan, F., (2015), "Analysis of the impacts of urban sprawl on land use changes in Sari city", ***Geographical Urban Planning Research***, 3 (2): 145-163. [In Persian].
Eastman, J. R., (2006), "***Idrisi andes guide to gis and image processing***", Clark University, Worcester, MA.
- Guan, D. L., HaiFeng, I., Takuro, Su. W., Nagaie, T., Hokao, K., (2011), "Modeling urban land use change by the integration of cellular automaton and Markov model", ***Ecological Modelling***, 222 (20-22): 3761-3772.
- Haase, D., (2010), "Land use change modelling in an urban region with simultaneous population growth and shrinkage including planning and governance feedbacks", ***Journal of the European Mathematical Society***, 14: 124-133.
- Iran's Statistics Organization, (2004), "***Statistical Yearbook of Golestan Province***", 278, Iran's Statistics Organization: Theran. [In Persian].
- Kamyab, H. R., SalmanMahiny, A. R., Hoseyni, S. M., Gholamalifar, M., (2010), "Adoption of information-driven approach using logistic regression methodology for modeling urban development in Gorgan", ***The journal of ecology (JES)***, 36 (54): 89-96. [In Persian].
- Longley, P. A., (2002), "Geographical information systems: will developments in urban remote sensing and gis lead to 'Better' urban geography? ***Progress in Human Geography***, 26 (2): 231-239.
- Mabudi, M.T., Hakimi, H., (2016), "An analysis of land use land changes and simulation of urban expansion of middle-point cities (Case study: Khoy City)", ***The Journal of Urban Planning Geography Research***, 3 (2): 211-226. [In Persian].
- Mas, J. F., Puig, H., Palacio, J. L., Sosa-Lo´pez. A., (2004), "Modelling deforestation using GIS and artificial neural networks", ***Environmental Modelling & Software***, 19: 461-471.
- Myint, Soe W., Wang, L., (2006), "Multicriteria decision approach for land use land cover change using Markov chain analysis and a cellular automata approach", ***Canadian Journal of Remote Sensing***, 32 (6): 390-404.
- Piquer, R., Maria, T., Kuemmerle, D., Alcaraz, S., Raul, Zurita- M., Javier, C., (2012), "Future land use effects on the connectivity of protected area networks in southeastern Spain", ***Journal for Nature Conservation***, 20 (6): 326-336.
- Pontius, R. G., (2000), "Quantification Error versus Location Error in Comparison of Categorical Maps", ***In Photogrammetric Engineering and Remote Sensing***, 66 (8): 1011-1016.
- Pontius, R. G., Schneider, L., (2001), "Modeling land-use change in the Ipswich watershed, Massachusetts, USA", ***Agriculture, Ecosystems and Environment***, 85: 1256-1277.
- Pontius, R., Gilmore, C., (2006), "***Geomod Modeling***", USA, New Yourk Clark University. P. 44**.**
- Pour Ahmad, A., Hesam, M., Ashoor, H., Mohamadpour, S., (2010), "The Analysis of physical spatial expansion of Gorgan using Entropy Shannon and Holden models", ***Journal Management System***, 1 (2): 1-18. [In Persian].

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

- Raheli_Namin, B., SalmanMahiny, A. B., Moradii, H. R., (2012), "Quantification of Underground Water Quality Parameters Using Land Use/Cover (Ghareh-Su Watershed, Golestan Province)", ***Journal of Natural Environment***, 65 (1): 67-82. [In Persian].
- Ramezani, N., Jafari, R., (2015), "Land use/cover change detection in 2025 with CA-Markov chain model (case study: Esfarayen)", ***Geographical Researches Quarterly Journal***, 29 (4): 83-96. [In Persian].
- Richards J. A., Jia X., (2005), "Remote Sensing Digital Image Analysis", Berlin: Springer Publication, 454.
- Rousta, Z., Monavvari, S. M., Darvishi, M., Falahati, F., (2012), "Application of Remote sensing and Geographic Information System in Extraction of Shiraz Landuse Maps", ***Town and Country Planning***, 6 (4):149-164. [In Persian].
- Sadrmosavi, M., Rahimi, A., (2012), "An analysis of Tabriz's physical development and destruction of agricultural lands and urban green spaces", ***Geography Quarterly and Urban-Regional Planning***, 4 (1): 99-109. [In Persian].
- Schulz, J. J., Cayuela, L., Echeverria, C., Salas, J., Rey Benayas, J. M., (2010), "Monitoring land cover change of the dryland forest landscape of Central Chile (1975–2008)", ***Applied Geography***, 30 (3): 436-447.
- Shalaby, A., Tateishi, R., (2007), "Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land cover and land-use changes in the Northwestern coastal zone of Egypt", ***Applied Geography***, 27 (1): 28-41.
- Srivastava, P. K.,Han, D., Rico-Ramirez, M. A., Bray, M., Islam, T., (2012), "Selection of classification techniques for land use/land cover change investigation", ***Advances in Space Research***, 50: 1250-1265.
- Xiao, J., Shen, Y., Ge, J., Tateishi, R., Tang, C., Liang, Y., Huang, Z., (2006), "Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and remote sensing", ***Landscape and Urban Planning***, 75: 69-80.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]