

بررسی تطبیقی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش شی گرا (مطالعه موردی: تبریز و کرج)

تاریخ دریافت مقاله: ۹۸/۱۰/۱۹ تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۹۸/۱۱/۲۸

ابوالفضل قنبری* (دانشیار گروه پژوهش‌های جغرافیایی، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران)
موسی واعظی (دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، رشته برنامه‌ریزی آمایش سرزمین، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران)
رحیمه رستمی (دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، رشته سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران)
مانده باکویی (دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، رشته سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران)

چکیده

توسعه و گسترده‌گی شهرها از عوامل اصلی در تغییرات کاربری اراضی است که عدم توجه به آن سبب مشکلات زیست‌محیطی، اقتصادی- اجتماعی شده است. از این‌رو، تحقیق حاضر به بررسی تطبیقی توسعه شهری و تغییرات کاربری اراضی در دو کلان‌شهر تبریز و کرج در بازه‌ی زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ پرداخته است. پژوهش از نظر نوع کاربردی و از نظر ماهیت توصیفی- تحلیلی می‌باشد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش شی‌گرا و مدل هلدن استفاده شده است. نتایج تحقیق نمایانگر رشد سریع‌تر کرج نسبت به تبریز می‌باشد؛ به طوری که تبریز ۴/۲ درصد و کرج ۷ درصد توسعه پیدا کرده است و این توسعه در بازه‌های تعیین شده به ترتیب ۱/۵، ۲ و ۰/۵ درصد در تبریز و ۴، ۲ و ۱ درصد در کرج می‌باشد. در کرج مراتع با بیشترین تخریب (۱۰ درصد)، و در تبریز کاربری مختلط باغی و زراعی با ۴/۵ درصد بیشترین تخریب را داشته است. نتایج مدل هلدن نشان می‌دهد که رشد کرج صد درصد از رشد جمعیت پیروی کرده است و رشد بالای جمعیت اثر رشد بدقواره شهری را خنثی کرده است و در تبریز ۰/۵۵ درصد از رشد، ناشی از افزایش جمعیت و ۰/۴۵ درصد از رشد، ناشی از رشد بی‌قواره شهری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: توسعه شهری، تغییر کاربری اراضی، روش شی‌گرا، مدل هلدن، تبریز، کرج.

مقدمه

بررسی تحولات جهانی در عصر حاضر، حاکی از این است که شهر و شهرنشینی با تغییرات کمی و کیفی زیادی روبه‌رو بوده و با سرعت به جلو در حال حرکت است (کیانی، ۱۳۸۶: ۱). در دهه‌های اخیر افزایش سریع جمعیت مشخصه اصلی اغلب شهرهای بزرگ به ویژه کلان‌شهرها می‌باشد. افزایش جمعیت به نوبه خود باعث توسعه فیزیکی و کالبدی بدون برنامه و لجام گسیخته کلان‌شهرها و شهرهای بزرگ می‌شود (مشکینی و تیموری، ۱۳۹۲: ۳۷۶). امروزه تغییرات بدون برنامه‌ریزی کاربری اراضی به مشکل حاد تبدیل شده است و بیشتر این تغییرات بدون برنامه‌ریزی مدون و توجه به اثرات زیست محیطی صورت می‌گیرد (اسماعیلی و ایلانلو، ۱۴۰۰: ۱۴۸). بنابراین؛ دسترسی به اطلاعات بهنگام و سریع از کاربری‌های اراضی و تغییرات آن در طی زمان از موارد مهم در برنامه‌ریزی است (فیضی‌زاده و طاهری، ۱۳۹۹: ۲). محدوده مورد مطالعه در این پژوهش کلان‌شهرهای تبریز و کرج می‌باشد که در سال‌های اخیر رشد و توسعه چشم‌گیری داشته‌اند. به صورتی که در تبریز تمرکز اقتصادی، سیاسی، فرهنگی، اداری، خدماتی و جزو آن زمینه اشتغال گسترده‌ای را فراهم کرده و برخورداری بیش از پیش تبریز از امکانات خدماتی بهتر به این توسعه شتابی خاص بخشیده است و منجر به تغییر کاربری‌های مجاور، ساخت‌وسازهای شهری و... شده است (قنبری، ۱۳۸۹: ۱۸۲). شهر کرج نیز به سبب نزدیکی به پایتخت کشور و وجود امکانات مناسب از پیوستن محدوده‌های سه شهرداری کرج، مهرشهر و رجایی‌شهر و افزودن مناطق فردیس و میان‌جاده به آن شکل گرفته است (مشاوران باوند، ۱۳۸۱: ۷۸). افزایش جمعیت به نوبه‌ی خود باعث توسعه فیزیکی و کالبدی بدون برنامه و لجام گسیخته و ایجاد شهرک‌های در پیرامون این کلان‌شهرها شده است. گسترش کالبدی بیش از پیش شهر از یک سو و تبدیل آن به کلان‌شهر ملی و از طرفی گسترش کالبدی روستاها تغییرات کاربری وسیعی را رقم زده است (مختاری‌فریور و همکاران، ۱۴۰۰: ۲۱۸). از این‌رو، تحقیق حاضر به بررسی رشد و توسعه کالبدی در دو کلان‌شهر تبریز و کرج در بازه‌ی زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ پرداخته است و به دنبال پاسخ به این سؤال است که تغییرات کاربری اراضی و وضعیت توسعه کالبدی در دو کلان‌شهر در بازه زمانی مورد نظر به چه شکل بوده است.

مبانی نظری

گسترش یک شهر با توجه به اینکه در بستر چه نوع زمین‌هایی گسترش یافته باشد، می‌تواند پیامدهای مثبت و منفی متفاوتی داشته باشد (کرم و محمدی، ۱۳۸۸: ۶۲). امروزه توسعه و گستردگی شهرها یکی از عوامل اصلی در تغییرات کاربری اراضی و از مباحث مهم

برنامه‌ریزی شهری شناخته شده‌اند (زیاری و همکاران، ۱۳۸۸: ۵۵). تحولات نظام اجتماعی اقتصادی و سیاسی ایران به خصوص از دهه ۱۳۴۰ به بعد و گسترش شتابان شهرنشینی و به تبع آن افزایش جمعیت شهرها در اثر روندهای مهاجرتی از روستا به شهر مهم‌ترین عامل و منشأ تغییرات کاربری اراضی در بسیاری از شهرها و روستاهای کشور است (نظریان، ۱۳۸۵: ۸۵). در این میان کلان‌شهرها جهت برخورداری از مزایای جمعیت و کارکردهای فراوان، همواره دگرگونی‌های اقتصادی اجتماعی و تغییرات کالبدی فضایی و زیست‌محیطی در مقیاس منطقه‌ای و به خصوص محلی به دنبال دارند و این موضوعی است که کشورهای پیشرفته و در حال توسعه از جمله ایران آن را تجربه می‌کنند (ظاهری، ۱۳۸۷: ۱۲۰). دیدگاه‌های متفاوتی در خصوص نحوه نگرش به برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری وجود دارد، ولی یکی از مهم‌ترین این نگرش‌ها که در راستای تعالی انسان و عدالت بین نسلی مطرح شده است دیدگاه توسعه پایدار می‌باشد. در این میان از جمله اهدافی که در راستای توسعه پایدار می‌توان بر کاربری زمین‌های شهری قایل شد، اهداف زیست‌محیطی است که تغییرات کاربری‌های شهری میزان دستیابی به این اهداف را تحت تأثیر قرار می‌دهند. از این منظر پیشگیری از تخریب زمین، حفظ پیوند شهر با طبیعت، حفظ منابع تاریخی و فرهنگی، گسترش فضای سبز، مکان‌یابی صنایع و خدمات مزاحم و ایمنی از سوانح از مهم‌ترین اهداف مربوط به کاربری شهری می‌باشد (حسین‌زاده‌دلیر و همکاران، ۱۳۸۹: ۴۴).

تغییرات کاربری زمین

برنامه‌ریزی کاربری زمین به چگونگی استفاده، توزیع و حفاظت اراضی اطلاق می‌شود. ساماندهی مکانی و فضایی فعالیت‌ها و عملکردهای شهری براساس خواست‌ها و نیازهای جامعه شهری، هسته اصلی برنامه‌ریزی شهری است (زیاری، ۱۳۸۶: ۴۰). در یک موضع مشابه می‌یر^۱ بیان می‌دارد که کاربری زمین روشی است که در آن برای هدف مورد نظر، انسان شروع به استفاده از زمین و منابع آن می‌کند (Braysvly, 2010: 40). افزایش جمعیت بسیاری از مسایل محیطی را هم در سطح جهانی و هم در سطح محلی به وجود می‌آورد، از جمله انتشار گازهای گلخانه‌ای، کاهش تنوع زیستی و رسوب‌گذاری دریاچه‌ها و رودخانه‌ها و جنگل‌زدایی و بیابان‌زایی (Walker, 2004: 251) تغییر کاربری زمین می‌تواند شامل: تبدیل از یک نوع کاربری به نوع دیگر، یعنی تغییرات در ترکیب و الگوی کاربری‌های زمین در یک منطقه و اصلاح یک نوع خاص کاربری زمین باشد. تغییرات کاربری زمین و پوشش زمین ذاتاً حالت فضایی و پویا دارد.

¹. Meyer

تغییر کاربری زمین احتمالاً باعث تغییر پوشش زمین می‌شود اما پوشش زمین ممکن است بدون تغییر کاربری زمین تغییر کند (Asami, et la, 2009: 42).

در زمینه گسترش شهری و تغییرات کاربری اراضی تحقیقات زیادی در داخل و خارج از کشور انجام شده است که در داخل می‌توان به پژوهش‌های قربانی و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهشی با عنوان رویکرد زیست‌محیطی در مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی محدوده در مقطع زمانی کلان‌شهر تبریز (مادرسهر تبریز و شهرهای اقماری) به بررسی گسترش فضایی تبریز را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه لندست ۵ و ۷ در مقطع زمانی ۱۹۸۴-۲۰۱۱ پرداختند. نتایج تحقیق نشان‌دهنده رشد بالای توسعه شهری بوده است و از ۷۲۲۰/۳۴ هکتار در ۱۹۸۴ به ۲۲۳۴۶/۸۲ هکتار در ۲۰۱۱ رسیده است. مشکینی و تیموری (۱۳۹۲)، در پژوهشی با عنوان سنجش گستردگی شهری و تأثیر آن بر تغییرات کاربری اراضی شهر کرج در دوره ۱۳۶۳-۱۳۹۱ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای طبقه‌بندی شده مساحت اراضی ساخته شده از ۴۹۰۴ هکتار در سال ۱۳۶۳ به ۱۱۳۰۵ هکتار در سال ۱۳۹۱ رسیده است و بر اساس مدل تلفیقی زنجیره‌های مارکوف و سلول‌های خودکار مساحت اراضی ساخته شده تا سال ۱۴۰۱ به ۱۲۹۵۴ هکتار خواهد رسید. یوسفی و اشرفی (۱۳۹۴)، در تحقیقی با عنوان مدل‌سازی رشد شهری بجنورد با استفاده از داده‌های سنجش از دور بر اساس تلفیق طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چند لایه و مدل زنجیره مارکوف به مدل‌سازی تغییرات زمین پرداختند. نتایج مدل‌سازی پتانسیل تبدیل در همه زیرمدل‌ها صحت بالای ۹۵/۲ درصد را نشان داد. خیرخواه‌زرکش و حسین‌زاده‌آزاد (۱۳۹۵)، در تحقیقی با عنوان آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی شهر اردبیل با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی به پایش و تجزیه و تحلیل تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر TM و ETM و روش‌های رقومی برای دوره ۱۹۹۰-۲۰۰۷ پرداختند. طبق محاسبات انجام شده افزایش مساحت صرفاً کاربری شهری از ۱۴۹۵ هکتار در سال ۱۹۹۰ به ۴۲۱۲ هکتار در سال ۲۰۰۷ معادل ۲۷۱۷ هکتار بوده که حدوداً ۲/۸ برابر بر مساحت این کاربری‌ها در طی مدت ۱۷ سال افزوده شده است.

از پژوهش‌های خارج از کشور نیز می‌توان به پژوهش‌های زیر اشاره کرد: جونجی‌وو^۱ (۲۰۰۸)، به تأثیر اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی تغییر کاربری اراضی در اثر گسترش شهرها پرداخته است. نتیجه عمده پدیده گسترش شهری را در نابودی گسترده منابع طبیعی از جمله آب و خاک و زندگی حیوانی و گیاهی حومه شهرها دانسته است. به اعتقاد وی، گسترش

¹. Junjie Wu

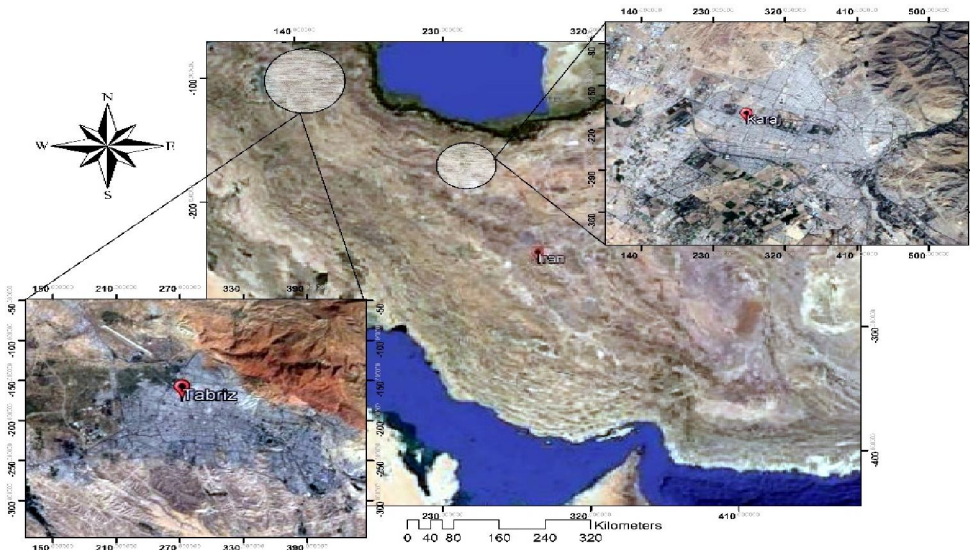
شهرها خصوصاً در مناطق ساحلی، منجر به کشاورزی فشرده شده است. میشرآ و همکاران^۱ (۲۰۱۲)، در تحقیقی با به بررسی تغییرات کاربری اراضی شهر بوبنسورا^۲ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۱۹۹۷-۲۰۰۰-۲۰۰۵ و GIS گسترش پراکنده‌وار شهر و نظارت بر استفاده از زمین شهری و تغییرات کاربری اراضی پرداختند و در نهایت به پیش‌بینی گسترش شهر در آینده پرداختند. نتایج تحقیق نشان‌دهنده رشد توسعه شهری و از بین رفتن سایر کاربری‌ها می‌باشد. میا‌پان و همکاران^۳ (۲۰۱۳)، تلاش کردند تا تغییرات کاربری اراضی کشاورزی را در مقیاس جهانی مدل‌سازی کنند. نتایج این مدل نشان می‌دهد که میزان استفاده از کاربری کشاورزی و مرتع در هر منطقه بر اساس عوامل مؤثر اجتماعی و کالبدی و فیزیکی با گذر زمان تغییر می‌کند. واکودا و همکاران^۴ (۲۰۱۴)، در پژوهشی با عنوان ارزیابی گسترش شهری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و GIS، مطالعه موردی: حیدرآباد هند، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست سال‌های ۱۹۸۹-۲۰۰۰-۲۰۰۵ و GIS، به استخراج تغییرات کاربری اراضی شهری و در نتیجه گسترش شهری پرداختند. نتایج تحقیق نشان‌دهنده رشد سرسام آور مساحت ساخته شده شهری و کاهش سایر کلاس‌های کاربری در اثر این رشد و توسعه می‌باشد.

منطقه مورد مطالعه

مناطق مورد مطالعه در این پژوهش کلان‌شهرهای تبریز و کرج می‌باشد. کلان‌شهر تبریز منطقه‌ای به وسعت ۱۵۰ کیلومتر مربع می‌باشد که از شمال به کوه عینالی، از غرب به جلگه تبریز و از جنوب به دامنه‌های کوه سه‌هند محدود شده است. تبریز طی دهه‌های اخیر در اثر رشد جمعیت و مهاجرت‌های بی‌رویه روستایی-شهری رشد و توسعه کالبدی زیادی را پذیرفته است. جمعیت تبریز بر اساس سرشماری ۱۳۹۵ به ۲۲۳۴۶ هکتار در سال ۱۳۹۰ رسیده است به طوری که مساحت شهر از ۷۲۲۰ هکتار در سال ۱۳۶۳ به ۲۲۳۴۶ هکتار در سال ۱۳۹۰ رسیده است، طی ۲۷ سال گذشته جمعیت شهر فقط ۱/۳ برابر افزایش یافته است (قربانی و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۵). محدوده مورد مطالعه کرج نیز شامل محدوده خدماتی کلان‌شهر کرج با مساحت ۱۷۰ کیلومتر در استان البرز و شهرستان کرج واقع شده است. این محدوده به لحاظ طبیعی با ارتفاع متوسط ۱۳۲۱ متر از سطح دریا شامل بخش‌هایی از ارتفاعات جنوبی البرز و دشت کرج می‌باشد. البته رشد و توسعه کالبدی و همچنین افزایش جمعیت در کلان‌شهر کرج نسبت به کلان‌شهر تبریز چشمگیر بوده

-
- 1 . Mishra et al
 - 2 . Bhubaneswar
 - 3 . Meiyappan et al
 - 4 . Wakode et al

است به گونه‌ای که جمعیت شهر کرج بر اساس سرشماری ۱۳۹۵ به ۱۹۷۳۴۷۰ نفر رسیده است و به عنوان چهارمین شهر پرجمعیت ایران شناخته شده است (سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۹۵).



نقشه (۱) منطقه مورد مطالعه (منبع: یافته‌های پژوهش)

مواد و روش

پژوهش حاضر از نظر نوع کاربردی و از نظر ماهیت توصیفی-تحلیلی می‌باشد. برای رسیدن به هدف تحقیق و بررسی تغییرات کاربری اراضی در محدوده‌های مورد مطالعه از دو روش شی‌گرا و مدل هلدن استفاده شده است. در استفاده از سنجش دور و روش شی‌گرا تغییرات کاربری در چهار کلاس: مناطق شهری، مرتع و زمین بایر، باغ و کشاورزی آبی و دیمی بررسی شده است و همچنین این بررسی‌ها در سال‌های ۲۰۰۳، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۷ برای کلان‌شهر تبریز و سال‌های ۲۰۰۱، ۲۰۰۴، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۵ برای کلان‌شهر کرج بررسی شده است. در مدل هلدن نیز برای تبریز در سه دوره آماری (۸۵-۸۰)، (۹۰-۸۵) و (۹۵-۹۰) و برای کرج در دوره‌های (۷۵-۸۵)، (۸۵-۹۰) و (۹۵-۹۰) میزان گسترش ناشی از جمعیت و رشد پراکنده شهری محاسبه شده است.

طبقه‌بندی شی‌گرا

طبقه‌بندی شی‌گرا فرآیندی است که کلاس‌های پوشش اراضی را به اشیاء تصویری ارتباط می‌دهد (Blaschke, 2009). این نوع از طبقه‌بندی بر اساس منطق فازی استوار است و ارزش عوارض را به ارزش فازی (بین صفر و یک) با درجه عضویت معین برای هر کلاس تبدیل می‌کند. در این فرآیندها پیکسل‌ها با درجه عضویت متفاوت در بیش از یک کلاس طبقه‌بندی می‌شوند و بر اساس درجه عضویت نسبت به هر کلاس، طبقه‌بندی بر اساس الگوریتم نزدیک‌ترین همسایه انجام می‌شود. مراحل این طبقه‌بندی به صورت زیر است: الف) سگمنت‌سازی؛ ب) شی‌های نمونه آموزشی؛ ج) طبقه‌بندی تصویر. سگمنت به معنی گروهی از پیکسل‌های همسایه در داخل یک ناحیه است که شباهت (نظیر ارزش عددی و بافت)، مهم‌ترین معیار مشترک آن‌ها است (Blaschke and Lang, 2006: 6). در فرآیند سگمنت‌سازی مفسر می‌تواند با در نظر گرفتن پارامترهای شکل، بافت، ضریب فشردگی و معیار نرمی شکل فرآیند سگمنت‌سازی تصویر را انجام دهد. شی‌های تصویری حاصل از فرآیند سگمنت‌سازی، مبنای طبقه‌بندی شی‌گرا هستند و آن‌ها دارای حجم زیادی از مشخصات و خصیصه‌های پدیده‌های زمینی متناظرشان در سطح تصویر می‌باشند و هر چه قدر این فرآیند با دقت بیشتری انجام گیرد، مستقیماً در کیفیت طبقه‌بندی شی‌گرا تأثیر خواهند گذاشت (Baatz & Scha, 2000: 15).

مدل هلدن

روش هلدن یکی از روش‌های اساسی برای مشخص کردن رشد بی‌قواره شهری است. معادله زیر اساس تئوری گسترش افقی یک شهر است.

$$A = p \cdot a \quad (1)$$

A بستگی به سرانه ناخالص (a) و تعداد جمعیت (p) آن ناحیه شهری دارد. بر اساس منطق هلدن، اگر طی دوره زمانی t ، جمعیت با رشدی برابر P افزایش یابد و سرانه زمین با a تغییر یابد، کل اراضی شهری با A افزایش می‌یابد.

هلدن بر اساس مدل رشد جمعیت، یک مدل عمومی رشد برای تکمیل دل خود ارایه می‌دهد:

$$P(T) = P_0(1 + g_p)^t \quad (2)$$

که در آن $P(T)$ جمعیت در زمان t ، P_0 جمعیت اولیه، g_p میزان رشد جمعیت طی فاصله زمانی است. برای حل g_p می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\text{LN}(1 + g_p) = \left(\frac{1}{t}\right) \text{LN}\left(\frac{P_t}{P_0}\right) \quad (3)$$

از آنجا که $\ln(1+X)$ برای مقادیر کمتر از X تقریباً برابر با X است معادله (۲) را می‌توان بدین شکل نوشت:

$$g_p = \left(\frac{1}{t}\right) LN\left(\frac{P_t}{P_0}\right) \quad (۴)$$

این شکل استنتاج نرخ رشد را می‌توان برای وسعت زمین (A) و سرانه کاربری زمین (a) نیز نوشت:

$$g_A = \left(\frac{1}{t}\right) LN\left(\frac{A_t}{A_0}\right) \quad (۵)$$

$$g_a = \left(\frac{1}{t}\right) LN\left(\frac{a_t}{a_0}\right) \quad (۶)$$

بنابراین بر اساس سه معادله نرخ رشد جمعیت می‌توان معادله هلدن را بدین شکل نوشت:

$$g_p = g_a = g_A \quad (۷)$$

با جایگزینی فرمول (رابطه ۴ تا ۶) برای میزان رشد و نسبت مقادیر پایان دوره و آغاز دوره متغیرها P ، a و A طی فاصله زمانی در رابطه (۸) خواهیم داشت (ابراهیم‌زاده و رفیعی، ۱۳۸۸: ۱۳۲).

$$\text{Holdern Model} = LN\left(\frac{P_t}{P_0}\right) + LN\left(\frac{Per_t}{Per_0}\right) = LN\left(\frac{A_t}{A_0}\right) \quad (۸)$$

نتایج و بحث

در طبقه‌بندی به روش شی‌گرا، اولین مرحله از کار سگمنت‌سازی است. سگمنت‌سازی عناصر تصویر بر اساس بافت، تن رنگ و شکل تفکیک می‌نماید (فیضی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷: ۲۰). سه پارامتر مهم سگمنت‌سازی مقیاس، ضریب فشردگی و ضریب شکل می‌باشد (جدول ۱).

جدول (۱) پارامترهای به کار رفته در فرایند سگمنت‌سازی تصاویر استر

پارامتر	آستانه
مقیاس	۱۰
ضریب شکل	۰/۵
ضریب فشردگی	۰/۱

(منبع: فیضی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷)

در مرحله طبقه‌بندی ابتدا با توجه به هدف کار تعداد و نوع طبقات مشخص می‌شود و سپس به روش آستانه‌گذاری با استفاده از شاخص‌های موجود در نرم‌افزار ECognition و

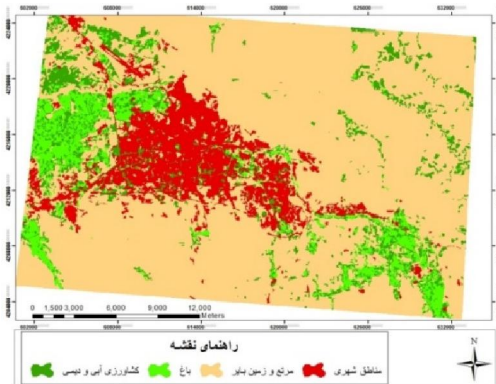
همچنین شاخص‌های تعریف شده در آن اقدام به طبقه‌بندی شده است (فیضی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷: ۲۰). با توجه به موضوع که هدف بررسی توسعه فیزیکی شهر می‌باشد طبقات به ۴ طبقه شهر، پوشش‌های باغی، مخلوط زراعی، باغی و مرتع تقسیم شده است.

جدول (۲) شاخص‌ها و آستانه‌های به کار رفته برای طبقه‌بندی تصاویر

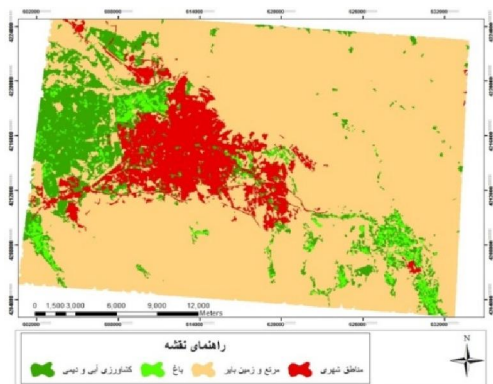
طبقات	شاخص‌ها	آستانه
شهر	GLCM Contrast Band3	بزرگتر از ۱
مرتع	GLCM Contrast Band3	بزرگتر از ۰ و کوچکتر از ۱
زمین‌های مخلوط باغ و کشاورزی	NDVI	بزرگتر از ۰/۲ و کوچکتر از ۰/۴
باغ	NDVI	بزرگتر از ۰/۴

(منبع: یافته‌های پژوهش)

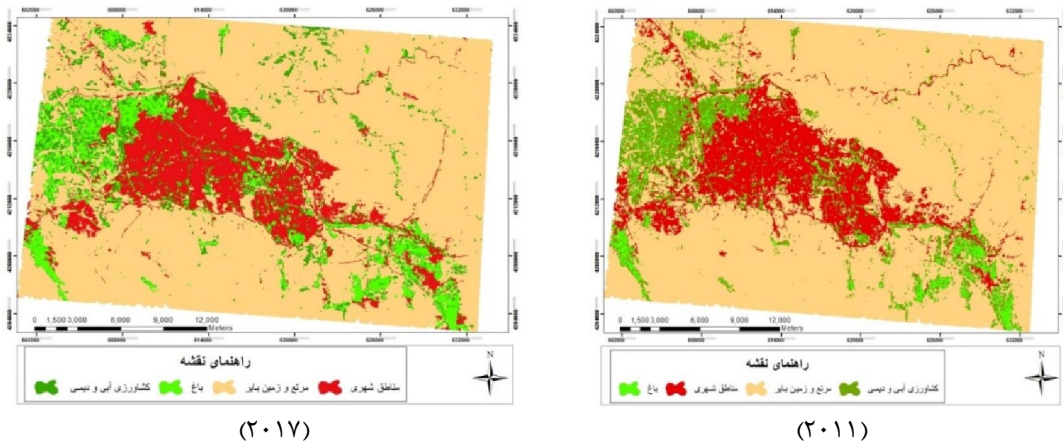
شاخص‌های معرفی شده کلیاتی از طبقه‌بندی تصاویر را نمایش می‌دهد، ولی به دلیل تفاوت زمانی و سایر شرایط تصویربرداری این آستانه‌های در تصاویر مختلف به مقدار اندکی با یکدیگر می‌توانند تفاوت داشته باشند. با توجه به جدول (۲)، شاخص به کار برده شده برای طبقه‌بندی شهر و مرتع GLCM Contrast Band3 می‌باشد و آستانه به کار برده شده بیشتر از یک می‌باشد و برای طبقه‌بندی زمین‌های مختلط کشاورزی و باغی و باغ از شاخص پوشش گیاهی NDVI استفاده شده است ولی آستانه‌ی هر کدام از طبقات متفاوت می‌باشد به گونه‌ای که آستانه انتخاب شده برای کاربری‌های کشاورزی و مخلوط بزرگتر از ۰/۲ و کوچکتر از ۰/۴ می‌باشد و برای باغات بزرگتر از ۰/۴ می‌باشد. بعد از انجام مراحل نام برده شده به تهیه نقشه تغییرات کاربری و طبقه‌بندی آن پرداخته شده است. به دلیل نبود تصاویر در زمان‌های مشابه برای مناطق مورد مطالعه نقشه‌های تهیه شده با اندکی تفاوت در بازه زمانی تهیه شده است.



(۲۰۰۳)



(۲۰۰۰)

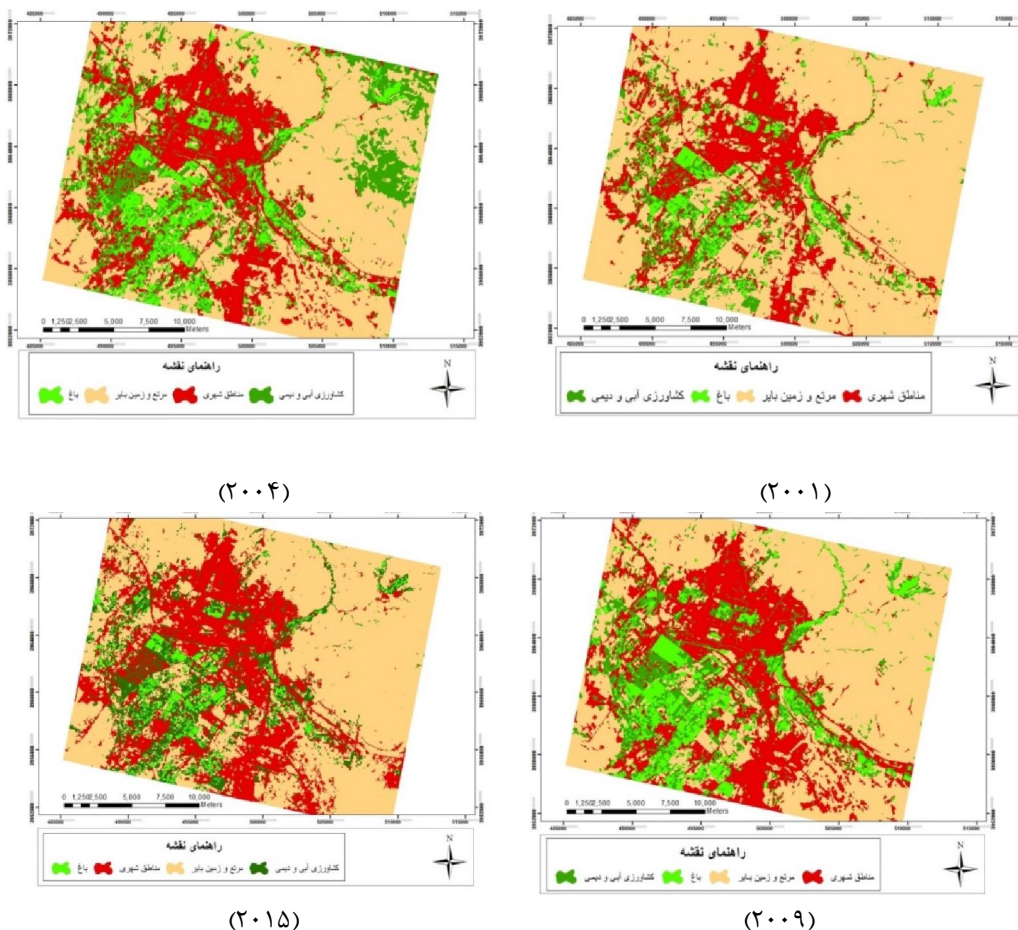


شکل (۲) تغییرات سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ کلان‌شهر تبریز (منبع: یافته‌های پژوهش)

با توجه به شکل (۲)، در سال ۱۳۷۸ مناطق شهری در قسمت‌های مرکزی و متمایل به غرب قرار دارد و زمین‌های کشاورزی آبی و دیمی و باغات بیشتر در غرب و جنوب غربی تبریز و قسمت‌هایی از جنوب شرق و شرق تبریز می‌باشد. با گذر زمان و توسعه ایجاد شده بر میزان اراضی ساخته شده شهر به خصوص در شرق و جنوب شرق شهر افزوده شده است. در بازه ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۱ سرعت ساخت و ساز بالا بوده و توسعه بیشتری رخ داده است به گونه‌ای که بسیاری از باغات در غرب و جنوب غرب و شرق تبریز به زمین‌های کشاورزی آبی و دیمی تبدیل شده است و به همین ترتیب زمین‌های کشاورزی نیز به مراتع و زمین‌های بایر بدل گشته است. توسعه اتفاق افتاده در این بازه نسبت به دوره‌های قبل و بعد سریع‌تر و بیشتر اتفاق افتاده است و شهر تبریز رشد و توسعه بیشتری را تجربه کرده است. در سال ۲۰۱۷ نسبت به ۲۰۱۱ بر میزان و مساحت باغ‌ها افزوده شده است، البته تغییرات چندان زیادی رخ نداده است.

با توجه به شکل (۳)، نیز در شهر کرج بیشترین توسعه و رشد شهری مربوط به بازه ۲۰۱۱ و ۲۰۱۵ می‌باشد که اکثر زمین‌های زراعی و بایر به زیر ساخت‌وساز رفته است و به محدوده ساخته شده شهر افزوده شده است و در این بازه بیشترین توسعه در مناطق جنوبی و جنوب شرقی شهر کرج اتفاق افتاده است و بیشتر تغییرات مربوط به تبدیل زمین‌های بایر و مراتع به ساخت و ساز و شهر می‌باشد و بعد از آن تبدیل باغات به زمین‌های کشاورزی آبی و دیمی می‌باشد. نکته قابل توجه عدم توسعه همسو مناطق شهری و باغات و فضای سبز در شهر کرج می‌باشد به گونه‌ای که با توجه به ساخت و ساز بالا نه تنها فضای سبز و باغات توسعه و گسترش پیدا نکردن بلکه از مساحت آن‌ها کاسته شده است و تناسبی بین بافت سخت و نرم شهری در کرج وجود ندارد. در کل بازه مورد بررسی نیز نکته قابل توجه تخریب باغات و زمین‌های کشاورزی آبی و دیمی و تبدیل آن به شهر بوده است. با توجه به شکل (۳)، این کاربری‌ها به

خصوص در مناطق شمال شرق و جنوب غربی از بین رفته و به زیر ساخت و ساز رفته است و لزوم توجه بیشتر به این مسأله را نمایان می‌سازد.



شکل (۳) تغییرات سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۵ کلان‌شهر کرج (منبع: یافته‌های پژوهش)

طبقه‌بندی، تا زمانی که دقت آن مورد ارزیابی قرار نگرفته است، تکمیل نیست و برای کسب اطمینان از نسبت صحت نقشه استخراج شده از تصاویر ماهواره‌ای دقت، آن باید مورد ارزیابی قرار گیرد (رضایی‌مقدم و همکاران، ۱۳۸۸: ۲۶). دقت طبقه‌بندی بیانگر سطح اعتماد به نقشه استخراج شده می‌باشد (Anderson & et all., 1976: 24).

جدول (۲) صحت طبقه‌بندی تصاویر مربوط به تبریز و کرج

کرج			تبریز		
صحت کلی	ضریب کاپا	سال	صحت کلی	ضریب کاپا	سال
۰/۸۳	۰/۷۶	۲۰۰۱	۰/۸۵	۰/۷۸	۲۰۰۰
۰/۸۶	۰/۸۲	۲۰۰۴	۰/۹۲	۰/۸۸	۲۰۰۳
۰/۹۳	۰/۸۹	۲۰۰۹	۰/۸۲	۰/۷۴	۲۰۱۱
۰/۸۸	۰/۸۵	۲۰۱۵	۰/۸۷	۰/۸۳	۲۰۱۷

(منبع: یافته‌های پژوهش)

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. هر چه میزان کاپا بیشتر باشد نشان دهنده دقت بیشتر طبقه‌بندی است و صحت کلی نیز مانند کاپا دقت طبقه‌بندی را نشان می‌دهد با این تفاوت که صحت کلی یک برآورد خوش‌بینانه بوده و همیشه دقت را بیشتر از مقدار واقعی نشان می‌دهد (فاطمی و رضایی، ۱۳۹۱: ۲۳۷). با توجه به توضیحات ارائه شده و نتایج جدول (۳)، بیشترین دقت نقشه برای طبقه‌بندی‌های به دست آمده در تبریز مربوط به سال ۲۰۰۳ می‌باشد که ضریب کاپا بیشتر از همه و برابر با ۰/۸۸ می‌باشد و کمترین آن مربوط به سال ۲۰۱۱ و برابر با ۰/۷۴ می‌باشد و در طبقه‌بندی شهر کرج بیشترین دقت طبقه‌بندی مربوط به سال ۲۰۰۹ و برابر با ۰/۸۹ و کمترین دقت مربوط به سال ۲۰۰۱ و برابر با ۰/۷۶ می‌باشد. پس از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در نرم‌افزار Ecognition این تصاویر به محیط نرم‌افزار Arc map انتقال داده شد و میزان تغییرات طی سال‌های مختلف محاسبه شده است که به صورت جدول و نمودارها ارائه داده شده‌اند. مساحت محدوده مطالعاتی تبریز تقریباً ۶۴۰ کیلومتر مربع و محدوده مطالعاتی کرج ۴۶۷/۴ کیلومتر مربع می‌باشد. محدوده شهر تبریز در بازه‌های تعیین شده از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ به ترتیب عبارت است از ۷۰/۲ کیلومتر مربع در سال ۲۰۰۰، ۸۰/۶، ۹۳/۴ و ۹۷/۲۵ کیلومتر مربع در سال ۲۰۱۷ می‌باشد. شهر کرج نیز در بازه تعیین شده از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۵ دارای مساحت ۹۰/۵۴، ۱۰۹/۴۴، ۱۱۹/۷۷ و ۱۲۲/۵۲ کیلومتر مربع می‌باشد.

جدول (۴) نتایج تغییرات کلاس‌های مربوط به تصاویر تبریز به درصد

نام کلاس	۲۰۰۰	۲۰۰۳	۲۰۱۱	۲۰۱۷
شهر	۱۰/۹۷	۱۲/۵۸	۱۴/۶۳	۱۵/۲۲
باغ	۲/۷۴	۷/۱۷	۴/۵۴	۷/۱۱
ترکیب باغ و کشاورزی	۱۱/۹۶	۸/۸۴	۸/۹۴	۷/۴۵
مرتع	۷۴/۳۲	۷۱/۴۲	۷۱/۸۹	۷۰/۲۲

(منبع: یافته‌های پژوهش)

با توجه به نتایج جدول (۴)، که نشان دهنده تغییرات کلاس‌های مربوط به نقشه‌های به دست آمده در شهر تبریز می‌باشد کاربری شهر در بازه‌ی مورد نظر از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ همواره سیر صعودی داشته است و سال به سال بر میزان آن افزوده شده است به گونه‌ای که در سال ۲۰۰۰ میزان مساحت ساخته شده شهر تبریز از ۱۰/۹۷ درصد به ۱۵/۲۲ درصد رسیده است و با توجه به نتایج سایر کاربری‌ها بیشتر کاربری‌های تبدیل شده به ساخت و ساز شهری کاربری مختلط باغی و کشاورزی و مراتع بوده است چرا که هر دو این کاربری‌ها در بازه مورد نظر کاسته شده‌اند و میزان آن‌ها به ترتیب در سال ۲۰۰۰ از ۱۱/۹۶ و ۷۴/۳۲ به ۷/۴۵ و ۷۰/۲۲ در سال ۲۰۱۷ رسیده‌اند. کاربری باغ نیز در شهر تبریز روند صعودی داشته است و از ۲/۷۴ درصد به ۷/۱۱ درصد رسیده است. از عواملی که باعث رشد و گسترش شهر تبریز شده است می‌توان به مرکزیت تولیدی، اداری، خدماتی، گردشگری و آموزشی این شهر نه تنها در استان آذربایجان شرقی بلکه در شمال غرب کشور، تجمع امکانات و خدمات فراوان، وجود فرصت‌های شغلی فراوان نسبت به مناطق مجاور، عدم توجه به اصول توسعه پایدار در گسترش شهر، تجمع صنایع سنگین و سبک در شهر تبریز، پتانسیل‌های بالا از لحاظ بهداشتی و درمانی و مهاجرت از روستاها و شهرهای استان و شمال غرب کشور اشاره کرد.

جدول (۵) نتایج تغییرات کلاس‌های مربوط به تصاویر کرج به درصد

نام کلاس	۲۰۰۱	۲۰۰۴	۲۰۰۹	۲۰۱۵
شهر	۱۹/۳۸	۲۳/۴۱	۲۵/۶۴	۲۶/۲۱
باغ	۴/۶۱	۸/۸۶	۹/۵۷	۴/۳
ترکیب باغ و کشاورزی	۸/۹۳	۱۶/۲۳	۱۱/۹۲	۱۲/۲۴
مرتع	۶۷/۰۸	۵۱/۵	۵۲/۸۷	۵۷/۲۵

(منبع: یافته‌های پژوهش)

با توجه به نتایج جدول (۵)، کلاس‌های شهری و کاربری مخلوط باغی و زراعی در بازه (۲۰۰۰ - ۲۰۱۷)، سیر صعودی داشته‌اند با این تفاوت که کلاس شهری همواره سیر صعودی داشته است ولی کاربری مختلط باغی و کشاورزی از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۴ سیر صعودی و از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۹ سیر نزولی و رو به کاهش و از ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۵ سیر صعودی داشته است. به گونه‌ای که کاربری‌های مذکور در سال ۲۰۰۱ به ترتیب از ۱۹/۳۸ و ۸/۹۳ درصد به ۲۶/۲۱ و ۱۲/۲۴ درصد در سال ۲۰۱۵ توسعه یافته‌اند و کاربری باغ و مرتع هر دو کاهش پیدا کرده‌اند و بیش‌ترین کاهش مربوط به مرتع می‌باشد که تقریباً ۱۰ درصد از مراتع شهر کرج در بازه ۲۰۰۱

تا ۲۰۱۵ به کاربری‌های دیگر تبدیل و از بین رفته است. از عواملی که سبب رشد شتابان شهر کرج شده است می‌توان به نزدیکی به پایتخت و مرکز سیاسی و اقتصادی کشور، دسترسی مناسب و داشتن محورهای ارتباطی فراوان با مناطق مختلف، شکل‌گیری مهم‌ترین قطب صنعتی در امتداد محور تهران، کرج و قزوین و در نتیجه ایجاد فرصت‌های شغلی فراوان از طریق آن، هزینه پایین زندگی در کرج نسبت به تهران و وجود امکانات و خدمات مناسب در آن می‌توان اشاره کرد.

بررسی گسترده‌گی شهرهای کرج و تبریز بر اساس مدل هلدرن

با استفاده از این روش می‌توان مشخص نمود که چه مقدار از رشد شهر ناشی از رشد جمعیت و چه مقدار ناشی از رشد بی‌قواره شهری بوده است (Beck et al., 2003:102).

$$Ln \frac{\text{وسعت شهر در پایان دوره}}{\text{وسعت شهر در آغاز دوره}} = Ln \frac{\text{سرانه ناخالص پایان دوره}}{\text{سرانه ناخالص آغاز دوره}} + Ln \frac{\text{جمعیت پایان دوره}}{\text{جمعیت آغاز دوره}} \quad (9)$$

جمعیت دوره‌های مطالعه از مرکز آمار و وسعت شهرها از تصاویر طبقه‌بندی شده به دست آمده است و برای محاسبه سرانه ناخالص از جمعیت و وسعت به دست می‌آید.

$$\text{سرانه ناخالص} = \frac{\text{وسعت شهر (متر)}}{\text{جمعیت}} \quad (10)$$

بررسی گسترده‌گی شهر تبریز بر اساس مدل هلدرن طی دوره‌های ۸۰، ۸۵، ۹۰، ۹۵ دوره ۸۰-۸۵:

نرخ رشد جمعیت در تبریز به ترتیب در سرشماری‌های ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ برابر با ۰/۶۶، ۰/۶۶ و ۰/۹۷ درصد می‌باشد و از میزان متوسط کشوری پایین می‌باشد که نشان دهنده رشد پایین جمعیت نسبت به متوسط کشوری در تبریز می‌باشد. اما نرخ رشد شهرنشینی در استان آذربایجان شرقی و تبریز بالا بوده به گونه‌ای که از ۳۶/۸ درصد در سال ۱۳۴۵ به ۷۱/۷۸ درصد در سال ۱۳۹۵ رسیده است و این میزان در شهر تبریز در سال ۱۳۹۵ به ۹۱/۵ درصد رسیده است که این مسأله نشان‌دهنده افزایش میزان مهاجرت از روستاها به شهرها می‌باشد به گونه‌ای که ۵۶/۳ درصد از مهاجرت‌های شهرستان‌ها و روستاها در استان آذربایجان شرقی به شهر تبریز بوده است که مهم‌ترین مسأله در رابطه با رشد پراکنده و بدقواره شهر تبریز شده است و باعث به وجود آمدن اسکان غیررسمی در مناطق شمالی و جنوبی شهر تبریز شده است.

$$\ln \frac{1448653}{134000} + \ln \frac{55/63}{52/402} = \ln \frac{80/6}{70/22} \quad 0/0779+0/0597=0/1378$$

$$\frac{0/0779}{0/1378} + \frac{0/0597}{0/1378} = \frac{0/1378}{0/1378} \quad 0/565+0/433=1$$

با توجه به نتایج مدل هلدن برای سال‌های ۸۰ تا ۸۵، ۵۶ درصد از رشد شهری ناشی از رشد جمعیت و ۴۳/۳ درصد ناشی از رشد بی‌قواره شهری است.

دوره ۸۵-۹۰

$$\ln \frac{1506188}{1448653} + \ln \frac{62/01}{55/63} = \ln \frac{93/4}{80/6} \quad 0/0389+0/108=0/1473$$

$$\frac{0/0389}{0/1473} + \frac{0/108}{0/1473} = \frac{0/1473}{0/1473} \quad 0/264+0/7331=1$$

نتایج مدل هلدن برای ۸۵ تا ۹۰، ۲۶/۴ درصد مربوط به رشد جمعیت و ۷۳/۳ درصد ناشی از رشد بی‌قواره شهری است.

دوره ۹۰-۹۵

$$\ln \frac{1558693}{1506188} + \ln \frac{62/392}{62/01} = \ln \frac{97/25}{93/4} \quad 0/0342+0/00614=0/04039$$

$$\frac{0/0342}{0/04039} + \frac{0/00614}{0/04039} = \frac{0/04039}{0/04039} \quad 0/84+0/152=1$$

نتایج مدل هلدن برای سال‌های ۹۰ تا ۹۵ برای شهر تبریز نشان دهنده این است که ۸۴ درصد رشد شهری ناشی از رشد جمعیت و تقریباً ۱۶ درصد ناشی از رشد بی‌قواره شهری است. در این دوره نرخ رشد شهر تبریز نسبت به سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است و برابر با ۰/۹۷ درصد می‌باشد و همچنین در این دوره بر خلاف سال‌ها و دهه‌های قبل که استان آذربایجان شرقی مهاجرپرست‌ترین استان کشور بود مهاجرپذیر بوده است و باعث این شده است که ۰/۸۴ درصد از رشد شهر تبریز مربوط به افزایش جمعیت باشد. شهر تبریز در دوره‌های سرشماری ۱۳۳۵، ۱۳۴۵، ۱۳۵۵، ۱۳۶۵، ۱۳۷۵، ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ به ترتیب دارای جمعیتی حدود ۲۹۰، ۴۰۳، ۵۹۸، ۹۷۱، ۱۱۹۱، ۱۳۷۹، ۱۴۹۵ و ۱۵۵۹ هزار نفر داشته و جمعیت شهر طی ۶۰ سال اخیر ۵/۲ برابر شده است به موازات افزایش جمعیت شهر، گسترش فیزیکی شهر نیز بسیار شدید بوده است. تبریز در سال ۱۲۸۰، ۷۰۰ هکتار وسعت داشته است. این رقم در سال ۱۳۳۵ به ۱۷۷۰ هکتار در سال ۱۳۵۵ به ۴۵۸۰ هکتار و در سال ۱۳۶۵ به ۱۴۰۰۰ هکتار رسیده است. در واقع وسعت شهر بین سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۶۵ نزدیک به ۸ برابر شده است. بیشترین شدت این گسترش بین سال‌های ۱۳۵۵ تا ۱۳۶۵ بوده است که وسعت شهر از ۴۵۸۰ هکتار به ۱۴۰۰۰ هکتار رسیده است. وسعت شهر تبریز در سال ۱۳۹۰ به ۲۴۴۵۳ هکتار افزایش یافته است. یعنی مساحت شهر طی ۶۰ سال گذشته حدود ۱۴ برابر شده است که در مقایسه با رشد ۵/۲ برابری

جمعیت شهر، افزایش چشمگیری را نشان می‌دهد و این نشان‌دهنده گسترش کالبدی بی‌رویه و کم‌تراکم و یا همان پدیده پراکنش^۱ در شهر تبریز می‌باشد.

بررسی گسترده‌گی شهر کرج بر اساس مدل هلدن طی دوره‌های ۷۵، ۸۵، ۹۰، ۹۵

به دلیل نبود اطلاعات در مورد جمعیت سال ۸۰ شهر کرج از آمار جمعیتی سال ۷۵ استفاده شده است.

دوره ۷۵-۸۵

جمعیت شهر کرج در سال ۱۳۳۵ از ۱۵۰۰۰ به ۱۵۹۲۴۹۲ نفر در سرشماری ۱۳۹۵ رسیده است و بعد از تهران، مشهد و اصفهان پرجمعیت‌ترین شهر ایران می‌باشد که این افزایش جمعیت نشان‌دهنده نرخ رشد بسیار بالا در این شهر می‌باشد به گونه‌ای که تقریباً نرخ رشد آن دو برابر متوسط ایران می‌باشد. در سرشماری ۱۳۹۵ نرخ رشد کرج برابر با ۲/۳۷ درصد و در سال ۱۳۹۰ ۳/۴ درصد می‌باشد. یکی از عوامل مؤثر در رشد جمعیت کرج مهاجرت است. کرج با اینکه دارای فرهنگ واحد و یکسانی است ولی مهاجرت فراوان از عوامل اساسی در رشد جمعیت این شهرستان به شمار می‌رود. دلایل مهاجرت به کرج و افزایش جمعیت را می‌توان سه عامل اساسی شامل: نزدیکی به پایتخت، احداث کارخانه‌های متعدد و آب‌وهوای مساعد این منطقه ذکر کرد.

$$\ln \frac{137545}{930000} + \ln \frac{79/566}{97/408} = \ln \frac{109/44}{90/59} \quad 0/3913 + (-0/2023) = 0/189$$

$$\frac{0/3913}{0/189} + \frac{(-0/2023)}{0/189} = \frac{0/189}{0/189} \quad 2/07 + (-1/07) = 1$$

بررسی مدل هلدن برای دوره ۷۵ تا ۸۵ نمایانگر این است که صد درصد رشد شهری طی این سال‌ها ناشی از رشد جمعیت است.

دوره ۸۵-۹۰

$$\ln \frac{1614626}{1375450} + \ln \frac{74/178}{79/566} = \ln \frac{119/77}{109/44} \quad 0/1603 + (-0/0701) = 0/09019$$

$$\frac{0/1603}{0/09019} + \frac{(-0/0701)}{0/09019} = \frac{0/9019}{0/9019} \quad 1/777 + (-0/777) = 1$$

نتایج مدل هلدن برای دوره ۸۵ تا ۹۰ برای کرج نیز همانند دوره قبل نشان‌دهنده صد درصد رشد شهری ناشی از رشد جمعیت است.

^۱ - Sprawl

دوره ۹۰-۹۵

$$\ln \frac{1973470}{1614626} + \ln \frac{62/0835}{74/178} = \ln \frac{122/52}{119/77} \quad 0.2 + (-0/177) = 0/0277$$

$$\frac{0/2}{0/0277} + \frac{(-0/177)}{0/0277} = \frac{0/0277}{0/0277} \quad 8/81 + (-7/81) = 1$$

این دوره از رشد کرج نیز نمایانگر این است که ۱۰۰ درصد رشد شهری ناشی از رشد جمعیت بوده است و صفر درصد مربوط به رشد بی‌قواره شهری می‌باشد. علت منفی شدن اثر رشد بی‌قواره شهری افزایش حدود ۴ برابری جمعیت این شهر در سه دهه اخیر می‌باشد که باعث خنثی شدن اثر رشد بی‌قواره شهری در رشد فیزیکی شهر کرج می‌باشد. مقایسه رشد شهری دو شهر کرج و تبریز نشان می‌دهد که رشد شهر کرج صد درصد از رشد جمعیت پیروی کرده است ولی در مورد شهر تبریز رشد بی‌قواره شهری نیز تأثیر داشته است.

نتیجه‌گیری

مقایسه رشد شهری در دو کلان‌شهر تبریز و کرج نمایانگر رشد سریع‌تر شهر کرج نسبت به شهر تبریز می‌باشد. به طوری که تبریز در بازه زمانی مورد نظر ۴/۲ درصد رشد و توسعه داشته است ولی شهر کرج تقریباً ۷ درصد توسعه پیدا کرده است و این توسعه در بازه‌های تعیین شده به ترتیب در تبریز و کرج ۱/۵، ۲ و ۰/۵ درصد در شهر تبریز و ۲، ۴ و ۱ درصد در شهر کرج اتفاق افتاده است. در سایر کلاس‌ها نیز در تبریز کلاس‌های شهر و باغ توسعه پیدا کرده‌اند و کلاس‌های مرتع و مخلوط باغی و کشاورزی کاهش پیدا کرده‌اند و بیشترین کاهش مربوط به کاربری‌های مختلط باغی و زراعی با ۴/۵ درصد کاهش می‌باشد. در شهر کرج نیز کاربری‌های شهر و کاربری مختلط باغی و کشاورزی روند صعودی داشته و توسعه پیدا کرده‌اند و کاربری‌های باغ و مرتع روند نزولی و کاهش پیدا کرده‌اند و بیشترین کاهش مربوط به کاربری مرتع با ۱۰ درصد کاهش می‌باشد. مقایسه نتایج مدل هلدن نیز در دو کلان‌شهر کرج و تبریز نشان می‌دهد که رشد شهر کرج بیشتر از رشد جمعیت پیروی کرده است ولی در مورد شهر تبریز رشد بی‌قواره شهری نیز تأثیر داشته است. به گونه‌ای که در کلان‌شهر کرج به طور متوسط تمام رشد شهری کرج مربوط به افزایش جمعیت است و رشد بدقواره شهری را خنثی کرده است. از دلایل آن می‌توان به نرخ رشد آن که دو برابر متوسط ایران می‌باشد اشاره کرد و همچنین می‌توان به تأثیرات مرکز-پیرامون بر رشد شهر کرج اشاره کرد که نشأت به پایین از پایتخت و در واقع جذب سرریز جمعیتی شهر تهران سبب توسعه فراوان در شهر کرج شده است. در سرشماری ۱۳۹۵ نرخ

رشد کرج برابر با ۲/۳۷ درصد و در سال ۱۳۹۰ ۳/۴ درصد می‌باشد. از عوامل دیگر نیز می‌توان به مهاجرت‌های به این شهر اشاره کرد. در مورد شهر تبریز نیز مساحت شهر طی ۶۰ سال گذشته حدود ۱۴ برابر شده است که در مقایسه با رشد ۵/۲ برابری جمعیت شهر افزایش چشمگیری را نشان می‌دهد و این نشان‌دهنده گسترش کالبدی بی‌رویه و کم‌تراکم و یا همان پراکنش در شهر تبریز می‌باشد که در صورت ادامه این وضعیت در کلان‌شهرهای کرج و تبریز شاهد بروز مشکلات فراوان در بخش‌های مختلف خواهیم بود که نیازمند توجه بیشتر مدیران و سازمان‌های ذی‌ربط می‌باشد. وضعیت رشد شتابان کلان‌شهرهای تبریز و کرج امروزه به عنوان یک معضل بزرگ زیست‌محیطی و اقتصادی-اجتماعی به حساب می‌آید و عدم کنترل این رشد مشکلات عدیده‌ای از قبیل افزایش نرخ بیکاری و جرایم، تخریب بیشتر محیط‌زیست، مشکلات بهداشتی، کمبود امکانات خدماتی و رفاهی، مشکلات فرهنگی و اجتماعی و همچنین پایین آمدن کیفیت زندگی در این شهرها را به وجود خواهد آورد. برای جلوگیری گسترش شتابان و وضعیت موجود، ایجاد مدیریت واحد شهری در شهرهای بزرگ، سالم‌سازی محیط‌زیست، دستیابی به تعادل فضایی و مهار و کنترل رشد جمعیتی و کالبدی شهر، حفظ، احیا و بهره‌برداری مناسب از منابع پایه و طبیعی و روی‌آوری به گسترش عمودی شهر از جمله اهداف بلندمدت تلقی می‌گردد. نتایج تحقیق حاضر با اکثر پژوهش‌های انجام شده در این زمینه هم‌سو می‌باشد و حاکی از این مسأله هست که در دوره‌های گذشته افزایش سرسام‌آور جمعیت و در کنار آن عدم توجه به اصول برنامه‌ریزی شهری و شهرسازی و عوامل مختلف اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و... سبب رشد و توسعه روزافزون شهرها و به خصوص کلان‌شهرها گردیده است و مشکلات عدیده زیست‌محیطی و انسانی به بار آورده است. برای مثال نتایج تحقیق حاضر با پژوهش قربانی و همکاران در سال ۱۳۹۳ در مورد تغییر کاربری اراضی شهر تبریز هم‌سو می‌باشد و تفاوت جزئی دارد به گونه‌ای که تفاوت در محدوده مورد مطالعه می‌باشد ولی نتایج هر دو نشان‌دهنده رشد روزافزون توسعه شهری در کلان‌شهر تبریز و کاهش سایر کلاس‌های کاربری از جمله کشاورزی، باغی و مرتع بوده است و همچنین در مقایسه با پژوهش مشکینی و تیموری در سال ۱۳۹۲ مبنی بر سنجش گستردگی شهر کرج هم‌سو می‌باشد و هر دو نشان‌دهنده این مسأله هست که رشد شهر کرج بیشتر ناشی از افزایش جمعیت بوده است به گونه‌ای که این افزایش جمعیت تأثیر رشد بی‌قواره شهری را در رشد فیزیکی شهر کرج خنثی نموده است.

منابع و مأخذ:

- ۱- ابراهیم‌زاده، ع.، رفیعی، ق. ۱۳۸۸. تحلیلی بر الگوی گسترش کالبدی- فضایی مرودشت با استفاده از مدل آنتروپی شانون و هلدن و ارایه الگوی گسترش مطلوب آتی آن. پژوهش‌های جغرافیای انسانی. ۶۹: ۱۲۳-۱۳۸.
- ۲- اسماعیلی، ف.، ایلانلو، م. ۱۴۰۰. مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی بر پایه زنجیره مارکوف در روش LCM (نمونه موردی: شهر رامهرمز). فصلنامه آمیش محیط. ۱۴ (۵۴): ۱۴۷-۱۶۶.
- ۳- حسین‌زاده‌دلیر، ک.، سرور، ر.، بجانی، ح.، احمدی، ت. ۱۳۸۹. تحلیلی بر تحولات کاربری‌های اراضی شهر تبریز از دیدگاه توسعه پایدار طی سال‌های (۱۳۸۷-۱۳۸۳). فصلنامه جغرافیایی سرزمین. ۲۸: ۴۱-۵۰.
- ۴- خیرخواه‌زرکش، م. م.، حسین‌زاده آزاد، ح. ۱۳۹۵. آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی شهر اردبیل با استفاده از تکنولوژی RS و GIS. پایداری، توسعه و محیط‌زیست. ۱(۳): ۴۷-۵۵.
- ۵- رضایی‌مقدم، م. ح.، رضایی‌بنفشه، م.، فیضی‌زاده، ب.، نظم‌فر، ح. ۱۳۸۸. طبقه‌بندی پوشش اراضی کاربری بر اساس تکنیک شی‌گرا و تصاویر ماهواره‌ای، آذربایجان غربی. پژوهش‌های آب‌خیزداری. ۸۷: ۲۰ تا ۳۲.
- ۶- زیاری، ک.، مهدنژاد، ح.، پرهیز، ف. ۱۳۸۸. مبانی و تکنیک برنامه‌ریزی شهری. چاپ اول. انتشارات دانشگاه بین‌المللی چابهار. ۴۸۰ صفحه.
- ۷- زیاری، ک.، ا. ۱۳۸۶. برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری. انتشارات دانشگاه یزد.
- ۸- ظاهری، م. ۱۳۸۷. عوامل تأثیرگذار بر تغییرات کاربری اراضی با تأکید بر نقش تحولات اقتصادی جمعیت (مطالعه موردی: روستاهای حوزه نفوذ کلان‌شهر تبریز). نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی. ۲۶: ۱۱۷-۱۴۰.
- ۹- فاطمی، ب.، رضایی، ی. ۱۳۹۱. مبانی سنجش از دور. چاپ پنجم. انتشارات آزاده. ۲۹۶ صفحه.
- ۱۰- فیضی‌زاده، ب.، جعفری، ف.، نظم‌فر، ح. ۱۳۸۷. داده‌های سنجش از دور در آشکارسازی تغییرات کاربری‌های اراضی شهری تبریز. نشریه هنرهای زیبا. ۳۴: ۱۷ تا ۲۴.
- ۱۱- فیضی‌زاده، ب.، طاهری، ع. ۱۳۹۹. استفاده از تکنیک‌های پردازش شی‌پایه در مدل‌سازی تغییرات پوشش و کاربری اراضی حاصل از رشد شهری در محدوده شهر مراغه. فصلنامه آمیش محیط. ۱۳ (۵۱): ۱-۲۲.
- ۱۲- قربانی، ر.، پورمحمدی، م. ر.، محمودزاده، ح. ۱۳۹۳. رویکرد زیست‌محیطی در مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی محدوده کلان‌شهر تبریز با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند

- زمانه‌ای، ارزیابی چندمعیاری و سلول‌های خودکار زنجیره مارکوف (۳۶۳۱-۷۱۴۱). مطالعات شهری. ۸: ۱۳-۳۰.
- ۱۳- قنبری، ا. ۱۳۸۹. تحلیل و علل و عوامل نابرابری در نقاط شهری استان آذربایجان شرقی. فصلنامه جغرافیا. سال هشتم. ۲۶، ۱۶۵-۱۸۸.
- ۱۴- کرم، ا.، محمدی، ا. ۱۳۸۸. ارزیابی و پهنه‌بندی تناسب زمین برای توسعه فیزیکی شهر کرج و اراضی پیرامون بر پایه فاکتورهای طبیعی و روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی. جغرافیای طبیعی. ۱(۴): ۵۹-۷۴.
- ۱۵- کیانی، گ. ۱۳۸۶. بررسی وضعیت و عملکرد مدیریت شهری، نمونه موردی سکونتگاه‌های شهری استان چهارمحال بختیاری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان. ۲۵۶ صفحه.
- ۱۶- مرکز آمار ایران. ۱۳۹۵. سرشماری عمومی نفوس و مسکن.
- ۱۷- مشاوران باوند. ۱۳۸۱. بازنگری طرح دقیق کرج. سازمان مسکن و شهری توسعه استان تهران.
- ۱۸- مشکینی، ا؛ تیموری، ا. ۱۳۹۲. سنجش گستردگی شهری و تأثیر آن بر تغییرات کاربری اراضی با استفاده از RS و GIS، نمونه موردی: شهر کرج طی دوره ۱۳۶۳-۱۳۹۱. ۱۷: ۳۷۵-۳۸۷.
- ۱۹- مختاری فریور، غ.، حسین‌زاده‌دلیر، ک.، نظم‌فر، ح. ۱۴۰۰. ارزیابی تأثیر مهاجرت روستا-شهری بر تغییرات کاربری اراضی در کلان‌شهرهای ایران (نمونه موردی: تبریز). فصلنامه آمایش محیط. ۱۴ (۵۴): ۲۱۵-۲۳۷.
- ۲۰- نظریان، ا. ۱۳۸۵. پویایی نظام شهری ایران. چاپ ششم. انتشارات مبتکران، تهران.
- ۲۱- یوسفی، م.، اشرفی، ع. ۱۳۹۴. مدل‌سازی رشد شهری بجنورد با استفاده از داده‌های سنجش از دور (بر اساس شبکه عصبی - مارکوف و مدل‌سازی تغییرات زمین). برنامه‌ریزی منطقه‌ای. ۲۱: ۱۷۹-۱۹۲.
- 22- Anderson, J. R; Hardy, E; Roach E.J; Wetter, T; Richard, E. 1976. A Land use and Land cover classification system for use with remote sensor data, United States Government Printing Office, Washington.
- 23- Asami, Y; Sadahiro, Y; Ishikawa, T. 2009. New Frontiers in Urban Analysis: In Honor of Atsuyuki Okabe. First Edition. CRC Press. 272P.
- 24- Baatz, M; Schpe, A. 2000. Multiresolution segmentation an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation. In: Strobl J.,

- Blaschke T., & Greisebener G. (Eds.), *Angewandte Geographische Informations-verarbeitung XII. Beiträge zum AGIT- Symposium Salzburg*, vol. 200. Karlsruhe: Herbert Wichmann Verlag. pp. 12 –23.
- 25- Beck, R. H; Kolankiewicz, L. J; Camarota, S. A. 2003. *Outsmarting Smart Growth: Population Growth, Immigration, and the Problem of Sprawl*. Center for Immigration Studies.
- 26- Blaschke, T; Lang. S. 2006. *bridging remote sensing and GIS-what are the main supportive pillars?*, International Conference on Object-based Image Analysis (OBIA 2006), university of Salzburg, Austria, pp.20
- 27- Braysvly, H. 2010. *Patterns of land use change analysis: theoretical and modeling approach*. Translation, Mojtaba Rafieyan, M. Mahmoudi. Tehran, conductor. 440.
- 28- Junjie, W. 2008. *Land Use Changes: Economic, Social, and Environmental Impacts, Choices and the Agricultural & Applied Economics Association*, 4th Quarter 2008, 23(4):6-10.
- 29- Meiyappen, P; Dalton, M; O'Neill, B. & Jain, AK. 2013. *Spatial Modeling of agricultural land-use change at global scale*, American Geophysical Union (AGU) fall meeting, San Francisco, CA, December 9-13, 2013.
- 30- Mishra, M; Mishra, K. K; Subudhi, A. P; Phil, M; Cuttack, O. 2011. *Urban Sprawl Mapping and Land Use Change Analysis Using Remote Sensing and GIS*. In *Geospatial World Forum*.
- 31- Wakode, H. B; Klaus, B; Ramakar, J; & Raffig, A. 2014. *Analysis of urban growth using Lands at TM/ETM data and GIS- a case study of Hyderabad, India*. *Arabian Journal of Geosciences*, 7 (1): 109-121.
- 32- Walker, R. 2004. *Theorizing land-cover and land-use change: The case of tropical deforestation*. *International Regional Science Review*, 27(3): 247-270.

