بررسی متغیرهای مؤثر در رشد شهری ارومیه با استفاده از مدل لاجیستیک رگرسیون

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۰۷
تاریخ پذیرش نهایی: ۹۳/۰۴/۲۱

حمید ماجدی* - اسفندیار زبردست - بهاره مجربی‌کرمانی*****

چکیده

اگرچه رشد شهری پدیده‌ای مرسوم است، اما الگوها و عوامل محرک آن نسبتاً نامعلوم است و مجموعه عوامل جامعی که بتوانند فرآیند رشد شهری را شرح دهند، به‌دلیل منحصربه‌فرد بودن خصوصیات شهرها وجود ندارد. برای ارزیابی نتایج برنامه‌ریزی‌های انجام شده در رشد شهری و پیش‌بینی وضعیت محدوده شهرها و دیگر تغییرات کاربری اراضی، برنامه‌ریزان شهری احتیاج به تحلیل رشد شهری به‌صورت عملی دارند. این مقاله بر درک فضایی زمانی رشد شهری در ارومیه به‌عنوان نمونه‌ای از شهرهای بزرگ ایران تمرکز می‌کند که رشد کالبدی آن سبب الحاق اراضی پیرامونی به شهر، ایجاد و توسعه سکونت‌گاه‌های نابه‌سامان، حاشیه‌نشینی و گسترش بی‌رویه و بی‌برنامه طی دهه‌های اخیر شده و درنتیجه به در نظر گرفتن سیاست توسعه ناپیوسته شهر در طرح جامع شهر ارومیه منجر شده است. در این راستا پس از بیان مفاهیم پایه و پیشینه تحقیق درباره رشد شهری، مدلی مفهومی برای تحلیل رشد شهر ارومیه ارائه می‌کند که در برگیرنده متغیرهای تحلیل رشد شهر ارومیه می‌باشد. سپس با بررسی انواع روش‌های مدلسازی رشد شهری، به انتخاب رویکرد مدلسازی (لاجیستیک رگرسیون[1]) برای تحلیل رشد شهری می‌پردازد. در مرحله بعد با بررسی روند توسعه تاریخی شهر ارومیه، تحلیل رشد شهر ارومیه را با استفاده از مدلسازی لاجیستیک رگرسیون جهت شناخت عوامل محرک رشد شهری و تأثیر این عوامل در رشد شهر ارومیه انجام می‌دهد و مناطق مسکونی و راه‌ها را به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر در الگوی رشد شهر ارومیه شناسایی می‌کند و نهایتاً بیان می‌کند که در برنامه‌ریزی آینده شهر ارومیه، الگوی قرارگیری مناطق مسکونی و اثر متقابل کاربری زمین/ حمل و نقل، اهمیت خاصی خواهد داشت.

واژگان کلیدی: رشد شهری، ارومیه، مدل‌سازی، لاجیستیک رگرسیون.

* استاد شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
** استاد برنامه‌ریزی شهری، دانشکده شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
*** استادیار شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
Email: mojarabik@gmail.com

مقدمه و طرح مسأله

افزایش شهرهای بزرگ و تأثیرات فضایی رشد آن‌ها، باعث تغییر مناطق وسیع روستایی به مناطق شهری شده و الگوهای زندگی در بسیاری از کشورها را طی قرون اخیر تحت تأثیر قرار داده و دگرگون کرده است. رشد شهری در ایران نیز روند شتابنده‌ای داشته است. با توجه به جمعیت شهری کشور در سال ۱۳۹۰ میزان شهرنشینی برابر ۷۱/۳۹ درصد به‌دست آمده است که در مقایسه با سال‌های قبل یک روند افزایشی را نشان می‌دهد. براساس آمار سازمان ملل در سال ۲۰۱۱ درصد جمعیت ساکن در مناطق شهری ایران در سال ۲۰۲۰ به ۷۰/۶ درصد و در سال ۲۰۵۰ به ۷۸/۲ درصد خواهد رسید (United Nations, 2011)، که بیانگر ادامه این روند در سال‌های آتی می‌باشد و لزوم مطالعه و تحلیل رشد شهرهای بزرگ ایران را مشخص می‌سازد که در این میان، مطالعه رشد شهر ارومیه به‌عنوان نمونه‌ای از این مجموعه، مطرح می‌شود. رشد کالبدی ارومیه سبب الحاق اراضی پیرامونی به شهر، شهرک‌سازی‌های تعاونی، توسعه و ایجاد سکونت‌گاه‌های نابه‌سامان و حاشیه‌نشینی شده است و به‌دلیل گسترش بی‌رویه طی دهه‌های اخیر و مشکلات ناشی از توسعه افقی، سیاست توسعه ناپیوسته شهر در طرح جامع در نظر گرفته شده است.

هدف این مقاله بر تحلیل رشد شهر ارومیه تمرکز دارد و به تعیین مهم‌ترین عوامل رشد در ارومیه با استفاده از رویکرد مدل‌سازی لاجیستیک رگرسیون می‌پردازد. در این راستا ابتدا با مروری بر مفاهیم رشد شهری، چارچوب نظری برای تحلیل الگوی رشد شهری و مدل مفهومی برای تحلیل رشد شهری ارومیه ارائه می‌شود. در بخش سوم، روش‌شناسی تحقیقی مقاله بیان می‌شود و به شناخت نمونه‌موردی مطالعه (شهر ارومیه) می‌پردازد. سپس با مروری بر رویکردهای مختلف مدل‌سازی در تحلیل رشد شهری، رویکرد مدل‌سازی برای تحلیل رشد شهر ارومیه (لاجیستیک رگرسیون) مشخص می‌شود. بخش چهارم بر مدل‌سازی فضایی رشد شهر ارومیه تمرکز می‌کند و در ادامه، به تحلیل عوامل مؤثر بر رشد شهر ارومیه پرداخته می‌شود و جمع‌بندی و نتیجه‌گیری‌های لازم انجام می‌شود.

۱. مروری بر پیشینه تحقیق (مفاهیم نظری و تجربی مرتبط با رشد شهری)

۱-۱- سیستم رشد شهری

رشد شهری یک نظام پیچیده، شامل ترکیبات متنوع اقتصادی- اجتماعی، فیزیکی و اکولوژیکی در مقیاس‌های زمانی و فضایی متفاوت است. بنابراین، برای شناخت این پیچیدگی نیاز به دیدگاه سیستماتیک وجود دارد (Cheng, 2003). به این معنی که رفتار یک بخش کوچک به تنهایی با زمانی که قسمتی از یک سیستم بزرگ است تفاوت دارد.

همبستگی فضایی یکی از مسائل پیچیدگی فضایی است. در رشد شهری، همبستگی فضایی به وسیله تأثیرات مکان‌های مجاور بر تغییرات زمین، نشان داده می‌شود که به وسیله تعداد ناشناخته‌ای از عوامل مشخص می‌شوند و می‌تواند دو دسته: مثبت (محرک) یا منفی (محدود کننده) از سه سیستم مرتبط با رشد شهری باشد که در مدل مفهومی این مقاله بررسی شده‌اند.

۱-۲- الگوهای رشد شهری

نظریه‌پردازان انواع متفاوتی از الگوهای رشد شهری را مطرح می‌کنند (جدول ۱).

- وو، دو مجموع رشد شهری خودرو (خود انگیخته)[۲] و خودسازمانده[۳] را شناسایی می‌کند (Wu, 2000).
- بتی و لانگلی، رشد شهری را به دو دسته رشد طبیعی[۴] و طراحی شده[۵] تقسیم می‌کنند (Batty & Longley, 1994).
- کلارک و گیدس الگوی رشد شهری را به پنج دسته تقسیم می‌کنند: خودرو، طبیعی، گسترده[۶] ، تحت‌تأثیر جاده[۷] و انتشاری[۸] (Clark & Gaydos, 1998, p. 24).
- ویلسون و همکاران، سه طبقه‌بندی رشد را شناسایی می‌کنند: رشد از درون[۹] ، رشد توسعه[۱۰] (که توسط برخی محققین، توسعه حاشیه‌ای کلان شهری[۱۱] یا توسعه حاشیه‌ای شهری[۱۲] نیز نامیده شده است) و رشد دور از مرکز[۱۳] (که رشد شهری دور از مرکز خود به رشد مجزا منفرد[۱۴] (انشعاب خطی[۱۵] و انشعاب خوشه‌ای[۱۶] تقسیم می‌شود) (Wilson et al., 2003, p. 86).
- فرمن، دو روند برای رشد انشعاب خطی بیان می‌کند: برش (شکافت)،[۱۷] به معنی تقسیم کردن زمین به دو قطعه با بریدن آن با خطوطی با عرض یکسان و دومی قطعه‌قطعه کردن[۱۸] به معنی برش از زمین به قطعات کوچک‌تر که در مورد انشعاب خوشه‌ای نیز به‌کار می‌رود (Forman, 1995).
- کلارک و هاروی، توسعه نواری و توسعه جهشی[۱۹]، را مطرح می‌کنند (Harvey & Clark, 1965, p. 1).
- مبارکا، سه شاخص برای اندازه‌گیری پراکنده‌رویی شهری مطرح می‌کند: توسعه جهشی، انشعابی[۲۰] و نواری[۲۱] (Mubareka, 2011).

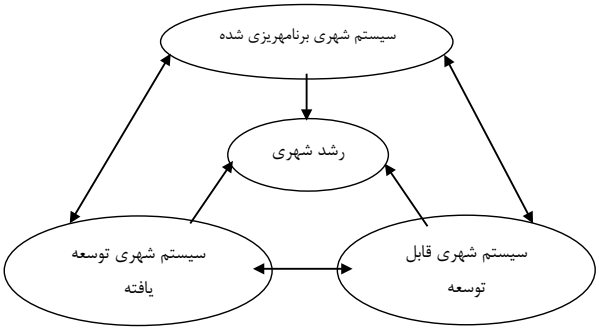
جدول ۱: خصوصیات کالبدی انواع الگوهای رشد شهری

انواع رشد شهری	خصوصیات کالبدی	صاحب‌نظران	تاریخ
رشد خودرو (خود انگیخته)	مقیاس‌های کوچک و توسعه پراکنده/ عناصر تصادفی	Wu Clarke & Gaydos	۲۰۰۰ ۱۹۹۸
رشد خود سازمانده	مقیاس‌های بزرگ و توسعه پرتراکم	Wu	۲۰۰۰
رشد ارگانیک (طبیعی)	الگوی نامنظم/ عدم تسلط بر روند ساخت و ساز	Batty & Longle Clarke & Gaydos	۱۹۹۴ ۱۹۹۸
رشد طراحی شده	الگوی منظم/ تسلط بر روند ساخت و ساز	Batty & Longle	۱۹۹۴
رشد از درون	با حداقل ۴۰٪ پیکسل‌های موجود توسعه یافته احاطه شده است و معمولاً در جایی که امکانات عمومی از قبل وجود دارند ایجاد می شود.	Wilson	۲۰۰۲
رشد توسعه	با کمتر از ۴۰٪ پیکسل‌های موجود توسعه یافته، احاطه شده است.	Wilson	۲۰۰۲
رشد دور از مرکز (رشد ورای حاشیه شهری)	تغییر پوشش زمین ورای مناطق توسعه یافته موجود	Wilson	۲۰۰۲
رشد مجزا (منفرد)	یک یا چند پیکسل توسعه نیافته که برخی از آن‌ها از مناطق توسعه یافته موجود فاصله دارند. ساخت و ساز احاطه شده با زمین کوچک یا توسعه نیافته	Wilson	۲۰۰۲
انشعاب خطی	- راه، کریدور یا توسعه خطی جدید	Wilson Forman	۲۰۰۲ ۱۹۹۵
انشعاب خوشه‌ای	خوشه یا دسته است	Wilson	۲۰۰۲
توسعه نواری	- توسعه محوری است و خلل و فرج توسعه نیافته‌ای را باقی می‌گذارد. - ترکیبات خطی و قطعات زمین‌های توسعه یافته که نقش وصل کردن مناطق مرکزی را دارند و معمولاً به دنبال راه‌های موجود شکل می گیرد/ رشد بین دو قطب مراکز خدماتی	Harvey & Clark Mubareka	۱۹۶۵ ۲۰۱۰
توسعه جهشی	استقرار ناپیوسته احتمالاً فشرده قطعاتی از کاربری زمین	Harvey & Clark	۱۹۶۵
توسعه انشعابی	توسعه اطراف هسته که مراکز شهر را به هم متصل نمی کنند/ رشد مناطق حاشیه شهرهاست نه بین دو مرکز خدماتی	Mubareka	۲۰۱۰

۳-۱- چارچوب نظری برای تحلیل الگوی رشد شهری

الگوی رشد شهری می‌تواند از دو دیدگاه بررسی شود: یکی در سیستم رشد شهری به تنهایی، دیگری به‌عنوان قسمتی از سیستم بزرگ‌تر (Cheng, 2003). اولی فقط شامل واحدهای رشد یافته جدید و یک متغیری است، در حالی‌که دومی نه فقط شامل رشد شهری است بلکه سه سیستم دیگر را نیز در بر می‌گیرد. (شکل ۱) و المان‌های سیستم‌های دیگر، ایجاد واحدهای توسعه جدید را تحریک می‌کند یا مانع ایجاد آن‌ها می‌شود.

شکل ۱: مدل مفهومی رشد شهری



(Cheng, 2003, p. 8)

۴-۱- طرح مدل مفهومی برای بررسی رشد شهری ارومیه

فهم پیچیدگی رشد شهری به چهار فاکتور بستگی دارد: ۱. نیاز به برنامه‌ریزی و مدیریت رشد شهری، ۲. داده‌های کالبدی، اقتصادی و اجتماعی که از منابع چندگانه قابل دسترس هستند، ۳. مفاهیم برگرفته از تئوری‌های رشد شهری، ۴. روش‌ها و رویکردهای مدل‌سازی.

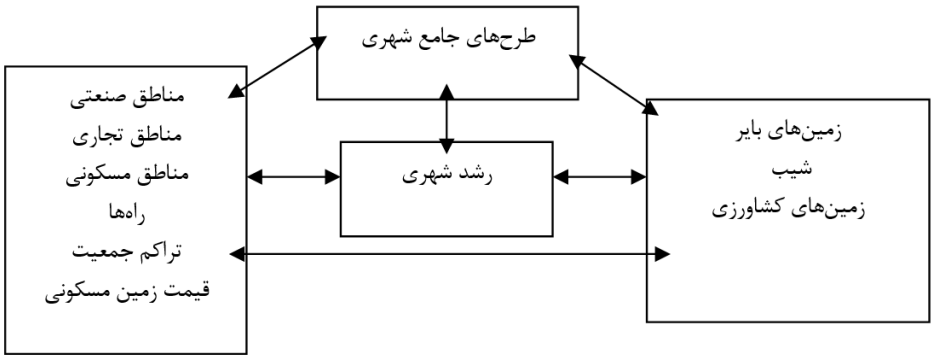
اساس فرآیند این تحقیق بر بررسی مفاهیم، شناخت داده‌ها و استفاده از روش‌های مدلسازی برای تحلیل الگوی رشد شهری و پاسخ به این سؤالات استوار است: ۱. چه چیزی باید در الگوی فضائی رشد شهری مدل شود و شاخص‌های کششی و فشاری مؤثر بر الگوی رشد شهری کدام است؟ ۲. تأثیر شاخص‌ها بر احتمال تغییر در رشد شهری چگونه است؟ ۳. تأثیرگذارترین شاخص‌ها بر الگوی رشد شهری و در نتیجه بر برنامه‌ریزی و مدیریت شهری کدام است؟

در این تحقیق تمرکز اصلی بر دیدگاه دوم چنگ و تحلیل الگوی فیزیکی چندگانه بین رشد شهری و سه سیستم یاد شده در مدل مفهومی رشد شهری (شکل ۲) است و نشان می‌دهد که الگوی رشد شهر ارومیه به‌عنوان بخشی از یک سیستم بزرگ‌تر که با سیستم شهری توسعه یافته (فاکتورهای محرک و فعالیت‌ها)، سیستم قابل توسعه و ارگانیک (اکولوژیکی و فیزیکی) و سیستم شهری برنامه‌ریزی شده در طرح‌های جامع در ارتباط است، می‌تواند در یک روش منطقی ساده بیان شود و از این طریق ارتباط عوامل مؤثر بر رشد شهرها هم به‌صورت مجزا و هم در کل سیستم بررسی شود.

در این میان مهم‌ترین مسأله، شناخت شاخص‌های مرتبط با الگوی رشد شهری و درک رابطه میان این شاخص‌ها و الگوی رشد شهری است. شاخص‌ها (متغیرها) بر دو گونه هستند: متغیر وابسته و متغیر مستقل. متغیر وابسته، الگوی رشد کالبدی ارومیه است که توصیف تغییرپذیری آن از اهداف تحقیق می‌باشد. این متغیر به منزله یک مطلب قابل پژوهش جلوه می‌کند و با تحلیل آن می‌توان برای حل مسأله به پاسخ‌هایی دست یافت. در این میان متغیرهای مستقل یعنی عوامل مؤثر در رشد کالبدی شهر به گونه‌ای مثبت یا منفی بر متغیر وابسته تأثیر می‌گذارند و با تغییر آن‌ها (کاهش یا افزایش)، متغیر وابسته کاهش یا افزایش می‌یابد.

شاخص‌های کمی و قابل اندازه‌گیری همچون زمین‌های بایر، مناطق صنعتی و غیره که در مدل مفهومی تحلیل رشد شهر آمده است، در پی مشاهده و بررسی پیشینه مطالعات طرح‌های جامع در مورد رشد شهر ارومیه شناسایی شده‌اند تا بیانگر تأثیر سیستم برنامه‌ریزی شده، توسعه‌یافته و توسعه‌نیافته شهر بر رشد شهری و همچنین تأثیر متقابل آن‌ها بر یکدیگر با توجه به مدل مفهومی شکل ۱ باشند. علاوه بر این محدودیت در جمع‌آوری داده‌های غیرفیزیکی، داده‌های عملکردی (خصوصیات مربوط به فعالیت‌ها) و عدم دسترسی به اطلاعاتی چون ضوابط و مقررات و عوامل سیاسی مدیریتی و همچنین محدودیت در جمع‌آوری داده‌های فیزیکی (ساختارهای فضایی) در دوره‌های زمانی مختلف به علت فقدان زیرساخت‌های داده‌های محلی، منجر به تأکید بیشتر بر نقش عوامل کالبدی در روند تحقیق شده است و نهایتاً چند شاخص قابل اندازه‌گیری با توجه به در دسترس بودن داده‌های شهر مورد نظر تحقیق، قابل تعمیم برای مقایسه با عوامل رشد سایر شهرهای بزرگ ایران، انتخاب شده و در مدل مفهومی تحلیل رشد شهر ارومیه که در جدول ۳ نشان داده شده، در نظر گرفته شده‌اند.

شکل ۲: مدل مفهومی تحلیل رشد ارومیه



۲. روش تحقیق

در این تحقیق برای جمع‌آوری اطلاعات، تهیه چارچوب نظری، بررسی دیدگاه‌های مختلف، شناخت شهر ارومیه و جمع‌آوری آمار و اطلاعات از روش اسنادی و مراجعه به کلیه منابع و مآخذ موجود استفاده شده است. روش مورد استفاده برای تحلیل و ارزیابی آمار و اطلاعات موجود، روش مدلسازی لاجیستیک رگرسیون می‌باشد که با بررسی رویکردهای مختلف مدلسازی رشد شهری در مطالعات اخیر و توانایی این مدل‌ها در دخیل کردن عوامل مختلف کالبدی، اقتصادی

و اجتماعی مطرح در رشد شهری حاصل شده است. در ادامه به استخراج داده‌ها و اطلاعات از آمار موجود و استفاده از نرم‌افزارهای GIS و SPSS و تحلیل داده‌ها پرداخته شده و سعی شده با بررسی و مقایسه تأثیر عوامل مختلف کالبدی، اقتصادی و اجتماعی (در دسترس و قابل قیاس با سایر شهرهای ایران) بر احتمال رشد شهری ارومیه به روش تحلیل قیاسی و استخراج نتایج حاصل، مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رشد شهر جهت به‌کارگیری در برنامه‌ریزی آینده شهر، شناسایی شود.

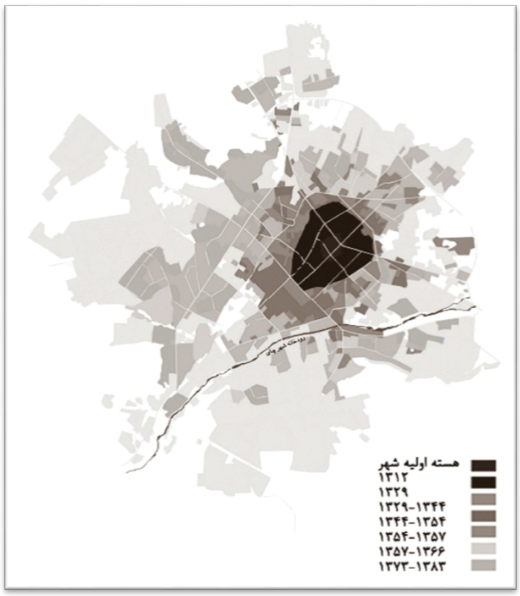
روند تحقیق در این مقاله شامل مراحل: شناخت محدوده مطالعاتی، انتخاب رویکرد مدلسازی برای تحلیل رشد شهری، مدلسازی فضایی رشد شهری و تحلیل رشد شهری می‌باشد. اولین مرحله، به بررسی رشد شهر ارومیه تا سال ۱۳۸۹ می‌پردازد که بر داده‌های برگرفته از طرح‌های جامع متکی است. دومین مرحله بر انتخاب رویکرد مدلسازی لاجیستیک رگرسیون و مرحله سوم، به مدلسازی براساس عوامل تعیین شده در مدل مفهومی رشد شهر ارومیه تمرکز می‌کنند که نهایتاً به تحلیل تأثیر عوامل بر رشد شهر ارومیه و نتیجه‌گیری ختم می‌شود.

۱-۲- شناخت محدوده مورد مطالعه (شهر ارومیه)

شهر ارومیه شهری گسترده با ساختار تک مرکزی- شعاعی است. حلقه اولیه این ساختار تا سال ۱۳۱۲ شکل گرفت و هم اکنون نیز استخوان‌بندی اصلی شهر محسوب می‌شود و با تمرکز شدید فعالیت‌های تجاری، اداری، خدماتی و نظایر این‌ها در آن، همچون قلب تپنده شهر عمل می‌کند (Tarh & Amayesh Consulting Eng, 2002).

شکل ۳ روند توسعه تاریخی شهر ارومیه را تا سال ۱۳۸۲ نشان می‌دهد. بررسی توسعه کالبدی شهر نشان می‌دهد که وسعت ۱۴۰۰ هکتاری در سال ۱۳۵۳ به ۷۲۰۰ هکتار در سال ۸۱ (افزایش وسعت بیش از ۵ برابر) و ۳ /۸۵۷۷ هکتار در سال ۱۳۸۹ رسیده است (Tarh & Amayesh Consulting Eng, 2002).

شکل ۳: روند رشد تاریخی شهر ارومیه تا سال ۱۳۸۲



(Tarh & Amayesh Consulting Eng, 2002, p. 90)

به‌دلیل گسترش بی‌رویه و بی‌برنامه شهر طی دهه‌های اخیر و مشکلات ناشی از توسعه افقی شهر، سیاست توسعه ناپیوسته شهر در اراضی گلمان در شرق و بسترسازی برای ایجاد شهر چندمرکزی (با مرکزیت مرکز قدیمی شهر و پشتیبانی آن با مرکز- شعاع‌های عملکردی جدید) در طرح جامع شهر در نظر گرفته شده است (Tarh & Amayesh Consulting Eng, 2002).

۲-۲- انتخاب رویکرد مدلسازی برای تحلیل رشد شهری

به سبب وجود اهداف مختلف در مدلسازی رشد شهری، تلاش برای طبقه‌بندی مدل‌ها در ابعاد مختلف، همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است، مشکل است. در زمینه مدلسازی رشد و توسعه شهری در محیط سلولی تا به حال تحقیقات بسیار زیادی صورت گرفته و مدل‌های متفاوتی گسترش یافته است که می‌توان آن‌ها را به سه دسته کلی تقسیم کرد (Ho & Lu, 2007, p. 31).

در گروه اول مدل‌های تجربی قرار دارند که مبنای آن‌ها روش‌های آماری هستند. مدل‌های پویا در گروه دوم قرار می‌گیرند که توانایی در نظر گرفتن عوامل اجتماعی و اقتصادی در این مدل‌ها وجود ندارد و در گروه سوم مدل‌های قاعده مبنا قرار دارند که در آن امکان تعامل داده‌های مکانی و زمانی وجود دارد.
مدل‌های تجربی برمبنای روش‌های آماری هستند و براساس داده‌های مکانی- زمانی و در نظر گرفتن متغیرهای پیش‌بینی‌کننده، عمل مدلسازی را انجام می‌دهند. متغیرهایی وابسته که شبیه‌سازی یا پیش‌بینی می‌شوند، می‌توانند نشان‌دهنده تغییر کاربری، پوشش گیاهی یا ترکیبی از این موارد باشد. منابع داده در این روش می‌تواند سلولی یا برداری باشد که در پایگاه داده سلولی ابعاد پیکسل و در پایگاه داده‌برداری ابعاد چندضلعی‌ها نشان‌دهنده تفکیک‌پذیری مکانی هستند. متغیرهای پیش‌بینی‌کننده در واقع عواملی مستقل هستند که در تغییر کاربری تأثیر دارند که می‌تواند شامل عواملی از قبیل فاصله از راه‌ها و فاکتورهای فیزیکی مانند شیب زمین باشد که این مدل‌ها شامل: مدل مارکوف[۲۲]، لاجیستیک رگرسیون، شبکه‌های عصبی مصنوعی، روش ارزیابی چندمعیاره و سیستم مکانی حامی تصمیم‌گیری می‌باشد.

جدول ۲: رویکردهای مختلف مدل‌سازی شهری

رویکرد مدل‌سازی	متغیرهای توصیفی					نظریه‌پرداز
	سیاست‌های فضایی	تعاملات همسایگی	عوامل اقتصادی	عوامل اجتماعی	عوامل بیوفیزیکی	
خودکار سلولی[۲۳]	❋	❋	❋		❋	Clarke et al., 1997, p. 24
خودکار سلولی	❋	❋	❋	#(انتخابی)	#	White & Engelen 2000, p. 24
- لاجیستیک رگرسیون - خودکار سلولی		❋	❋		❋	Wu, 2002
لاجیستیک رگرسیون	❋	❋	❋			Cheng & Masser, 2003, p. 62
لاجیستیک رگرسیون	❋	❋	❋		❋	Verburg, 2004, p. 28
لاجیستیک رگرسیون		❋	❋	❋	❋	Hu & Lo, 2007, p. 31
لاجیستیک رگرسیون		❋	❋		❋	Dendoncker et al., 2007, p. 31
- لاجیستیک رگرسیون - کلو-اس	❋		❋	❋	❋	Batisani & Yarnal, 2009, p. 29
لاجیستیک رگرسیون	❋	❋	❋	❋	❋	Huang et al., 2009, p. 23
- لاجیستیک رگرسیون - روش تحلیل فضایی شاخص‌های محلی[۲۴] - رگرسیون وزن دار جغرافیایی[۲۵]		❋	❋	❋	❋	Luo & Wei, 2009, p. 91
- هایبرید[۲۶] - لاجیستیک رگرسیون	❋	❋	❋	❋	❋	Poelmans & VanRompaey, 2009, p. 34
لاجیستیک رگرسیون	❋	❋	❋	❋	❋	Shamsuddin & Yaakup, 2007, p. 9
کرنل بیسد[۲۷]		❋	❋	❋	❋	Shen et al., 2007, p. 27
کرنل بیسد		❋	❋		❋	Xiaoping & Xia 2008, p. 211
لاجیستیک رگرسیون		❋	❋	❋		Xie et al., 2009, p. 23
لاجیستیک رگرسیون	❋		❋	❋	❋	Allen & Lu, 2003, p. 8
لاجیستیک رگرسیون	❋	❋	❋	❋	❋	Braimoh & Onishi 2006, p. 8

- لاجیستیک رگرسیون - خودکار سلولی	Long et al., 2009, p. 8	❊	❊	❊		❊
- لاجیستیک رگرسیون - لاجیستیک رگرسیون خودکار[۲۸]	Zeng et al., 2008	❊	❊	❊		
- لاجیستیک رگرسیون - خودکار سلولی - مارکوف	Cetin & Demirel, 2010, p. 9		❊		❊	
- لاجیستیک رگرسیون - خودکار سلولی (لیم[۲۹])	Fang et al., 2005, p. 73	❊		❊		❊

مدل لاجیستیک رگرسیون، به‌صورت گسترده‌ای برای مدلسازی رشد شهری با قدرت و ضعف‌های مختلف استفاده شده و در دخیل کردن فعالیت‌های اقتصادی اجتماعی موفق بوده است. بنابراین با توجه به خواسته‌های تحلیل، سهولت روش‌ها و دسترسی به ساختار داده‌ای موجود، روش آماری رگرسیون برای مدلسازی رشد شهری انتخاب شد.

۳. مدلسازی و تحلیل رشد شهر ارومیه با استفاده از رویکرد لاجیستیک رگرسیون

روش تحلیلی آماری لاجیستیک رگرسیون همانطور که در فرآیند مشخص شده در شکل ۴ نشان داده شده، با استفاده از نرم‌افزارهای MATLAB, SPSS، در مدلسازی تعیین احتمال تغییر در رشد شهری و تحلیل عوامل مؤثر بر رشد شهر، استفاده شده است. فرم عمومی لاجیستیک رگرسیون به این ترتیب بیان می‌شود:

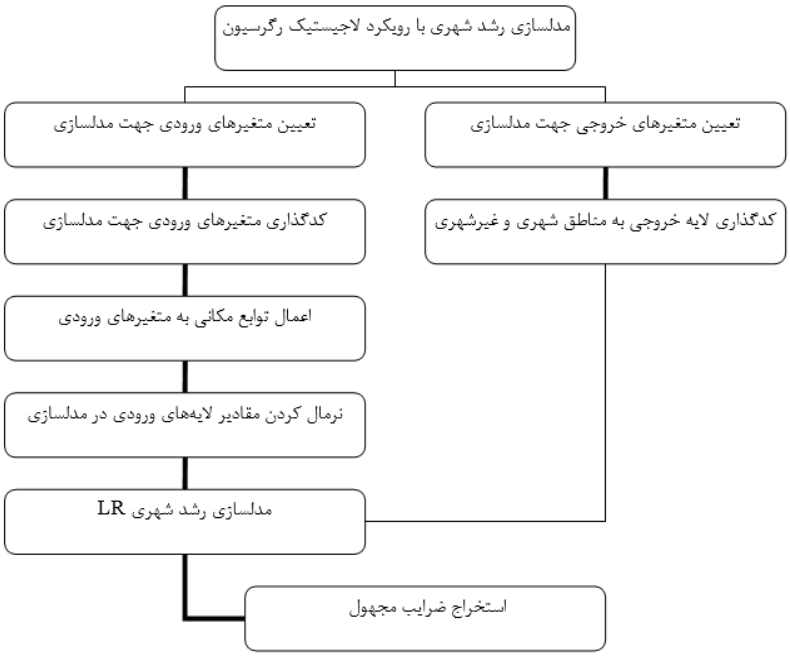
$$y = \alpha + b_1x_1 + b_2x_2 + \ldots + b_mx_m \quad (1)$$

$$y = \log e\left(\frac{p}{1-p}\right) = \log it(p) \quad (2)$$

$$p = \frac{e^y}{1+e^y} \quad (3)$$

جایی‌که Y معادله ترکیبی خطی از متغیرهای توصیفی نشان‌دهنده وابستگی خطی (معادله ۱)، x_m ... و x_1 متغیرهای توصیفی، عوامل b_m و ... b_1 ضرایب رگرسیون که تخمین زده می‌شود و P به معنای احتمال متغیر وابسته Y (معادله ۲) است که می‌تواند معادله‌ای غیرخطی باشد (معادله ۳).

شکل ۴: فرآیند مدلسازی رشد شهری با رویکرد لاجیستیک رگرسیون



۱-۳-آماده‌سازی داده‌های مدلسازی لاجیستیک رگرسیون

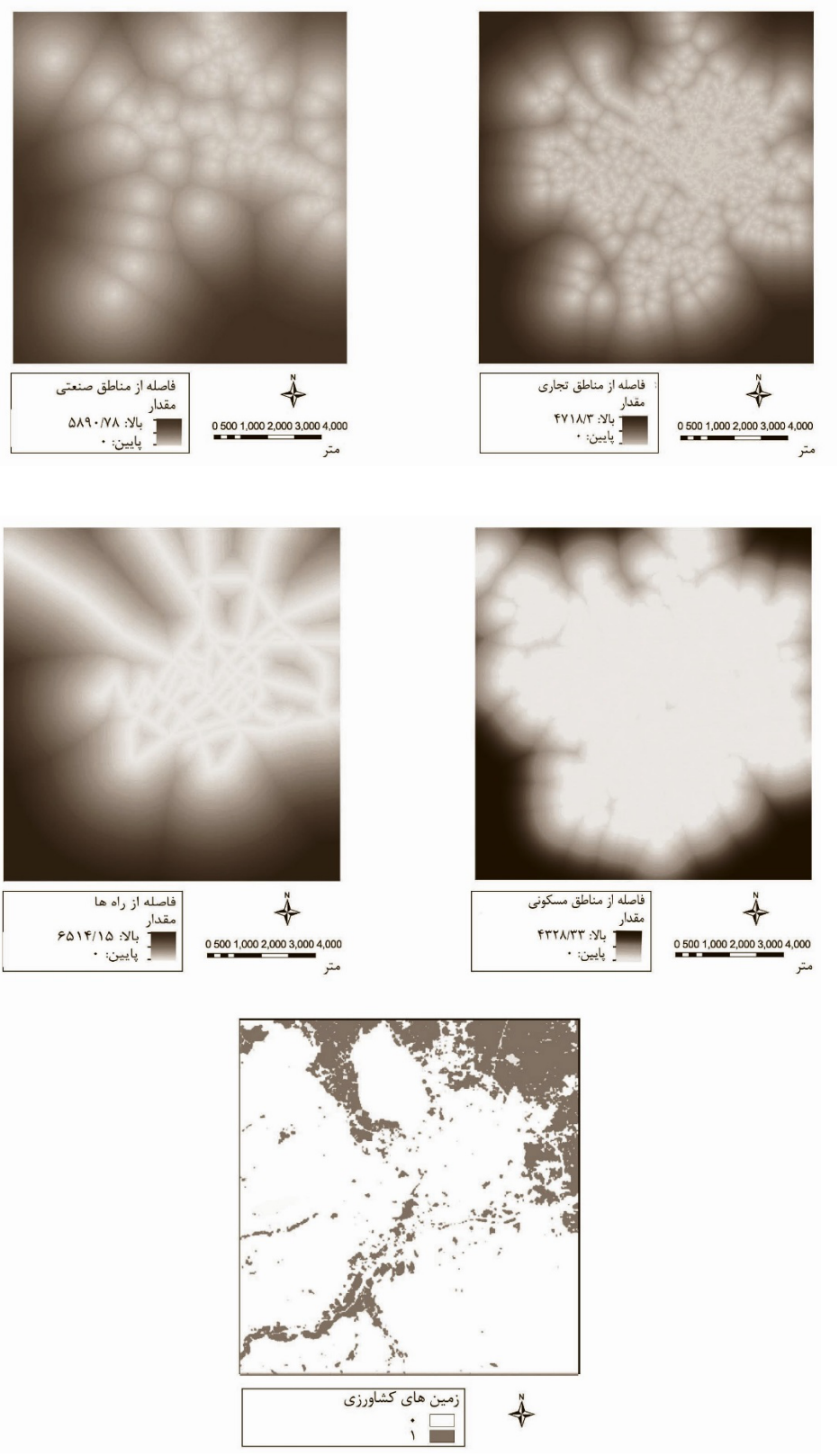
داده‌های مدلسازی فضایی لاجیستیک رگرسیون نقشه‌های رستری شاخصه‌هایی هستند که نشانگر متغیرهای مستقل می‌باشند (xi) (اشکال ۶-۱۶) و در ارتباط با رشد فضایی شهری (متغیر وابسته Y) (شکل ۵) تحلیل شده‌اند. برای فراهم کردن داده‌ها، از تصاویر ماهواره‌ای سال ۱۳۷۷ با عنوان دوره اول و نقشه‌های برگرفته از طرح جامع شهر ارومیه در سال ۱۳۸۵ به‌عنوان دوره دوم استفاده شده است. تمام داده‌ها دارای اندازه فضایی[۳۰] و اندازه سلولی[۳۱] یکسان (30x30 متر) بوده و نسبت به سیستم تصویر UTM در ناحیه ۳۸ درجه شمالی و بیضوی مبنای WGS84 ثبت هندسی شده است. اطلاعات به ترتیب به کلاس‌های مختلف جهت ورودی مدل و مناطق شهری و غیرشهری جهت خروجی مدل طبقه‌بندی شده‌اند. نوع نقشه‌های شاخصه‌ها و متغیر وابسته، دودوئی[۳۲] (وجود شاخصه با ۱ و عدم وجود آن با ۰ نشان داده می‌شود) یا پیوسته[۳۳] ا ست.

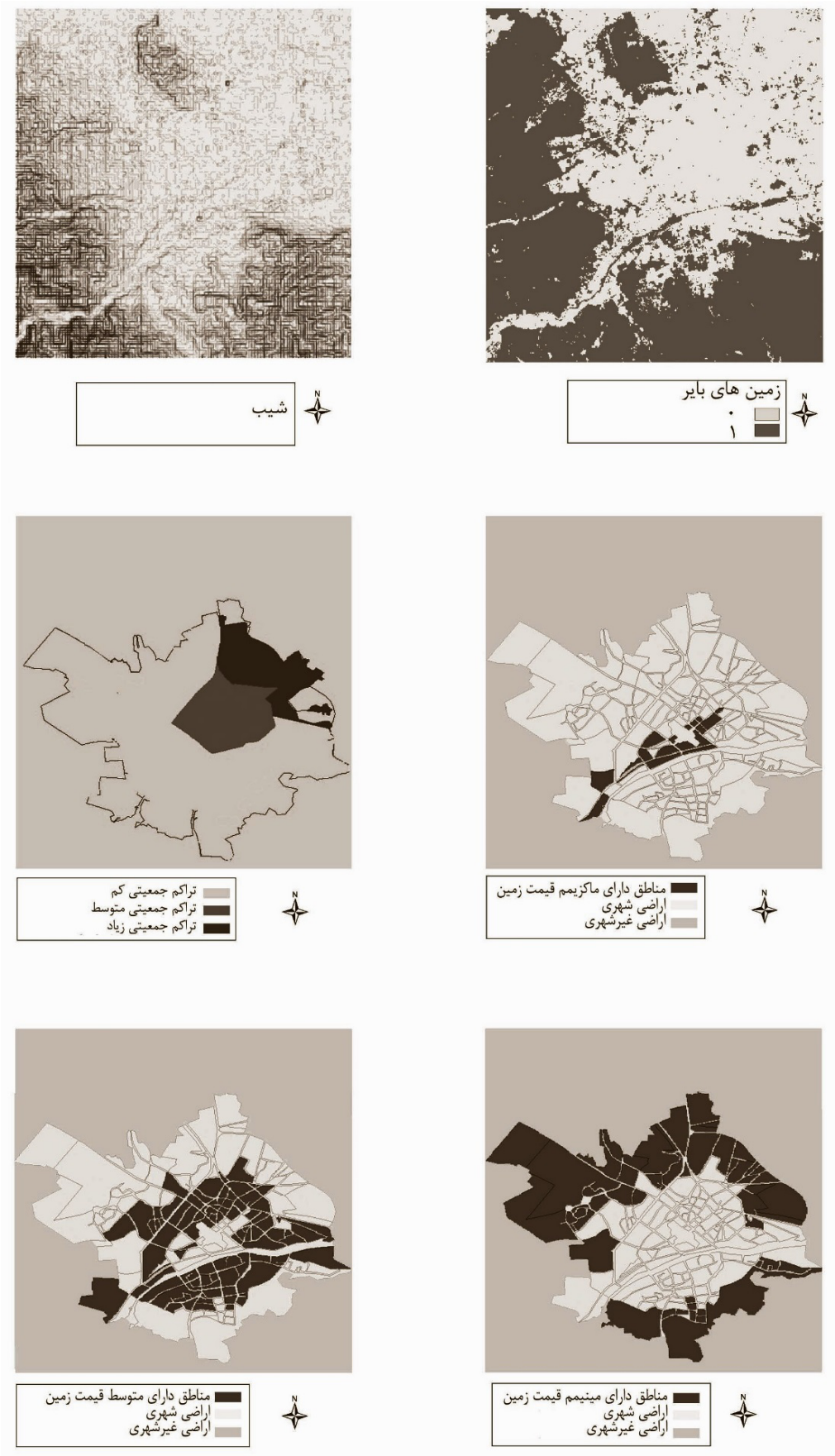
کلیه لایه‌ها در فرمت شبکه سلولی ذخیره شده‌اند که مقادیر سلول ها در هر ناحیه نشان‌دهنده تمایل آن پیکسل جهت رشد شهری است. سپس مقادیر سلول‌ها با تقسیم بر مقادیر حداکثر هر لایه سلولی به محدوده ۰و ۱ منتقل شده‌اند. اعدادی که در هر لایه سلولی به عدد ۱ نزدیک‌تر هستند تمایل بیشتری برای رشد شهری دارند.

شکل ۵: رشد شهر ارومیه از ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۴ (متغیر وابسته y)

(پردازش‌های مقاله براساس تصاویر ماهواره‌ای سال ۱۳۷۷ اخذ شده از سنجنده +ETM و نقشه‌های برگرفته از طرح جامع شهر ارومیه در سال ۱۳۸۵)

شکل‌های (۶-۱۶): لایه‌های رستری متغیرهای مستقل: فاصله از مناطق تجاری، صنعتی، مسکونی و فاصله از راه‌ها/ زمین‌های کشاورزی/ بایر/ شیب/ تراکم جمعیتی ناخالص و مناطق دارای بیش‌ترین، کم‌ترین و متوسط قیمت زمین مسکونی (در لایه‌های پیوسته درجه رنگی کم‌تر بیانگر مقادیر کم‌تر است)





پردازش‌های مقاله براساس مدل ارتفاعی زمین[۳۴]، عکس‌های هوایی سال ۱۳۷۷ و نقشه‌ها و اطلاعات برگرفته از طرح تجدید نظر جامع شهر ارومیه، ۱۳۸۵

قبل از اجرای مدل، وابستگی فضایی میان متغیرهای مستقل با به‌کارگیری شاخص VIF کنترل شده است. مقدار VIF>۱۰ نشان‌دهنده وجود وابستگی فضایی متغیر فاصله از مناطق مسکونی با سایر متغیرها بوده است (جدول ۳). بنابراین در دو مرحله، یک بار با حذف فاصله از مناطق مسکونی و سپس با حذف متغیر فاصله از مناطق تجاری (جدول ۴) (به‌دلیل داشتن VIF بالاتر از سایر متغیرها)، مدل اجرا شده است. در مدلسازی لاجیستیک رگرسیون، مقادیر بزرگ‌تر از ۱ برای (Exp B) که برای هر متغیر مستقل تولید شده است، احتمال وقوع رشد شهری را بیش از زمانی‌که کم‌تر از ۱ است نشان می‌دهد. همچنین شاخص PCE که درصد صحت تخمین را بیان می‌کند (جدول ۵)، در هر دو مرحله مقادیر مناسبی را نشان می‌دهد، ولی به‌دلیل بالاتر بودن میزان شاخص در مرحله دوم (۹۵) از نتایج آن برای تحلیل رشد شهری استفاده شده است.

جدول ۳: عوامل مؤثر بر رشد شهری ارومیه در تحلیل لاجیستیک رگرسیون

متغیرها	آماره همخطی[۳۵]	
	VIF	رواداری
(x1) فاصله از مناطق مسکونی	۰/۰۹۳	۱۰/۷۰۱
(x2) فاصله از مناطق صنعتی	۰/۳۱۶	۳/۱۶۱
(x3) فاصله از مناطق تجاری	۰/۱۱۴	۸/۷۷۲
(x4) مناطق دارای کمترین تراکم جمعیتی	۰/۴۴۰	۲/۲۷۴
(x5) مناطق دارای بیشترین تراکم جمعیتی	۰/۶۸۶	۱/۴۵۹
(x6) مناطق دارای تراکم جمعیتی متوسط	۰/۶۴۰	۱/۵۶۱
(x7) مناطق دارای بیشترین قیمت زمین	۰/۸۷۴	۱/۱۴۴
(x8) مناطق دارای قیمت زمین متوسط	۰/۵۴۱	۱/۸۴۸
(x9) مناطق دارای کمترین قیمت زمین	۰/۵۳۴	۱/۸۷۲
(x10) زمین کشاورزی	۰/۵۲۷	۱/۸۹۸
(x11) شیب (%)	۰/۶۶۷	۱/۵۰۰
(x12) فاصله از راه‌های اصلی و بین شهری	۰/۱۷۳	۵/۷۹۲
(x13) زمین بایر	۰/۳۹۲	۲/۵۵۲

(پردازش‌های مقاله براساس نتایج تحلیل در SPSS)

جدول ۴: نتایج تحلیل لاجیستیک رگرسیون برای متغیرهای مستقل رشد شهری ارومیه

متغیرها		B	S.E.	Wald	Sig.	Exp (B)
مرحله دوم	X1	۴۷/۰۲۴	۰/۸۷۰	۲۹۲۱/۹۸۹	۰/۰۰۰	۲/۶۴۴ E۲۰
	X2	۰/۵۳۹	۰/۱۱۷	۲۱/۳۳۴	۰/۰۰۰	۱/۷۱۵
	X4	۰/۵۹۸	۰/۰۳۲	۳۴۳/۸۷۵	۰/۰۰۰	۱/۸۱۹
	X5	۰/۷۴۱	۰/۰۵۷	۱۷۰/۲۴۰	۰/۰۰۰	۲/۰۹۸
	X6	۲/۲۲۹	۰/۱۱۰	۴۱۰/۴۴۷	۰/۰۰۰	۹/۲۹۲
	X7	۰/۷۱۱	۰/۰۷۰	۱۰۳/۱۴۹	۰/۰۰۰	۲/۰۳۵
	X8	۰/۷۰۶	۰/۰۴۵	۲۴۵/۷۱۶	۰/۰۰۰	۲/۰۲۶

مرحله دوم	X9	۰/۷۷۷	۰/۰۴۰	۳۸۲/۸۳۶	۰/۰۰۰	۲/۱۷۶
	X10	۲۱/۰۰۷	۱۶۴/۹۷۶	۰/۰۱۶	۰/۸۹۹	۱/۳۲۸E۹
	X11	۰/۰۷۴	۰/۲۹۰	۰/۰۶۵	۰/۷۹۹	۱/۰۷۶
	X12	۳/۳۲۶	۰/۱۷۰	۳۸۹/۸۲۸	۰/۰۰۰	۲۸/۸۳۸
	X13	۲۱/۵۱۲	۱۶۴/۹۷۶	۰/۰۱۷	۰/۸۹۶	۲/۲۰۲E۹
	ثابت	-۷۳/۴۰۴	۱۶۴/۹۷۸	۰/۱۹۸	۰/۶۵۶	۰/۰۰۰
مرحله اول	X3	۱۰/۸۴	۰/۲۴۴	۱۹۸۰/۶۱۸	۰/۰۰۰	۵۱۰۲۷/۷۳۹

(پردازش‌های مقاله براساس نتایج تحلیل در SPSS)

جدول ۵: نتایج درصد صحت تخمین مدل لاجیستیک رگرسیون با استفاده از شاخص PCE

	مشاهده شده		پیش‌بینی شده		
			رشد		در صد صحت
			۰/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	
مرحله اول	رشد	۰/۰۰۰۰۰	۱۷۰۰۰۳	۶۷۳	۹۹/۶
		۱/۰۰۰۰۰	۹۲۴۰	۵۸۸	۶/۰
	درصد کلی				۹۴/۵
مرحله دوم	رشد	۰/۰۰۰۰۰	۱۷۰۴۳۰	۲۴۶	۹۹/۹
		۱/۰۰۰۰۰	۸۷۱۵	۱۱۱۳	۱۱/۳
	درصد کلی				۹۵/۰

(پردازش‌های مقاله براساس نتایج تحلیل در SPSS)

۴. تحلیل رشد شهری ارومیه با توجه به مدل‌سازی لاجیستیک رگرسیون

با توجه به تحلیل لاجیستیک رگرسیون و مقایسه نتایج Exp (B) (جدول ۴) می‌توان گفت: شیب، عامل محدودکننده رشد شهری نبوده به‌طوری‌که گسترش بافت فیزیکی شهر در جنوب علی‌رغم وجود ارتفاعات در این جهت مؤید این مطلب است. احتمال رشد شهری در زمین‌های بایر و کشاورزی بسیار زیاد و تقریباً یکسان بوده است.

مهم‌ترین عامل محرک در رشد شهری ارومیه مناطق مسکونی موجود بوده است و توسعه راه‌ها و نزدیکی به مناطق تجاری احتمال رشد شهری را افزایش داده، که پراکنش کاربری تجاری خصوصاً در اطراف راه‌های اصلی که خود از عوامل مؤثر بر رشد است، تصدیق‌کننده این مطلب می‌باشد. احتمال رشد شهری با نزدیکی به مناطق صنعتی افزایش یافته که وجود بیش‌ترین تراکم کاربری صنعتی به ترتیب در مناطق ۲و ۳ که در حاشیه شمالی شهر قرار گرفته‌اند، مؤید همین مطلب است.

تراکم جمعیتی موجود در رشد شهر تأثیرگذار بوده است به نحوی که رشد در مناطق با تراکم جمعیتی کم و متوسط که بیشتر در حاشیه شهر و در جنوب دیده می‌شود، بیش از مناطق با تراکم جمعیتی زیاد است. تأثیر قیمت زمین مسکونی بر رشد شهر، نشان داده که احتمال رشد شهر از مرکز شهر به طرف حاشیه شهر که از قیمت زمین و ساختمان کاسته می‌شود، بیشتر بوده است.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

تحلیل با رویکرد رگرسیون لاجیستیک، به این تحقیق اجازه شناخت تأثیر عوامل محرک در رشد شهر (که همگی برگرفته از داده‌ها و اسناد طرح‌های جامع و متأثر از برنامه‌ریزی مدیران و نهادهای شهر می‌باشند) و شناخت الگو و فرم رشد شهر ارومیه را داده است که این دانش برای ارزیابی نتایج برنامه‌ریزی‌های انجام شده در گذشته بر رشد شهری و پیش‌بینی وضعیت محدوده شهرها و دیگر تغییرات کاربری اراضی در آینده شهری اهمیت خواهد داشت.

با توجه به بررسی روند رشد شهر ارومیه و نتایج تحلیل لاجیستیک رگرسیون می‌توان گفت:
۱. مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رشد شهر ارومیه به ترتیب: نزدیکی به مناطق مسکونی، راه‌ها و مناطق با تراکم جمعیتی متوسط است.
۲. احتمال رشد شهر در زمین‌های کشاورزی بسیار زیاد و تقریباً همانند زمین‌های بایر است که نشان‌گر گسترش افقی شهر و از بین رفتن زمین‌های کشاورزی اطراف شهر می‌باشد.
۳. احتمال رشد شهر با نزدیکی به مناطق مسکونی و راه‌ها، بیش از نزدیکی به مناطق صنعتی افزایش یافته است.
۴. احتمال رشد شهر در مناطق با قیمت کم زمین مسکونی بیش از مناطق با قیمت متوسط و زیاد است.
۵. احتمال رشد شهر در مناطق با تراکم جمعیتی متوسط و کم بیش از مناطق با تراکم جمعیتی زیاد است.
۶. شیب، عامل محدودکننده رشد شهر نمی‌باشد.
نهایتاً چون در نتایج این تحقیق، مناطق مسکونی و راه‌ها به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر در الگوی رشد ارومیه مطرح شده‌اند، نشان می‌دهد که زیرسیستم شهری توسعه‌یافته (راه‌ها و کاربری‌های مسکونی) که خود برگرفته از سیستم شهری برنامه‌ریزی شده (طرح‌های جامع) و در ارتباط با آن است بیش از سیستم شهری قابل توسعه و ارگانیک بر رشد شهر ارومیه مؤثر است و در برنامه‌ریزی آینده این شهر، الگوی اثر متقابل کاربری زمین/ حمل و نقل، اهمیت خاصی خواهد داشت. در نظر گرفتن این مهم با نگرش سیستمی و یکپارچه به مدیریت حمل و نقل و کاربری زمین و مکان‌گزینی مناسب مناطق مسکونی، کنترل توسعه شبکه راه‌ها و طرح راهبردهای مختلف برای الگوی یاد شده از طرف برنامه‌ریزان شهری و اعمال آن‌ها در مدلسازی رشد شهر در قالب یک سری ضوابط و معیارها قابل انجام است.

پی‌نوشت

1. Logistic Regression
2. Spontaneous
3. Self- organizing
4. Organic
5. Planned
6. Spread
7. Road-influenced
8. Diffusive
9. Infill
10. Expansion
11. Metropolitan Fringe Development
12. Urban Fringe Development
13. Outlying
14. Isolated
15. Linear Branch
16. Clustered Branch
17. Dissection
18. Fragmentation
19. Leapfrog
20. Branching
21. Ribbon
22. Marcov
23. Cellular Automata (CA)
24. LISA
25. GWR

26. Hybrid
27. Kernel-based

مدلی است که (هسته) آن، عملکرد محتمل توسعه شهری است و به مدل‌های فرعی: جمعیت، ترافیک و اقتصاد تقسیم می‌شود و شامل منطقه، شبکه‌های همسایگی و رشد خودبه‌خودی می‌شود.

28. Auto Logistic Regression
29. Leam
30. Spatial Extent
31. Cell Size
32. Binary
33. Continuous
34. Dem
35. Co Linearity Statistics

References

- Allen, J. & Lu, K. (2003). Modeling and Prediction of Future Urban Growth in the Charleston Region of South Carolina: A GIS-Based Integrated Approach. *Conservation Ecology*, 8, 2.
- Batisani, N. & Yarnal, B. (2009). Urban Expansion in Centre County, Pennsylvania: Spatial Dynamics and Landscape Transformations. *Applied Geography*. 29, 235–249.
- Batty, M. & Longley, P. (1994). *Fractal Cities: a Geometry of Form and Function*. San Diego: Academic Press.
- Braimoh, A. K. & Onishi, T. (2006). Spatial Determinants of Urban Land Use Change in Lagos, Nigeria. *AMS Online Journals*, 8, 21.
- Cetin, M. & Demirel, H. (2010). Modelling and Simulation of Urban Dynamics. *Fresenius Environmental Bulletin*, 9, 10A.
- Cheng, J. & Masser, I. (2003). Urban Growth Pattern Modeling: A Case Study of Wuhan City, PR China. *Landscape and Urban Planning*, 62, 199-217.
- Cheng, J. (2003). *Modelling Spatial & Temporal Urban Growth*. Doctoral Dissertation, Faculty of Geographical Sciences, Utrecht University.
- Clarke, K. C. & Gaydos, L. J. (1998). Loose-coupling a CA Model and GIS: Long-term Urban Growth Prediction for San Franciso and Washington/Baltimore. *International Journal of Geographical Information Science*, 12 (7), 699-714.
- Clarke, K. C., Hoppen, S. & Gaydos, L. (1997). A Self-modifying Cellular Automaton Model of Historical Urbanization in the San Francisco Bay Area. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 24 (2), 247–261.
- Dendoncker, N., Bogaert, P. & Rounsevell, M. (2007). Spatial Logistic Regression Models to Analyse the Role of Neighbourhood Variables in Land Use Distributions in Belgium. Computers, *Environment and Urban Systems,* 31, 188-205.
- Fang, S., Gertner, G. Z., Sun, Z., & Anderson, A. A. (2005). The Impact of Interactions in Spatial Simulation of the Dynamics of Urban Sprawl. *Landscape and Urban Planning*.
- Forman, R. T. T. (1995). *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge Univ. Press: Cambridge.
- Harvey, R.O. & Clark, W.A.V. (1965). The Nature of Economics and Urban Sprawl, *Land Economics*, XLI (1), 1 – 9.
- Hu, Z. & Lo, C.P. (2007). Modeling Urban Growth in Atlanta Using Logistic Regression. *Computers, Environment and Urban Systems*, 31(6), 6.
- Huang, B., Zhang, L. & Wu, B. (2009) .Spatiotemporal Analysis of Rural-urban Land Conversion. *International Journal of Geographic Information Science*, 23(3), 379-398.
- Long, Y., Mao, Q. & Dang, A. (2009). Beijing Urban Development Model: Urban Growth Analysis and Simulation, Tsinghua. *Science and Ecology*, 14(6), 782-794.
- Luo, J. & Wei, Y.H.D. (2009). Modeling Spatial Variations of Urban Growth Patterns in Chinese Cities: The Case of Nanjing. *Landscape and Urban Planning*, 91(2), 51-64.
- Mubareka, S., Koomen, E., Estreguil, C. & Lavalle, C. (2011). Development of a Composite Index of Urban Compactness for Land Use Modelling Applications. *Landscape and Urban Planning*, 103, 303–317.
- Poelmans, L. & VanRompaey, A. (2009). Complexity and Performance of Urban Expansion Models. *Computers. Environment and Urban Systems*, 34(1), 17-27.
- Shamsuddin, S. & Yaakup, A. (2007). Predicting and Simulating Future Land Use Pattern: A Case Study of Seremban District. *Journal Alam Bina*, 9, 1.
- Shen, T.Y., Wang, W.D., Hou, M., Guo, Z.C., Xue, L. & Yang, K.Z. (2008). Study on Spatio-temporal System Dynamic Models of Urban Growth. *System Engineering Theories and Practices*, 27(1), 10-17.
- Tarh & Amayesh Consulting Engineers. (2010). *Revised Master Plan of Urmia*. The West Azarbaijan Organization of Housing & Urban Developement.
- United Nations. (2011).*World Urbanization Prospects: The 2011 Revision*.
- Verburg, P.H., Schot, P., Dijst, M. & Veldkamp, A. (2004). Land use Changemodelling: Current Practice and Research Priorities. *Geo journal*, 61, 309–324.
- White, R. & Engelen, G. (2000). High-Resolution Integrated Modeling of the Spatial Dynamics of Urban and Regional Systems. *Computers, Environment and Urban Systems*, 24(5), 383-400.
- Wilson, E., Hurd, J., Civco, D., Prisloe, M. & Arnold, C. (2003). Development of a Geospatial Model to Quantify, Describe and Map Urban Growth. *Remote Sensing of Environment*, 86, 275–285.
- Wu, F. (2000). *A Parameterized Urban Cellular Model Combining Spontaneous and Self- Organizing Growth in GIS and Geo-computation (Innovations in GIS 7)*. (pp.73-86). In Atkinson, P and Martin, D (Eds). New York:

Taylor & Francis.

- Wu, F. (2002). Calibration of Stochastic Cellular Automata: The Application to Rural-urban Land Conversions, *International Journal of Geographical Information Science*, 16(8), 795-818.
- Xiaoping, L. & Xia, L. (2008). Simulating Complex Urban Development Using Kernel-based Non-linear Cellular Automata. *Ecological Modelling*, 211(1-2), 169-181.
- Xie, C., Huang, B., Claramunt, C. & Chandramouli, C. (2009). Spatial Logistic Regression and GIS to Model Rural-urban Land Conversion. *International Journal of Geographic Information Science*, 23, 3.
- Yeh, A.G. & Li, X. (2001). A Constrained CA Model for the Simulation and Planning of Sustainable Urban Forms by Using GIS. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28, 733–753.
- Zeng, Y.N., Wua, G.P., Zhanb, F.B. & Zhanga ,H.H. Spatial Land Use Pattern Using Auto Logistic Regression, A School of Info-physics and Geomatics Engineering, Central South University, Changsha, China.