

نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۱۸، شماره ۵۰، زمستان ۱۳۹۳، صفحات ۲۰۶-۱۸۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۵/۰۵

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۳/۰۳/۲۴

## سنجش فضایی گستردگی شهری با تأکید بر تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه (مطالعه موردی: ارومیه)

شهریور روستایی<sup>۱</sup>

محسن احدنژاد روشتی<sup>۲</sup>

مینا فرخی صومعه<sup>۳</sup>

### چکیده

گسترده‌گی شهری نوعی الگوی رشد شهر بدون توجه به عواقب و اثرات اقتصادی، اجتماعی و محیطی آن است. این رشد بیرونی در واقع به نوعی توسعه‌ی شهری برمی‌گردد که از نظر منتقدان باعث از بین رفتن زمین‌های کشاورزی، تخریب فضاهای باز و سبز، اتلاف انرژی و تغییرات کاربری اراضی می‌شود. روش‌های متعددی برای آشکارسازی تغییرات یک منطقه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای وجود دارد که هر کدام دارای مزایا و محدودیت‌هایی هستند. روش فازی مبتنی بر شدت انطباق یکی از این روش‌ها است. هدف اصلی از این مقاله توصیف آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی در شهر ارومیه در طی یک دوره ۲۷ ساله است؛ و بدین منظور سنجنده TM ماهواره لندست در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۶۳ انتخاب گردید. پس از زمین مرجع کردن تصاویر با روش فازی به طبقه بندی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از جداول متعامد پرداخته شده است؛ و با استفاده از روش ترکیبی زنجیره‌های مارکوف و سلول‌های خودکار گستردگی شهری برای سال ۱۴۰۰ پیش‌بینی شده است. نتایج نشان می‌دهد طی این دوره ۱۷۱۸۸،۵۶ از اراضی شهر ارومیه تغییر کاربری داده است؛ که بیش‌ترین تغییر کاربری اراضی در اراضی کشاورزی آبی با کاهش ۷۶۷۲،۴۱ هکتار صورت گرفته است. همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد در سال ۱۴۰۰ در حدود ۲۴۰۸،۵۵ هکتار به اراضی ساخته شده اضافه گردید؛ که این امر باعث تغییر کاربری اراضی در شهر ارومیه و ناپایداری شهری در توزیع بهینه خدمات و دسترسی به امکانات زندگی برای ساکنان شهر خواهد شد.

**واژگان کلیدی:** گستردگی شهری، تغییرات کاربری اراضی، تصاویر ماهواره‌ای، روش فازی، زنجیره‌های مارکوف و سلول‌های خودکار، ارومیه.

Email: srostaiei@yahoo.com

Email: ahadnejad@gmail.com

Email: mina.cityplan2010@gmail.com

۱- استادیار دانشگاه تبریز.

۲- استادیار دانشگاه زنجان.

۳- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز.

## مقدمه

شهرها با رشد شتابان خود بزرگ‌تر می‌شوند و بازتاب اکولوژیکی شهرها به‌ویژه شهرهای بزرگ و روند رو به رشد جمعیت آن‌ها در درجه اول گسترش فضایی یا توسعه کالبدی شهرها و دست‌اندازی به زمین‌های کشاورزی و منابع طبیعی پیرامون است (نظریان، ۱۳۸۱: ۳۶۷). امروزه توسعه و گستردگی شهرها یکی از عوامل اصلی در تغییرات کاربری اراضی و از مباحث مهم برنامه‌ریزی شهری شناخته شده‌اند؛ گستردگی شهری<sup>۴</sup> نوعی الگوی توسعه فیزیکی شهری است که به شکل افزایش محدوده شهر یا گسترش افقی ظاهر می‌گردد (زیاری، ۱۳۸۸: ۵۵ و ضیاء‌توانا، ۱۳۸۸: ۳)؛ هم‌چنین نوعی از فرم توسعه شهری است که به وسیله تراکم کم، لکه‌ای، توسعه نواری و ناپیوسته مشخص شده است (Ewing, 1997; Downs., 199; Glaster et al., 2001; Malpezzi and Guo, 2001). در مقیاس مادر شهری گستردگی زمانی اتفاق می‌افتد که نرخ استفاده از زمین‌های غیرکشاورزی یا غیرطبیعی از نرخ رشد جمعیت تجاوز کند (Bhatta, 2010, p: 30). گستردگی به‌عنوان یک پدیده غالب در بیش‌تر مراکز شهری ایجاد شده است و با خصایص پراکندگی و تراکم کم، اراضی بیش‌تری را نسبت به مراکز شهری با تراکم بالا، اشغال می‌کند (Bullard et al, 2000)؛ و توسعه شهری در بیش‌تر شهرها به‌سوی مناطق بیرونی پیش رفته و موجب تغییراتی در کاربری اراضی پیرامونی آن می‌شود (شیعه، ۱۳۷۷: ۶۵)؛ که در روند تهیه و تدوین برنامه‌ریزی آمایش سرزمین، تشخیص و تعیین به موقع تغییرات کاربری و پوشش اراضی بسیار حائز اهمیت می‌باشد. گستردگی شهری همراه با تغییرات کاربری اراضی مشکلاتی از نظر اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی مانند از بین رفتن اراضی کشاورزی و باغات، اتلاف انرژی، تخریب منابع زیست محیطی، افزایش هزینه‌های شهرداری و... را به دنبال دارند که می‌تواند منجر به کاهش کلی در تراکم شهری و افزایش استفاده از اتومبیل شود (Chiotti, 2004). گستردگی شهری اغلب منجر به تغییر کاربری زمین می‌شود، حال ممکن است که این تغییر در زمین‌های زراعی و باغات صورت پذیرد و یا مراتع و جنگل‌ها و دامنه‌های کم و بیش شیب‌دار کوه‌ها و تپه‌ها را در برگیرد (ضیاء‌توانا، ۱۳۸۸: ۵)؛ که با

4- Urban Sprawl

مشخص شدن نوع تغییرات کاربری و ارائه راهکارهایی برای جلوگیری از تغییر کاربری و گسترده‌گی شهری در جهت نیاز به زمین، مشکلات حاصل از گسترده‌گی شهری می‌تواند کاهش یافته و تغییرات ایجاد شده کمتر موجب از بین رفتن اراضی کشاورزی و فضاهای سبز اطراف شهرها و مراتع و جنگل‌ها شوند. در این راستا داده‌های سنجش از دور از پتانسیل بالایی برای بررسی تغییرات کاربری اراضی در مناطق شهری برخوردار می‌باشند. با توجه به نوع پدیده‌ها و ماهیت تغییرات، تکنیک‌های متعددی نیز برای آشکارسازی تغییرات مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ که می‌توان به طبقه‌بندی نظارت شده و طبقه‌بندی نظارت نشده در ارزیابی تغییرات اشاره کرد. در طبقه‌بندی نظارت شده با استفاده از اطلاعات نمونه‌های آموزشی و الگوریتم‌های طبقه‌بندی اقدام به طبقه‌بندی داده‌های طیفی می‌نمایند؛ و در واقع ارزش‌های طیفی بر اساس نمونه‌هایی که مفسر بر روی هر پدیده انتخاب کرده محاسبه می‌شود. در طبقه‌بندی نظارت شده می‌توان با استفاده از روش کراس تب نقشه‌های کاربری اراضی تهیه شده را به صورت دو به دو و به شکل ماتریسی مورد مقایسه قرار داد و با این روش نقشه تغییرات حاصل شده را ایجاد کرد؛ و با استفاده از جداول ماتریسی، تجزیه و تحلیل نهایی از تغییرات حادث شده صورت می‌گیرد. با توجه به این که تهیه نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی به منظور اطلاع از کاربری‌های موجود و برنامه ریزی در جهت کاربری‌های مناسب برای استفاده بهینه از منابع موجود در روی زمین با اهمیت می‌باشد؛ در این مقاله سعی شده است که برای بررسی میزان تغییرات صورت گرفته در کاربری اراضی شهر ارومیه؛ نقشه‌های کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست تهیه و با روش فازی استفاده گردد. با توجه به تغییرات حادث شده و افزایش مساحت اراضی ساخته شده که نشان‌دهنده توزیع نامتعادل کاربری اراضی ساخته شده و افزایش بی‌رویه مساحت ساخته شده می‌باشد لزوم بررسی تغییرات صورت گرفته به نفع اراضی ساخته شده در شهر ارومیه احساس می‌گردد. از مهم‌ترین مشکلات گسترده‌گی شهری شهر ارومیه که در این تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد تغییرات کاربری اراضی این شهر در طی یک دوره زمانی ۲۷ ساله است. ساماندهی فضایی، عدم تغییرات در کاربری اراضی کشاورزی؛ و استفاده

مناسب از فضاهای سبز شهری به منظور رعایت اصول توسعه پایدار بسیار با اهمیت می‌باشد، که این مهم موضوع مورد بررسی در این تحقیق می‌باشد.

### سوالات تحقیق

- ۱- الگوی گسترده‌گی فضایی شهر ارومیه از چه نوع الگویی تبعیت می‌کند؟
- ۲- آیا الگوی گسترده‌گی فضایی شهر ارومیه متأثر از گسترش فیزیکی شهر بوده و قابل پیش بینی است؟
- ۳- آیا گسترش فضایی - کالبدی شهرها باعث زیر ساخت رفتن اراضی دیم و بایر، سبز و زراعی پیرامون آن‌ها در شهر ارومیه شده است؟

### پیشینه تحقیق

نظریه‌پردازان علم برنامه‌ریزی شهری در دهه ۲۰ و ۲۱ بر سه رویکرد بر مسئله گسترده‌گی تأکید داشتند. طرفداران گسترده‌گی شهری تأکید بر راحتی و آرامش شهروندان، زیستن شهروندان در خانه‌های مسکونی بزرگ با تراکم و ترافیک کمتر و دسترسی آسان به خدمات گریز از مسائل شهری و زندگی در دل محیط را دارند. منتقدین و مخالفان برخلاف رویکرد طرفداران، معتقدند گسترده‌گی شهری باعث از بین رفتن زمین‌های درجه یک کشاورزی و باغات و تخریب محیط زیست و افزایش هزینه‌های اجتماعی شهر می‌شود. چنان‌که بنابه گزارش آژانس محیط زیست اروپا گسترده‌گی تهدیدی جدی برای محیط‌های روستایی و طبیعت است (Foran, 2009, p: 12)؛ و پدیده گسترده‌گی یکی از نیروهای عمده تغییر کاربری اراضی در ایالات متحده می‌باشد (شیرکلائی، ۱۳۸۷) و بسیاری از جنگل‌ها و اراضی کشاورزی را به فضاهای ساخته شده تبدیل کرده است (Gillham, 2001). سادھیرا، روماکاندر و جاگادیش<sup>۵</sup> با توجه به مفهوم گسترده‌گی به پیامدهای منفی ناشی از گسترده‌گی در هند پرداخته‌اند؛ و با ارائه مدل‌هایی میزان گسترده‌گی در هند را ارائه داده‌اند. در رویکرد سوم عده‌ای گسترده‌گی شهری را در برنامه‌ریزی شهری الزامی می‌دانند اما معتقد به کنترل و

5- Sudhira, Romachandra, Jagadish

سازماندهی این نوع الگوی توسعه می‌باشند. سی را کلوب<sup>۶</sup> گسترده‌گی را توسعه‌ای با برنامه‌ریزی ضعیف و غیرمسئولانه که باعث تخریب شدن فضای سبز، افزایش ترافیک و آلودگی هوا، ازدحام مدارس و بالا رفتن مالیات می‌شود معرفی می‌کند (Sierra Club, 2001). هم‌چنین گسترده‌گی می‌تواند منجر به افزایش هزینه‌های خدمات عمومی در مناطقی با تراکم کم شود (Burchell, 2005, p: 16, Real State Research Corporation, 1974).

بررسی‌های انجام گرفته در ایران نیز حاکی از آن است که پدیده گسترده‌گی در شهرهای ایران یک پدیده غیربرنامه‌ریزی شده می‌باشد که تحت تأثیر سیاست‌ها و بازار زمین شهری تکوین یافته است. در بررسی که بر شهر ارومیه صورت گرفته مشخص شده است که در طی دوره ۲۷ ساله نیازی به افزایش مساحت اراضی ساخته شده در منطقه مورد مطالعه نبوده و افزایش مساحت اراضی ساخته شده در این شهر بیش‌تر از نرخ رشد جمعیت می‌باشد که این عوامل باعث ایجاد پدیده گسترده‌گی در ارومیه گردیده و هزینه‌های اجتماعی و خدماتی شهر را افزایش داده و موجب تغییر کاربری در اراضی شهری شده است.

### مواد و روش‌ها

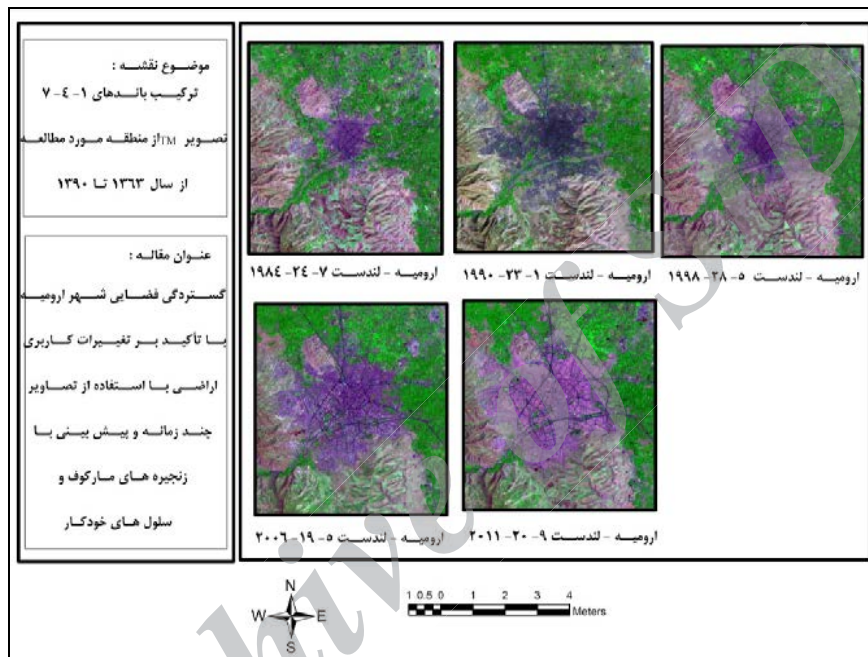
روش تحقیق این پژوهش روش توصیفی و کاربردی می‌باشد. اطلاعات مورد نیاز این تحقیق از طریق، تصاویر ماهواره‌ای لندست TM در پنج مقطع زمانی از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۰ استخراج گردیده است. نتایج داده‌های به‌دست آمده این پژوهش از طریق نرم‌افزارهای IDRISI ANDES، ARC GIS مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است تا تغییرات کاربری اراضی شهر ارومیه مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

در این تحقیق پس از زمین مرجع کردن تصاویر ماهواره‌ای، نقشه کاربری اراضی تهیه گردید و سپس با استفاده از روش فازی طبقه‌بندی کاربری اراضی صورت گرفت. نقشه تغییرات کاربری اراضی پس از استخراج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در نهایت با

---

6- Sierra Club

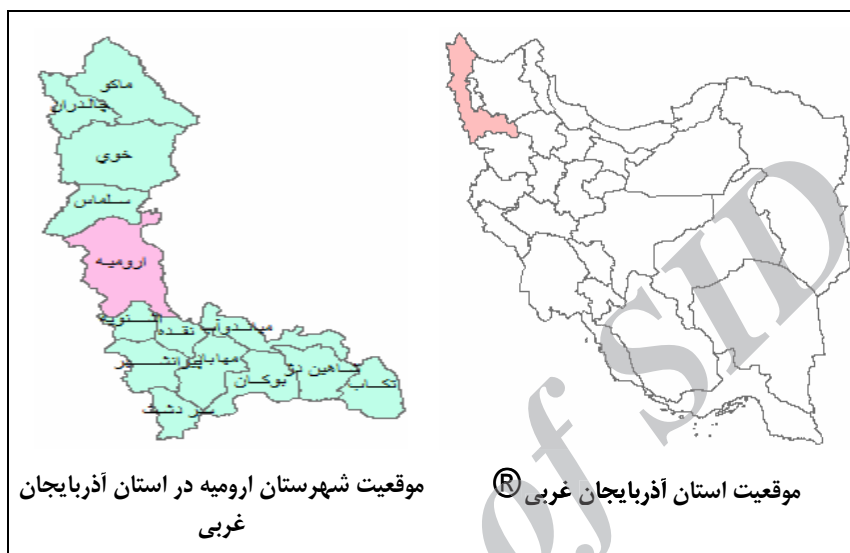
استفاده از روش ترکیبی زنجیره‌های مارکوف و سلول‌های خودکار نقشه تغییرات کاربری اراضی برای سال ۱۴۰۰ مورد پیش بینی قرار گرفت.



شکل (۱) تصویر ترکیب رنگی ۷۴۱ ارومیه از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۰

#### ویژگی‌های جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

ارومیه مرکز استان آذربایجان غربی است که در میانه این استان واقع شده است، از شمال به شهرستان سلماس، از جنوب به شهرستان‌های نقده و مهاباد، از شرق به دریاچه ارومیه و از غرب به مرز ایران و ترکیه محدود می‌شود (سازمان برنامه و بودجه استان آذربایجان غربی، ۱۳۸۹). جمعیت شهر ارومیه طبق سرشماری سال ۱۳۸۵، در حدود ۵۸۳۲۵۵ نفر بوده است. نقشه شماره (۱) موقعیت شهرستان ارومیه را نشان می‌دهد:

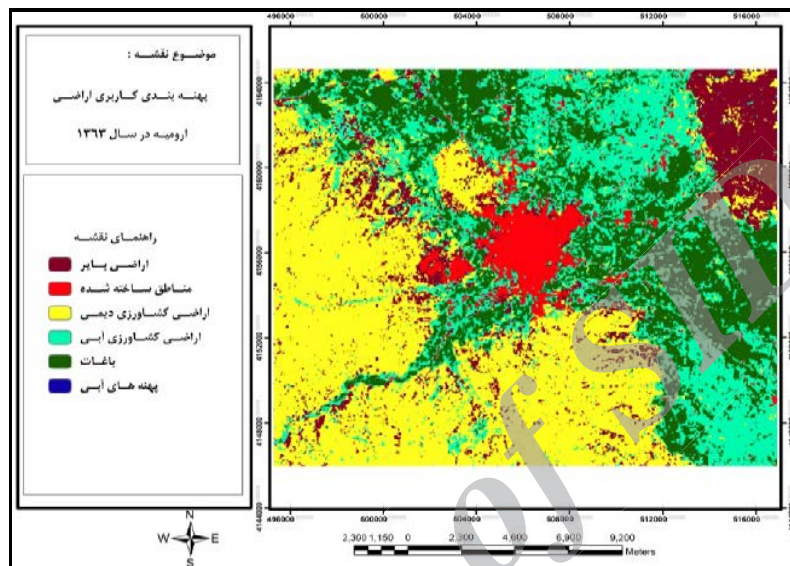


(۱) موقعیت شهر ارومیه در سطح کشور و استان

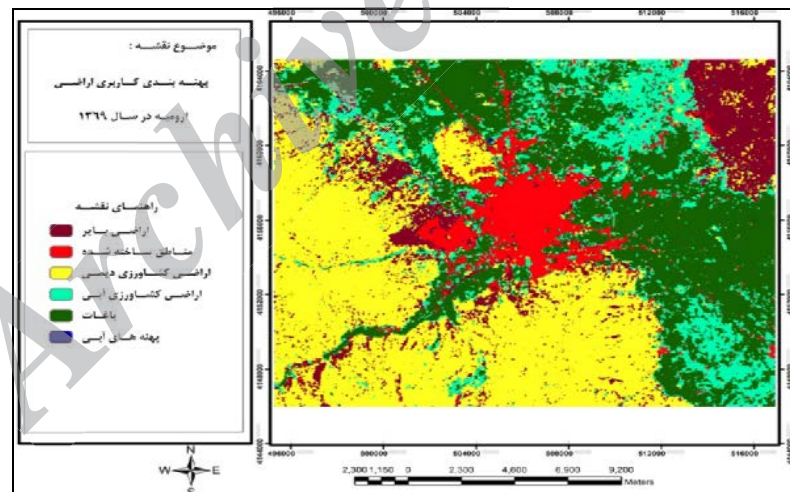
## یافته‌ها و بحث

کاربری و پوشش اراضی در شهر ارومیه در طی سال‌های مورد مطالعه شاهد تحولات و تغییرات بسیار زیادی بوده است. در این پژوهش برای پهنه‌بندی کاربری اراضی از تصاویر ماهواره‌ای لندست TM در پنج مقطع زمانی ۱۳۶۳، ۱۳۶۹، ۱۳۷۷، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ استفاده شده است. نقشه‌های شماره (۲) تا (۶) پهنه‌بندی منطقه مورد مطالعه را بین سال‌های ۱۳۹۰ - ۱۳۶۳ نشان می‌دهند.

تحلیل حاصل از پهنه‌بندی کاربری اراضی حاکی از آن است که اراضی ساخته شده در دوره زمانی ۲۷ ساله حدود ۷۹۴۹٫۷ هکتار افزایش یافته است. در سال ۱۳۶۳ کاربری اراضی ساخته شده در حدود ۲۸٪ بوده که این مقدار در سال ۱۳۹۰ به ۸۶٪ رسیده است. افزایش مساحت کاربری ساخته شده در ارومیه ناشی از تغییراتی بوده است که در بسیاری از کاربری‌ها روی داده است؛ برای بررسی تغییرات حادث شده در کاربری‌های منطقه مورد مطالعه از روش جداول متعامد (کراس تب) استفاده شده است.

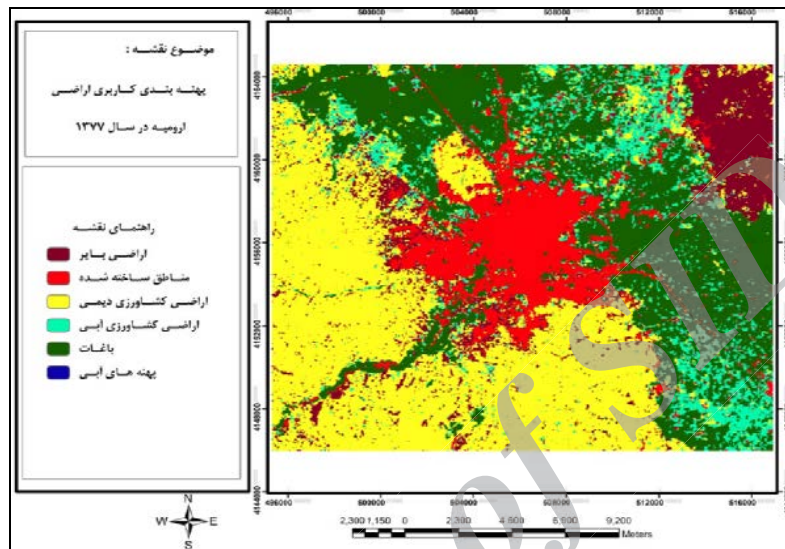


شکل (۲) پهنه‌بندی کاربری اراضی ارومیه در سال ۱۳۶۳؛ مأخذ

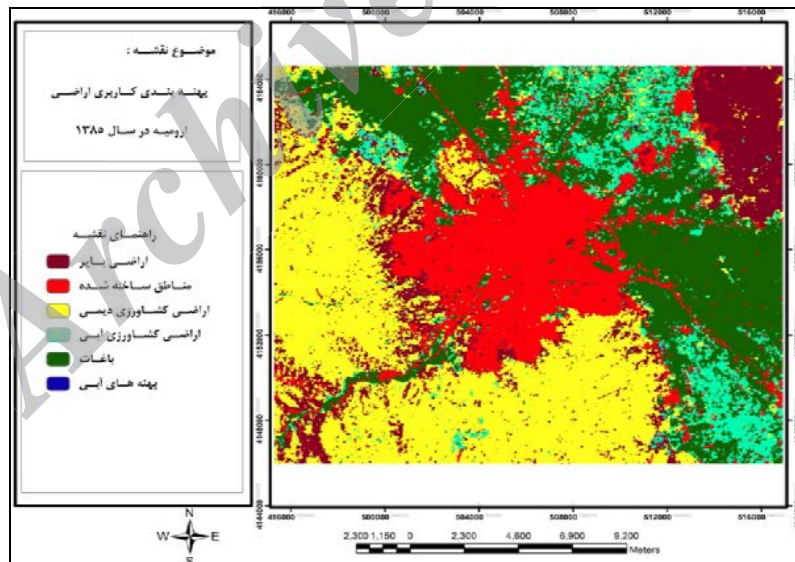


شکل (۳) پهنه‌بندی کاربری اراضی ارومیه در سال ۱۳۶۹

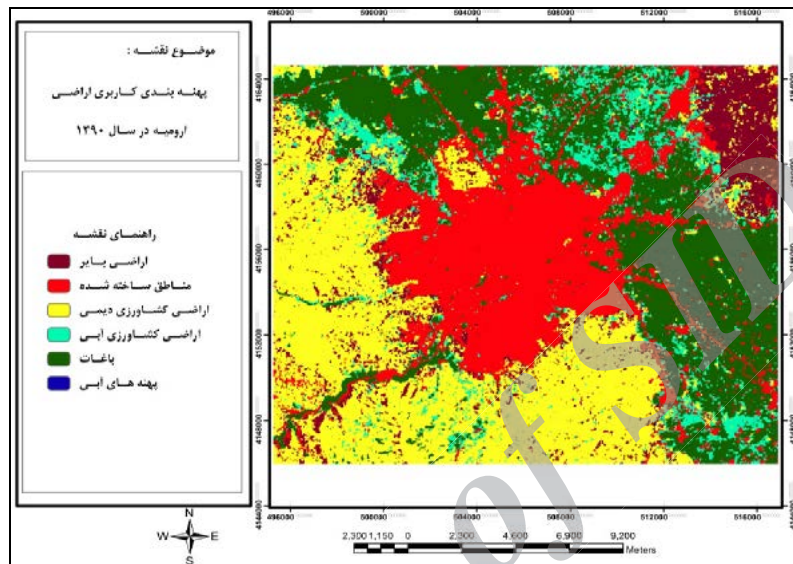




شکل (۴) پهنه بندی کاربری اراضی ارومیه در سال ۱۳۷۷



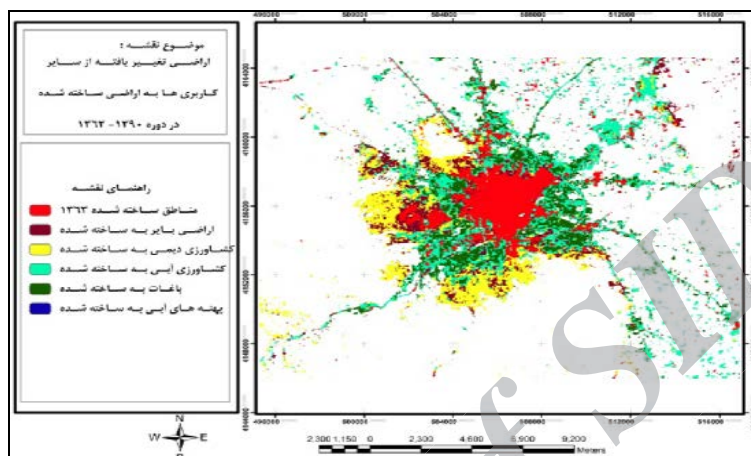
شکل (۵) پهنه بندی کاربری اراضی ارومیه در سال ۱۳۸۵



شکل (۶) پهنه‌بندی کاربری اراضی ارومیه در سال ۱۳۹۰

با توجه به تفسیر تصاویر ماهواره‌ای به بررسی و ارزیابی تغییرات کاربری اراضی در شهر ارومیه پرداخته شده و جهت پی بردن به تغییرات حادث شده در کاربری اراضی، تصاویر ماهواره‌ای به صورت دو به دو با روش جداول متعامد (Cross Tab) مورد مقایسه قرار گرفتند. با توجه به نقشه شماره (۷) و جدول شماره (۱) بررسی‌ها نشان می‌دهد بیش‌ترین تغییرات از لحاظ مساحت در دوره زمانی ۱۳۶۳-۱۳۹۰ به تبدیل ۲۹۹۸،۸۹ هکتار از اراضی کشاورزی آبی به اراضی ساخته شده جهت ساخت و ساز و توسعه زیرساخت‌ها مربوط می‌باشد. با تغییرات کاربری صورت گرفته در ارومیه، اراضی ساخته شده از ۲۰۷۶،۵۷ هکتار در سال ۱۳۶۳ به حدود ۱۰۰۲۶،۴۵ هکتار در سال ۱۳۹۰ رسیده است؛ که بیانگر تغییرات کاربری صورت گرفته به نفع اراضی ساخته شده می‌باشد. با توجه به تغییرات حادث شده و افزایش مساحت اراضی ساخته شده که نشان‌دهنده توزیع نامتعادل کاربری اراضی ساخته شده و افزایش بی‌رویه مساحت ساخته شده می‌باشد لزوم بررسی تغییرات صورت گرفته به نفع اراضی ساخته شده در شهر ارومیه احساس می‌گردد.

نقشه (۷) تغییرات کاربری اراضی را در هر ارومیه در سال‌های ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۰ نشان می‌دهد:



شکل (۷) نقشه تغییرات کاربری اراضی در ارومیه بین سال‌های ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۰

جدول (۱) نتایج حاصل از مقایسه کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه بین سال‌های ۱۳۶۳-۱۳۹۰ (هکتار)

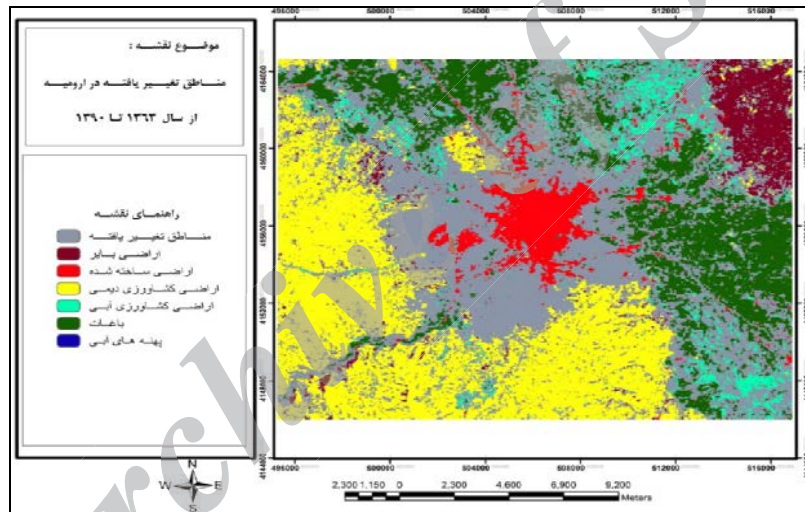
کاربری اراضی	ساخته شده	دیمی	بایر	باغات	پهنه آبی	آبی	مجموع	درصد تغییرات
ساخته شده	۲۰۷۶٫۷۵	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰۷۶٫۷۵	۵
دیمی	۱۹۷۳٫۰۷	۱۰۹۱۲٫۴۱	۱۲۸۲٫۴۱	۴۱۷٫۶۹	۲٫۳۴	۶۵۷٫۱۸	۱۵۲۴۵٫۱	۳۸
بایر	۱۲۰۷٫۴۴	۱۰۷۱	۱۹۰۳٫۱۴	۸۹٫۵۵	۰٫۳۶	۲۹۴٫۳	۴۵۶۵٫۷۹	۱۱
باغات	۱۷۶۹٫۷۶	۱۲۳٫۶۶	۲۷٫۲۷	۶۳۹۳٫۹۶	۱۵۳	۵۹۷٫۷۸	۸۹۱۳٫۹۶	۲۲
پهنه آبی	۰٫۵۴	۰	۰٫۲۷	۰	۰٫۹	۰	۱٫۷۱	۰
آبی	۲۹۹۸٫۸۹	۶۳۰٫۹	۱۴۸٫۱۴	۳۸۹۲٫۸۶	۱۶۲	۱۸۲۰٫۹۷	۹۴۹۳٫۲۸	۲۴
مجموع	۱۰۰۲۶٫۴۵	۱۲۷۳۷٫۹۷	۳۳۶۱٫۲۳	۱۰۷۹۴٫۰۶	۶٫۷۵	۳۳۷۰٫۲۳	۴۰۲۹۶٫۶۹	
درصد تغییرات	۲۱	۸۶	۵۷	۵۹	۱۳	۵۴		۴۵۶

در این جدول ردیف‌ها بیانگر کاربری سال ۱۳۶۳ و ستون‌ها بیانگر کاربری سال ۱۳۹۰ می‌باشد

برای تغییرات حادث شده در ارومیه و برای نشان دادن کاربری‌هایی که در طول سال‌های ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۰ تغییری در آن‌ها صورت نگرفته است از تحلیل ثبات و تغییرات کاربری‌ها در نرم‌افزار IDRISI Andes استفاده شده است. با توجه به نتایج حاصل در حدود ۱۷۱۸۸٫۵۶ هکتار از کاربری اراضی در طی دوره زمانی ۲۷ ساله در ارومیه تغییر کاربری یافته‌اند و در حدود ۲۳۱۰۸٫۱۳ هکتار تغییر کاربری نداشتند. جدول شماره (۲) و شکل شماره (۸) توزیع فضایی نقشه کاربری‌ها و ثبات کاربری‌ها را نشان می‌دهند.

جدول (۲) تحلیل ثبات و تغییر کاربری‌ها در منطقه مورد مطالعه از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۰ (هکتار)

کلاس	نوع کاربری اراضی	ثبات	تغییرات
۱	اراضی ساخته شده	۲۰۷۶٫۷۵	۰٫۰۰
۲	اراضی کشاورزی دیمی	۱۰۹۱۲٫۴۱	۴۳۳۲٫۶۹
۳	اراضی بایر	۱۹۰۳٫۱۴	۲۶۶۲٫۶۵
۴	باغات	۶۳۹۳٫۹۶	۲۵۲۰
۵	پهنه‌های آبی	۰٫۹	۰٫۸۱
۶	اراضی کشاورزی آبی	۱۸۲۰٫۹۷	۷۶۷۲٫۴۱
	مجموع کل	۳۳۱۰۸٫۱۳	۱۷۱۸۸٫۵۶



شکل شماره (۸) نقشه مناطق تغییر یافته در منطقه مورد مطالعه از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۰

### پیش‌بینی روند تغییرات کاربری اراضی

در پژوهش حاضر برای پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی برای مقاطع زمانی آینده از روش ترکیبی زنجیره‌های مارکوف و سلول‌های خودکار<sup>۷</sup> استفاده شده است. با توجه به این که روش

7- Markov Chain & Cellular Automate

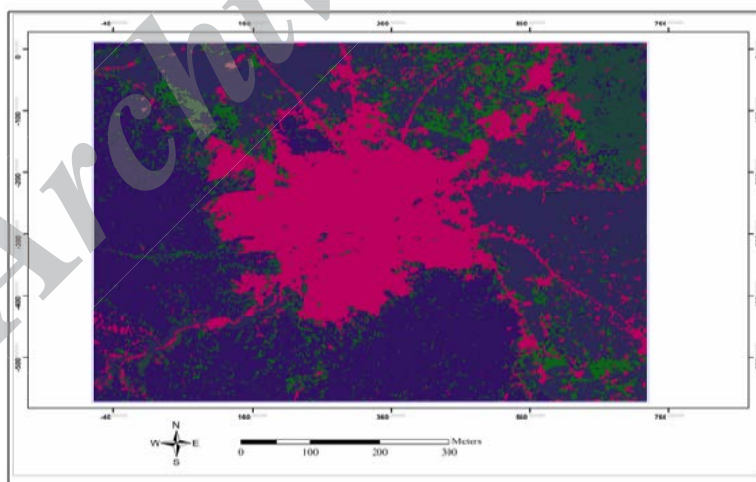
زنجیره‌های مارکوف یک روش ریاضی و احتمالاتی می‌باشد تا حدود زیادی می‌تواند روند تغییرات صورت گرفته در کاربری اراضی را در مقطع زمانی بعد نشان دهد (Ahadnejad, 2011).

برای این منظور در نرم‌افزار IDRISI Andes با مقایسه کاربری اراضی سال‌های ۱۳۶۳ با سال ۱۳۹۰ از روش زنجیره‌های مارکوف به پیش‌بینی روند تغییرات پرداخته شده است و افق پیش‌بینی برای سال ۱۴۰۰ مد نظر قرار گرفته است. جدول شماره (۳) نتایج پیش‌بینی روند تغییرات برای سال ۱۴۰۰ را با استفاده از زنجیره‌های مارکوف نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳) درصد احتمال تغییر در کاربری‌های ارومیه در سال ۱۴۰۰ با استفاده از مدل زنجیره‌های مارکوف

کاربری	ساخته شده	دیمی	بایر	باغات	پهنه آبی	آبی
ساخته شده	۱۰۰٪	۰	۰	۰	۰	۰
دیمی	۴٪	۸۶٪	۷٪	۰٫۱۵٪	۰٫۰۱٪	۴٪
بایر	۱۳٪	۱۷٫۴٪	۶۲٫۴٪	۰	۰	۷٫۱٪
باغات	۸٪	۰٫۴۱٪	۰٫۰۸٪	۸۵٪	۰٫۰۱٪	۷٪
پهنه آبی	۱۳٪	۰	۱۳٪	۰٫۰۲٪	۷۴٫۴٪	۰
آبی	۲۰٪	۶٪	۱٫۴٪	۴۱٫۱٪	۰٫۰۱٪	۳۱٫۹۸٪

در این جدول ستون‌ها بیانگر سال ۱۴۰۰ و ردیف‌ها بیانگر سال ۱۳۹۰ می‌باشند



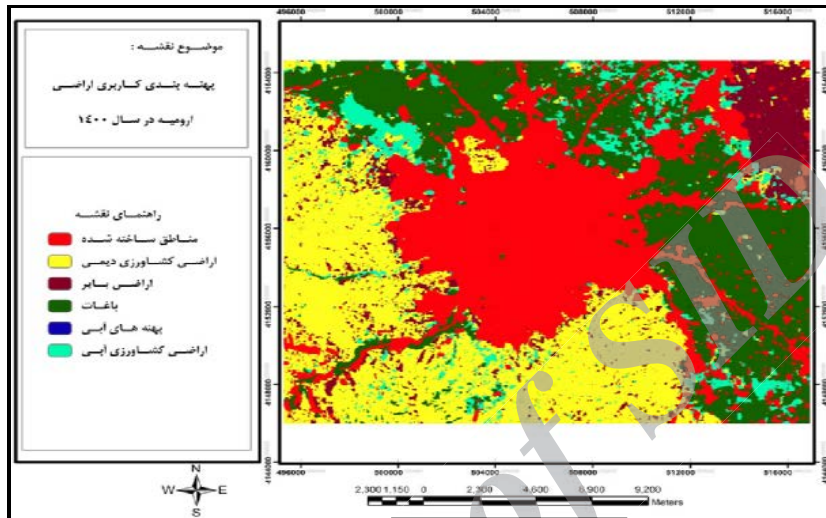
شکل (۹) نقشه پیش‌بینی کاربری اراضی ارومیه با روش زنجیره‌های مارکوف برای سال ۱۴۰۰

با توجه به نتایج حاصل از ماتریس احتمالاتی زنجیره‌های مارکوف در جدول شماره (۳) می‌توان گفت که احتمال تغییر کاربری‌ها به اراضی ساخته شده در ده سال آینده یعنی در سال ۱۴۰۰ در حدود ۱۰۰ درصد می‌باشد که این درصد احتمالاتی بیش‌تر از سایر کاربری‌ها است. کم‌ترین درصد تغییر کاربری‌ها به ساخته شده در سال ۱۴۰۰ مربوط به اراضی کشاورزی دیمی می‌باشد که در حدود ۳،۵۶ درصد احتمال خواهد بود. شکل شماره (۹) نقشه پیش‌بینی کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه با روش زنجیره‌های مارکوف برای سال ۱۴۰۰ را نشان می‌دهد.

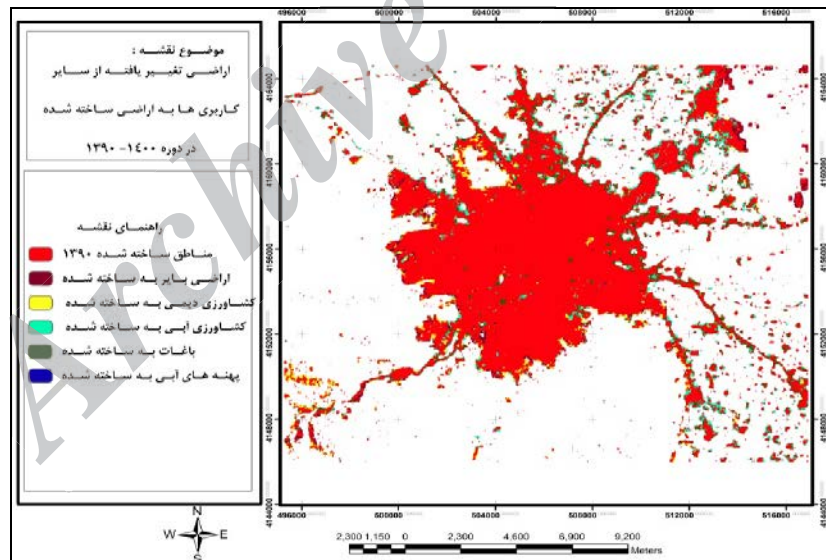
این روش بر اساس تلفیق زنجیره‌های مارکوف و سلول‌های خودکار به پیش‌بینی روند تغییرات کاربری و پوشش اراضی می‌پردازد. برای انجام این روش با استفاده از نرم‌افزار IDRISI Andes ابتدا دو سری از نقشه‌های کاربری برای سال‌های ۱۳۶۳ و ۱۳۹۰ تهیه شد. نقشه شماره (۱۰) پهنه‌بندی کاربری اراضی را در سال ۱۴۰۰ با پیش‌بینی صورت گرفته با روش تلفیقی زنجیره‌های مارکوف و سلول‌های خودکار نشان می‌دهد. هم‌چنین نقشه شماره (۱۱) و جدول شماره (۴) پیش‌بینی مقایسه روند تغییرات کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه را در سال ۱۳۹۰ و ۱۴۰۰ نشان می‌دهد. بررسی‌ها نشان می‌دهد در منطقه مورد مطالعه در سال ۱۴۰۰ در حدود ۲۴۰۹ هکتار از اراضی ساخته شده نسبت به سال ۱۳۹۰ افزایش خواهد یافت؛ و بیش‌ترین تغییر مساحت در سال ۱۴۰۰ مربوط به اراضی ساخته شده با ۲۴٪ تغییر است. هم‌چنین در طی دوره زمانی ۱۳۹۰-۱۴۰۰ در حدود ۸۸ درصد تغییرات در منطقه مورد مطالعه در سال ۱۴۰۰ روی خواهد داد؛ و احتمال بیش‌ترین تغییرات از لحاظ مساحت در سال ۱۴۰۰ مربوط به تغییر ۸۳۵ هکتاری اراضی کشاورزی آبی به اراضی ساخته شده می‌باشد. جدول (۴) پیش‌بینی توزیع مساحت کاربری‌های منطقه مورد مطالعه در سال ۱۴۰۰ و میزان مساحت و درصد

تغییر کاربری آن با سال ۱۳۹۰

سال کاربری دوره مطالعه	۱۳۹۰	۱۴۰۰	۱۳۹۰ - ۱۴۰۰ مساحت به هکتار	۱۳۹۰ - ۱۴۰۰ درصد
ساخته شده	۱۰۰۲۶	۱۲۴۳۵	۲۴۰۹	۲۴٪
دیمی	۱۲۷۳۹	۱۱۷۵۴	-۹۸۵	-۸٪
بایر	۳۳۶۲	۲۹۸۹	-۳۷۳	-۱۱٪
باغات	۱۰۷۹۴	۱۰۶۰۱	-۱۹۳	-۲٪
پهنه‌های آبی	۷	۷	۰	۱۱٪
کشاورزی آبی	۳۳۷۱	۲۵۱۳	-۸۵۸	-۲۵٪



شکل شماره (۱۰) پهنه‌بندی کاربری و پوشش اراضی ارومیه در سال ۱۴۰۰



شکل (۱۱) تغییرات کاربری اراضی ارومیه بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰

## نتیجه‌گیری

با افزایش سریع جمعیت شهرنشین، تحولات مربوط به کالبد و فضاهای شهری شتاب‌آلود می‌شود؛ و این تحولات منجر به پیدایش پدیده گسترده‌گی و تغییر کاربری و تخریب و انهدام فضاهای سبز و باغات و اراضی کشاورزی در اطراف شهر می‌گردد. بررسی‌های صورت گرفته در شهر ارومیه حاکی از آن است که مساحت شهر از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۰ نزدیک به ۵ برابر شده، در صورتی که با تحلیل صورت گرفته در سال ۱۳۹۰ در منطقه مورد مطالعه در حدود ۵۴۹۶،۲۴ هکتار از مساحت برای ساخت و ساز شهری نیاز نبوده است؛ به دلیل عدم برنامه‌ریزی و سیاست‌های نادرست مساحت شهر از ۲۰۷۶،۷۵ هکتار در سال ۱۳۶۳ به ۱۰۰۲۶،۴۵ هکتار در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است. با توجه به مقایسه طبقه‌بندی جهت ارزیابی تغییرات حادث شده در منطقه مورد مطالعه از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۰ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و روش فازی بیش‌ترین تغییرات در طی این دوره در اراضی کشاورزی آبی با ۲۹۹۸،۸۹ هکتار مساحت صورت گرفته و این اراضی به کاربری ساخته شده تغییر یافته و کم‌ترین مقدار تغییر کاربری نیز در اراضی پهناهای آبی با ۰،۵۴ هکتار صورت گرفته است؛ در اراضی بایر ۱۲۰۷،۴۴ هکتار تغییر به اراضی ساخته شده صورت گرفته است؛ که این افزایش منجر به کاهش و روند نزولی در مساحت اراضی کشاورزی آبی و بایر بوده است. بررسی‌ها نشانگر آن است که رشد مساحت در منطقه مورد مطالعه متناسب و همسو نبوده؛ و این مسأله منجر به پیشی گرفتن رشد مساحت کاربری اراضی ساخته شده از سایر کاربری‌ها شده است و باعث ایجاد پدیده گسترده‌گی در شهر ارومیه گردیده است. تحلیل‌ها همچنین بیانگر تغییرات کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه در سال ۱۴۰۰ با توجه به پیش‌بینی زنجیره‌های مارکوف و سلول‌های خودکار می‌باشد؛ و احتمال افزایش ویژگی‌های شهری در بلندمدت برای افق ۱۴۰۰ و پیوستن مناطق پیرامون منطقه مورد مطالعه به زمین‌های شهری قابل پیش‌بینی می‌باشد.



## منابع

- زیاری، ک.، مهدنژاد، ح.، پرهیز، ف. (۱۳۸۸)، «مبانی و تکنیک برنامه‌ریزی شهری»، انتشارات دانشگاه بین‌المللی چابهار، چاپ اول.
- سازمان برنامه و بودجه (۱۳۸۹)، استان آذربایجان غربی.
- شیرکلایی، ا. (۱۳۸۷)، «سنجش گسترده‌گی شهری و تأثیر آن بر تغییر کاربری اراضی سواحل جنوبی دریای مازندران با استفاده از GIS مورد مطالعه: محور چالوس - نور بین سال‌های ۱۳۶۷ تا ۱۳۸۵»، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه زنجان.
- شیعه، ا. (۱۳۷۷)، «مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری»، انتشارات دانشگاه علم و صنعت.
- ضیاء توانا، م.، قادرمزی، ح. (۱۳۸۸)، «تغییرات کاربری اراضی روستاهای پیراشهری در فرایند خزش شهر روستاهای نایسر و حسن‌آباد سنندج»، پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، شماره ۶۸، صص ۱۳۵-۱۱۹.
- مرکز آمار ایران، سرشماری نفوس و مسکن کشور، (سال ۱۳۸۵)، استان آذربایجان غربی.
- نظریان، ا. (۱۳۸۱)، «شهرهای جهان آینده؛ کانون فاجعه انسانی با بستر تعامل فرهنگی»، مجموعه مقالات همایشی بین‌المللی رویکرد فرهنگی به جغرافیا: بستری برای گفتگوی تمدن‌ها، چاپ اول، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- Ahadnejad Reveshty, M. (2011), The Evaluation and Forecast of Land Use Changes to Urban Area Using Multi-Temporal Satellite Imagery And Gis: A Case Syudy on Zanjan, Iran (1984-2011).
- Bhatta, B. (2010), "*Analysis of Urban Growth and Sprawl from Remote Sensing Data; India*", Applied Geography, Dept. Computer Science & Engineering Computer Aided Design Centre Kolkata-700032, India.
- Bullard, R.D., G.S. Johnson, and A.O. Torres. (2000), "*Sprawl City: Race, Politics, and Planning in Atlanta*", Island Press, Washington, DC.
- Burchell, R.W. and Others. (2005), "*Sprawl Costs: Economic Impacts of Unchecked Development*", Island Press, Washington, DC.

- Chiotti, Q. (2004), "*Toroto's Environment: A Discussion on Urban Sprawl and Atmospheric Impacts*", Air Programme Director and Senior Scientist, Pollution Probe.
- Downs, A. (1999), "*Some Realities about Sprawl and Urban Decline. Housing Policy Debate*, 10, 955-974.
- Ewing, R. (1997), "Is Los Angeles-Style Sprawl Desirable? Journal of the American Planning", *Association*, 63 (1) , 107-126.
- Foran, M. (2009), "*Expansive Discourses Urban Sprawl in Calgary 1945- 1978*", Published by AU Press, Athabasca University, 1200, 10011-109 Street Edmonton, AB T5J 3S8.
- Galster, G., Hanson, R., Wolman, H., Coleman, S., and Freihage, J. (2001), "*Wrestling Sprawl to the Ground: Defining and Measuring an Elusive Concept*", Housing Policy Debate, Volume 12, Issue 4, PP 681-717.
- Gillham. O. and Maclean, A. (2001), "*The LimitLess City: Aprimeron the Urban Sprawl Debate*, Island Press", Washington, D. C.
- Malpezzi, S. and Guo, W.K. (2001), "*Measuring Sprawl: Alternative Measures of Urban Form*".
- Real State Carporation (1974), "*The Costs of Sprawl*", Detailed Cost Analysis.
- Sierra Club. (2001), "Stop Sprawl: New Research on Population, Suburban Sprawl, and Smart Growth. URL: [www.sierraclub.org/sprawl/](http://www.sierraclub.org/sprawl/).
- Sudhira, H.S. and Ramachandra, T.V. (2007), "Characterising Urban Sprawl from Remote Sensing Data and Using Landscape Metrics", *Proceedings of 10th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management*, Iguassu Falls, PR Brazil, July 11-13, [URL:http:// eprints.iisc.ernet.in/11834/](http://eprints.iisc.ernet.in/11834/).