

بررسی میزان فشردگی در گسترش شهری خوی با استفاده از مدل مارکوف^۱

امیر سیف لو^۲

دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

رسول قربانی

استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

محمدرضا پورمحمدی

استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۰۶

چکیده

تغییرات سریع پوشش زمین در حومه شهرهای ایران، از جمله شهر خوی در دهه‌های اخیر مشکلات فراوانی از جمله تخریب منابع طبیعی، آلودگی‌های زیست‌محیطی و رشد نامناسب شهرها را در برداشته است. که در اغلب موارد، این عوارض ناشی از تغییر غیر اصولی کاربری اراضی بوده است. مطالعه میزان تغییرات و تخریب منابع در سال‌های گذشته و امکان‌سنجی و پیش‌بینی این تغییرات و الگوی رشد شهر در سال‌های آینده می‌تواند گام مهمی در راستای برنامه‌ریزی و استفاده بهینه از منابع در آینده باشد. در این تحقیق، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه لندست مربوط به سال‌های ۱۹۸۶، ۲۰۰۲ و ۲۰۱۹ اطلاعات جانبی و مدل زنجیره‌های مارکوف تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین به وقوع پیوسته، طی ۳۳ سال، در شهر خوی مدل شده تا با آشکارسازی تغییرات، میزان تبدیل برای هر دوره و پیش‌بینی کاربری‌ها مورد نظر بدست آید. جهت انجام تحقیق ابتدا تصاویر مورد استفاده از نظر بهترین باندها جهت ترکیب باندهای بررسی و انتخاب گردید. در ادامه با روش شبکه عصبی طبقه‌بندی انجام و ارزیابی صحت و دقت طبقه‌بندی با ضریب کاپا و دقت کلی صورت گرفت. در پایان با بکارگیری مدل پیش‌بینی مارکوف تغییرات کاربری اراضی برای سال ۲۰۳۶ پیش‌بینی شد. نتایج بدست آمده حاکی از گسترش بی‌رویه مناطق ساخته‌شده و تخریب شدید اراضی کشاورزی طی دوره ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۹ و کاهش شدید اراضی بایر و تبدیل آنها به اراضی ساخته‌شده در درون محدوده و حاشیه شهر می‌باشد. مدل سازی تغییرات همچنین نشان می‌دهد در دوره ۲۰۱۹ تا ۲۰۳۶ جهت رشد شهر به سمت اراضی کوهستانی و باغی تغییر خواهد یافت.

کلمات کلیدی: شهر فشرده، رشد پراکنده، شهر خوی، مدل مارکوف

۱- این مقاله برگرفته از رساله دکتری آقای امیر سیف لو در رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری به راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم در

گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تبریز می‌باشد

۲- (نویسنده مسئول) amir.saiflu@gmail.com

مقدمه

در دهه‌های اخیر رشد و گسترش شهرها بصورت نوعی معضل و مساله درآمده و لزوم توجه به مسایل شهری بویژه مسایل کالبدی آن در قالب چارچوبی علمی اهمیت و ضرورت ویژه‌ای یافته است. دنیای شهرگرایی معاصر باید به دنبال راه حل‌های جدید برای مقابله با مشکلات شهرها باشند و هدف فرایند برنامه‌ریزی و مدیریت شهری باید پایین آوردن عدم تعادل، تضمین سطح کیفی خوب زندگی مردم و سازماندهی عدالت باشد. (Rosenfeld, 2008:3).

با توجه به رشد شهرنشینی در قرن حاضر می‌توان گفت جهان در سده بیست و یکم دچار شهرنشینی فزاینده‌ای شده است. بطوریکه امروزه ۵۴ درصد جمعیت جهان در نواحی شهری زندگی می‌کنند و پیش بینی می‌شود در سال ۲۰۵۰ نزدیک ۶۸ درصد افزایش خواهد یافت (United Nations, 2018:1) بدون شک نتیجه اجتناب ناپذیر این روند گسترش فضایی شهرها فراتر از حد مرزها به مناطق پیرامونی به منظور جذب جمعیت رو به رشد شهری خواهد بود (محمدیان و همکاران، ۲۰۱۶: ۲) که ماحصل این فشار افزایش جمعیت منجر به گسترش افقی مناطق شهری، تغییر سریع در کاربری زمین و افزایش تخریب زیست محیطی می‌شود (Dewan, Yamaguchi, 2009:390).

این در حالی است که، رشد فضای اشغال شده توسط مناطق شهری در حال افزایش، سریع تر از جمعیت آن است و برآورد شده است که بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۳۰ جمعیت شهری جهان تا ۷۲ درصد افزایش پیدا می‌کند. در حالیکه مناطق ساخته شده ۱۰۰۰۰۰ نفری و بیشتر، می‌تواند تا ۱۷۵ درصد افزایش پیدا کند (Tewolde, Cabral, 2011: 2148-2165).

تغییرات کاربری اراضی و پوشش سرزمین را می‌توان آغاز بهره برداری‌های پویای انسان از منابع طبیعی برای برطرف کردن نیازهای دانست (مشتاقیون و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۸) که در اغلب موارد، عملکرد این فعالیت‌ها منجر به تخریب منابع طبیعی نظیر: از بین رفتن جنگل‌ها و کاهش سطح مراتع شده و در نتیجه محدود ه‌های شهری همراه با مناطق صنعتی به زیان اراضی کشاورزی و منابع طبیعی گسترش پیدا می‌کنند. از بین رفتن فضای سبز، باغات و زمین‌های کشاورزی، آلودگی هوا، آلودگی منابع آب سطحی و زیر زمینی، تجاوز به حریم رودخانه‌ها و آبراهه‌ها در حین ساخت و ساز از جمله مهمترین و معمول‌ترین مشکلات زیست محیطی نواحی مسکونی هستند.

(سروستانی، ۱۳۹۱: ۱۴). توسعه فیزیکی و رشد جمعیتی شهرهای ایران تا چند دهه پیش دارای افزایشی هماهنگ و متعادل بود. با بروز تحولات جدید شهرها (به ویژه شهرهای بزرگ) به سرعت تغییرات و دگرگونی‌هایی را پذیرفتند (مهدیان بهنمیری، ۱۳۹۱: ۶۶) این دگرگونی‌ها به شکل افزایش سریع جمعیت و گسترش فیزیکی شتاب آمیز شهرها و بصورتی نامتعادل و ناهماهنگ بوده بطوریکه سطح زیرساخت شهری بیشتر تحت تسلط ساختمان‌های مسکونی بوده است (مشهدی زاده دهقانی، ۱۳۸۵: ۴۱۸).

در بررسی پیشینه توسعه شهرهای کشور می‌توان گفت که شهرهای ایران دو سناریوی رشد را تجربه کرده‌اند. سناریوی اول رشد شهر در مدل ارگانیک است که تا دوره اول پهلوی و به ویژه قبل از اصلاحات ارضی دهه ۴۰ در توسعه فضایی شهرها حاکمیت داشته و تأثیر آن بیشتر به صورت درون‌ریزی جمعیت شهری بوده است. در این فرایند تغییرات ساختاری عموماً محتوایی بوده و الگوی رشد شهر فشرده مانده بود. سناریوی دیگری که شهرهای ایران در ربع قرن اخیر در مرحله رشد شهری از سر گذرانده‌اند، مدل رشد غیرارگانیک

بوده است. در این فرایند رشد فضایی بسیار سریع تر از رشد جمعیت و نیاز واقعی شهر بوده و شهرها دچار گسترش و پراکندگی بی رویه‌ای شده‌اند (تقوایی و سرایی، ۱۳۸۳: ۱۸۷) بعبارت دیگر، این تغییرات کالبدی و تحولات فضایی شهرها، چنان سریع و شتابنده عمل کرده است که پس از دوره‌ای کوتاه، اکنون شهرهای کشور نه تنها توانایی حفظ ویژگی سنتی و اصیل خود را ندارند بلکه اصول تازه و علمی نیز بر کالبد آنها و رشد و توسعه آیندشان با مشکلات بسیاری همراه است (موسوی و دیگران، ۱۳۸۹: ۳۶) از این رو در دهه‌های اخیر در ایران رشد و گسترش شهرها به صورت نوعی معضل یا مسئله درآمده و لزوم توجه به مسائل شهری و بویژه مسائل کالبدی آن در قالب چارچوبی علمی، اهمیت و ضرورت یافته است (ابراهیم زاده و رفیعی، ۱۳۸۸: ۱۲۵) امروزه با مرور و مقایسه جمعیت و فرایند توسعه کالبدی بسیاری از شهرهای کشور، با گذشته‌های نه چندان دور، به سادگی میتوان به روند سریع گسترش کالبدی -فضایی آنها پی برد که در صورت عدم توجه صحیح بدان می‌تواند بسیاری از پتانسیل‌های طبیعی (زمین‌های کشاورزی، زمین‌های بکر و توریستی و...) را از بین برده و ضمن انعکاس چهره زشت شهری در نتیجه توسعه نامتوازن شهری، هزینه‌های بسیاری را نیز برای مدیریت شهری به همراه آورد. یکی از پیش شرط‌های اصلی برای استفاده بهینه از زمین، اطلاع از الگوهای کاربری اراضی و آگاهی از تغییرات هر کدام از کاربری‌ها در طول زمان است (فیضی زاده و همکاران، ۱۳۸۶: ۷۸) مدل سازی فضایی و پویا از رشد شهری، مطالعات سیستماتیک و رسمی از توسعه شهری در آینده را ممکن ساخته و پایه‌ای برای آماده سازی و ارزیابی سیاست‌های شهری فراهم آورده است. استفاده از یک مدل رشد شهری به کاربر اجازه می‌دهد بینش بهتری در زمینه تصمیم‌گیری واقعی به دست آورد و در نتیجه حالت‌های قابل مقایسه و جایگزین را برای آینده پیش بینی کند. (Ganeshkumar, 2014: 22) در واقع تحلیل گسترش شهری در گذشته این امکان را برای تصمیم‌گیران و تصمیم‌سازان سیاست‌های شهری فراهم می‌آورد که بتوانند ضمن ارزیابی سیاست‌های فعلی، توسعه آینده شهر را به سمت توسعه‌ای پایدار هدایت کنند.

رشد شهری در خوی در دوره‌های مختلف متفاوت بوده اما در تمام دوره‌ها گرایش به افزایش مساحت کلاس اراضی شهری و کاهش اراضی کشاورزی و پوشش گیاهی مشهود است. این مساله باعث کاهش اراضی پوشش گیاهی (باغات و اراضی کشاورزی) از ۷۱۷/۰۳ و ۶۲۳/۲۵ هکتار در سال ۱۳۳۸ به ۱۶۵/۰۶ و ۲۸۸/۵۴ هکتار در سال ۱۳۹۰ شده است (حکیمی، معبودی، ۱۳۹۴: ۲۱۱).. آگاهی در مورد تغییر پوشش زمین فضایی - زمانی و تغییرات پیش بینی شده ممکن است نقش مهمی در روند تصمیم‌گیری داشته‌باشد. پایش رشد به درک گرایش‌های گذشته و الگوهای رشد کمک می‌کند. لذا هدف این پژوهش بررسی روند رشد فشرده شهری و تغییرات صورت گرفته در کاربری‌ها و مدل‌سازی و پیش بینی تغییرات کاربری‌ها در سال‌های آتی است. در این تحقیق برای ارزیابی و مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی شهر خوی از داده‌های سنجنش از چند زمانه سنجنیده Land Sat TM8 مربوط به سال‌های ۱۹۸۶، ۲۰۰۲ و ۲۰۱۹ استفاده شده است. بدین منظور ابتدا تصاویر ماهواره‌ای Land Sat TM8 برای سال‌های ۱۹۸۶، ۲۰۰۲ و ۲۰۱۹ تهیه شد و سپس از طریق نرم افزار Erdas فرایند مربوط به پردازش تصاویر و آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی انجام گرفت. در ادامه، داده‌ها برای مدل‌سازی رشد شهری خوی به نرم افزار

Idrisi منتقل شد و فرایند مربوط به مدلسازی با استفاده از زنجیره مارکو و سلولهای خودکار زنجیره مارکو انجام گرفت. فرایند مدلسازی به این شکل بوده که بعد از تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۱۹۸۶، ۲۰۰۲ و ۲۰۱۹ این نقشه‌ها به عنوان داده‌های مدل در نظر گرفته شدند. برای مدلسازی تغییرات کاربری اراضی شهر خوی با استفاده از مدل سلولهای خودکار زنجیره مارکو برای افق ۱۴۲۰، ابتدا با استفاده از روش زنجیره مارکو نقشه کاربری اراضی تهیه شده برای سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۱۹ به عنوان ورودی مدل انتخاب و ۲۲ سال برای پیش بینی تغییرات تا سال ۱۴۲۰ مد نظر قرار گرفت تا ماتریس احتمال تغییرات کاربریها حاصل شود. در ادامه، نتایج روش زنجیره مارکو به عنوان داده‌های ورودی برای انجام روش سلولهای خودکار زنجیره مارکو به کار گرفته شد و نتایج آن به صورت جدول و نقشه تغییرات کاربریها ارائه شد.

مبانی نظری

اصطلاح شهر فشرده به دنبال ایده‌های لوکوربوزیه از شهر درخشان، نخستین بار در سال ۱۹۷۳ توسط دانتزینگ و ساعتی دوریاضیدانی که در آرزوی دستیابی به روشی جهت بهره برداری بیشتر از منابع بودند به کار برده شد. به لحاظ تاریخی، شهر فشرده واکنشی به روند پراکنده رویی در کشورهای توسعه یافته و هدف اصلی آن ارتقای کیفیت زندگی نه با هزینه نسل های آتی است. این ایده به دنبال خلق شهرهایی با فشردگی و تراکم بالا، اما به دور از مشکلات موجود در شهر مدرنیستی است (سیف الدینی و دیگران، ۱۳۹۱:۱۶۰). یکی از ویژگیهای بارز شهر فشرده که مکاتب مختلفی به آن توجه داشته‌اند، تراکم سازی است. مکتب شیکاگو از اولین مکاتبی است که در اوایل قرن بیستم به تشویق بلندمرتبه سازی پرداخته و در روند تکاملی خود تشکیل مکتب مدرنیسم را سبب شده است. مکتب مدرنیسم یا کارکردگرایی، که در یک دهه بعد از جنگ جهانی دوم به اوج خود رسید، بیش از سایر جنبش‌های فکری در شکل‌گیری رشد عمودی شهرها نقش ایفا کرد. بلندمرتبه سازی برای رفع معضل مسکن و اهمیت دادن به حمل و نقل عمومی، از مهمترین خواسته‌های پیروان آن محسوب میشود. بعد از آن مکتب آمایش انسانی در نقد مدرنیسم و برای بهبود روابط اجتماعی، به ساماندهی حومه‌های پراکنده توجه داشته و ایجاد بافت فشرده و آمیختگی کاربری‌ها را برای ایجاد یک شهر متعادل مطلوب دانسته است (زیاری، 217:1391) مکتب پست مدرنیسم نیز در انتقاد به مدرنیسم در دهه‌های آخر قرن بیستم با مطرح کردن دیدگاه توسعه پایدار به دنبال ارتقای کیفیت محیط شهری است که برخی از اصول ارائه شده آن همچون اختلاط کاربری‌ها، تشویق حرکت پیاده و کنترل نسبی خودروها، در انطباق با اصول شهرسازی متراکم و فشرده میباشد. (پورمحمدی و قربانی، ۱۳۸۲: ۸۸) محبوبیت توسعه پایدار و افزایش توجهات محیطی و اکولوژیکی به ترویج ایده شهر فشرده کمک زیادی میکند بطوریکه از دهه 1990 تحقیقات عمدتاً به پشتیبانی از شهرهای فشرده و دارای فعالیتهای ترکیبی و پیاده سازی توسعه پایدار طراحی در محیط شهری و مقابله با اثرات منفی اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی از پراکندگی مراکز شهری متمرکز گردید. بعضی از محققان معتقدند که شهرهای فشرده فرصت‌های تازه‌ای برای کاهش مصرف سوخت برای سفر ارائه می‌کنند، چرا که کار و فراغت در کنار هم هستند (Newman & Kenworthy, 1989:23) در اوایل سال ۲۰۰۰ طرفداران شهر فشرده مدعی شدند افرادی که

در محلات متراکم تر زندگی می‌کنند دارای سلامت جسمی و روحی بیشتری هستند (Randal, 2009: 22). تحقیقات جدید نشان داده است میان مفهوم شهر پایدار و مفاهیم تراکم و فشردگی روابط معنی داری وجود دارد. شهر فشرده به عنوان یک اتحاد و پیوستگی بین دیدگاه‌های اکولوژیکی و اقتصادی که در آن تقاضا برای کاهش اثرات مخرب زیست‌محیطی می‌تواند با بهره‌وری در برنامه‌ریزی فضایی و بخشی همگام شود، شهرت یافته‌است. (Knudsen, 2018: 67). سیاست شهر فشرده بر ای رسیدن به پایداری اولیه با هدف کاهش و ابستگی به ماشین و همچنین کاهش آلودگی و به حداقل رساندن توسعه فضاهای باز حومه و زیستگاه‌های اطراف مورد توجه قرار گرفت. (Howley, 2009: 79). مجموعه دستاوردهای مطالعات به عمل آمده در خصوص رابطه میان تراکم جمعیتی و فشردگی کالبدی شهرها از یکسو و تقلیل در میزان مصرف انرژی و آسیب‌های زیست‌محیطی از سوی دیگر، امروزه در چارچوب نظریه شهر فشرده در ادبیات طراحی شهری مطرح است (گلکار، ۱۳۷۹: ۴۶). بیشتر تئوری‌های "شهر فشرده"، تأکید بر ارتباط فرم شهری و کیفیت زندگی دارند. در فرم شهری فشرده، تأکید بر رشد مراکز شهری موجود و زمین‌های باز یافتی و در عین حال اجتناب از گسترش و پخش شدن شهر در حاشیه‌هاست (حسینیون، ۱۳۸۵: ۱۴). فرم شهر فشرده دارای ساختاری انعطاف پذیر است که در آن بخش‌ها به یکدیگر مرتبط هستند این فرم دارای یک فضای عمومی کاملاً مشخص است که در آن محدوده عمومی شهر علاوه بر اتصال بخش‌های مهم شهر به یکدیگر، منازل افراد را با محل‌های کار، مدارس و مراکز خدمات اجتماعی و تفریحی مرتبط می‌سازد که روی هم رفته ارائه گر تراکمی از محیط ساخته و انباشت فعالیتها، برنامه ریزی اراضی موثر و سیستمهای حمل و نقل عمومی کارآمد می‌باشد (نیک پور، ۱۳۹۰: ۹۰). فرم فشرده میتواند در مقیاس‌های مختلفی بکار رود، از توسعه درونی شهر تا ایجاد سکونتگاه‌های کاملاً جدید نظیر دهکده‌های شهری در انگلستان و شهرسازی نوین در ایالات متحده. (Breheny, 1992: 241) شهر فشرده نسبت به شهر گسترده به دلیل تراکم بالاتر، محدوده کمتری را اشغال می‌کند و سیستم حمل و نقل عمومی با کیفیت و خوبی دارد و پیاده روی و دوچرخه سواری را تشویق می‌کند (Burton, 2000: 197). در شکل شهری فشرده، تأکید بر رشد شهری در زمین‌های باز یافتی موجود و درون شهر و اجتناب از گسترش و پخش شدن شهر در حاشیه‌هاست (Richard Rogres, 1999: 36) و از طریق متراکم کردن شهر موجود و تشویق مردم برای زندگی در شهرها و ساختمان‌های فشرده تر، قابل دستیابی است. (Williams, et al., 1996: 83).

تحقیقات بسیاری در مورد مدل‌سازی رشد فشرده شهری در کشورهای مختلف جهان و کشور ایران انجام شده که هر کدام از آنها سعی در پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی شهری و مدل‌سازی آنها داشته‌اند. ژونگ لین، جوزه ال. اس گومز (۲۰۱۸) در کتاب شهرگرایی عمودی، طراحی شهرهای فشرده در چین، شهر فشرده را تفسیری دوباره و یک مبحث در زمینه "شهرگرایی عمودی" به آن می‌افزاید، این کتاب به بررسی ابعاد طراحی، زیست محیطی، اجتماعی، فرهنگی شهرهای فشرده پرداخته و علاوه بر این، از طریق بحث و گفتگو با محققانی از ایالات متحده، چین و ژاپن، بینش‌هایی درباره بحث‌های نظری پیرامون "شهر فشرده" و "شهرگرایی عمودی" در زمینه جهانی ارائه می‌دهد. فیلیپ روده (۲۰۱۸) در کتاب حکمرانی شهرهای مرکزی: چگونه برنامه‌ریزی، طراحی و حمل و نقل را به

هم وصل کنید. به بررسی حکمرانی شهرهای فشرده و چگونگی سازماندهی دولت‌ها و دیگر بازیگران انتقادی پرداخته و اینکه چگونه می‌توان با ترکیب رشد جمعیت با تراکم‌های شهری، کاربری‌های مختلط و کیفیت طراحی شهری، توسعه شهری و حمل و نقل شهری را گسترش دهند. ار. باردهان (۲۰۱۵) در مقاله آیا الگوهای شهر فشرده با کیفیت بالای زندگی در شهرهای با تراکم بالا در هند ارتباط دارد به بررسی پارادایم شهر فشرده بر کیفیت بهتر زندگی شهری پرداخته و به صورت تجربی درجه ارتباط بین فرم فشرده شهری و کیفیت بهتر زندگی شهری در مقیاس محله در مورد کلکته بعنوان یک شهر بزرگ در حال توسعه در هند را ارزیابی می‌کند و نشان می‌دهد که فرم شهری فشرده دارای یک ارتباط قابل توجه با کیفیت بهتر زندگی شهری و به شدت حساس از یک وضعیت اجتماعی-اقتصادی و فرهنگی رو به رشد است. علاوه بر این، با گسترش شهر، رابطه بین فرم شهری فشرده و کیفیت بهتر زندگی شهری تقلیل می‌یابد و نشان می‌دهد که سیاست شهر فشرده برای رشد شهرهای با تراکم‌های بالایی مثل کلکته زمانی پتانسیل برای دستیابی به کیفیت بهتر زندگی شهری فراهم می‌شود که در آن سیاست حساس و متعادل رشد وجود دارد.

مطالعات متعدد انجام شده در کشور نشان دهنده تسلط مدل رشد و گسترش افقی بر روند توسعه شهری در شهرهای ایران است که منجر به شکل‌گیری شهرهای پراکنده شده است. یکی از مهم‌ترین نتایج این مدل توسعه، بلعیده شدن اراضی زراعی و باغی پیرامون شهری می‌باشد، از آن جمله می‌توان به: سیدهادی حسینی (۱۳۹۶) شهر فشرده و توسعه پایدار شهری (مطالعه‌ی شهر سبزوار) که به بررسی نظریه شهر فشرده و یافتن شواهدی تجربی در خصوص ادعاهای طرفداران شهر فشرده برای ایجاد توسعه پایدار شهری پرداخته و نشان می‌دهد که عامل فشردگی یا پراکندگی به تنهایی نمی‌تواند پایداری شهری را تبیین کند و در کنار آنها متغیرهای زمینه‌ای و اجتماعی و اقتصادی دیگری نیز وجود دارند که بایستی مد نظر قرار گیرند.

شکل یا الگوی رشد شهرها در کشورهای مختلف از تنوع زیادی برخوردار است. اما بطور کلی رشد شهرها به صورت یک فرایند دوگانه گسترش بیرونی و رشد فیزیکی سریع یا رشد درونی و سازماندهی مجدد است. هر کدام از این دو روش کالبد متفاوت و جداگانه‌ای از دیگری ایجاد می‌نمایند. توافق مشترکی در تاثیر گسترش پراکنده چشم انداز شهری در کشورهای غربی وجود دارد. با این حال در مورد تعریف و اندازه دقیق آن توافقی وجود ندارد. (Malpezzi, 1999:26) اینکه چه گزینه‌هایی در ارتباط با شکل شهر وجود دارد نظرات مختلفی ارائه شده است. از میان صاحب نظران پرسمن در سال ۱۹۸۵ و مینری در سال ۱۹۹۲ چندین اشکال هندسی اصلی شهری به عنوان نمونه مشخص نموده‌اند: شهر پراکنده، شهر فشرده، شهر حاشیه‌ای، شهر کریدوری (کاتی و برتون، ۱۳۸۳: ۷۹). عده‌ای نیز فرم‌های شهری را به دو گروه اصلی تقسیم کرده‌اند:

- متراکم کردن و فشرده سازی (نظریه توسعه فرم شهری فشرده)
- پراکنش و گسترده‌ی شهری (نظریه توسعه گسترده و فرم شهری که به توسعه کم تراکم منجر می‌شود) (مثنوی،

سیاست شهر فشرده:

شهر فشرده، به عنوان یک سیاست توسعه فضایی برای استفاده کارآمدتر از زمین از طریق تعدادی از اقدامات برنامه‌ریزی شده از جمله ارتقاء توسعه و رشد زمین‌های بایر، تشویق توسعه خوش‌های و عمودی، تعیین استانداردهای تراکم، نشانه‌گذاری مرزهای رشد شهری، حصول اطمینان از میزان بالای دسترسی به استفاده از حمل و نقل عمومی و ایجاد محیطی جذاب برای دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی است. (UNESCAP, 2012:84) که علاوه بر حفظ تعادل بین تشویق توسعه درون‌شهر و محدود کردن گسترش شهر که این سیاست معیارهایی برای ارتقای محیط زندگی مشخص می‌کند. به طور خلاصه، پیاده سازی موفقیت آمیز یک سیاست فشرده در شهر، توازن میان سیاست‌های کلیدی و سیاست‌های ثانویه توسعه شهری ایجاد می‌کند. مقابله با گسترش شهرها و ترویج توسعه درونی بخشی از سیاست‌های اصلی هستند ارائه این امر که سطح کیفیت زندگی در مناطق شهری موجود ارتقا یابد یا حفظ شود، کلید سیاست فرعی ثانویه است.

جدول (۱). اصول اصلی راه‌حل‌های شهر فشرده

نوع سیاست	اصول اصلی راه‌حل‌های شهر فشرده	رویکردها
سیاست اصلی	۱- تحریک رشد شهری در مرزهای موجود	• توسعه درونی
	۲- کاهش نفوذ شهری به اطراف	• توسعه اراضی بایر داخل شهری • محدود کردن مرز رشد شهری • کمربندهای سبز
سیاست فرعی	۳- بهبود و تنوع محیط زندگی در مناطق شهری موجود	• کاربری اراضی مختلط • افزایش زیرساخت‌ها و امکانات • حفظ دسترسی به فضای سبز عمومی
	۴- ارائه شیوه‌های پایدار برای حمل و نقل	• ارائه یک محیط مناسب برای پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری • ارائه سیستم حمل و نقل عمومی کارآمد
سیاست فرعی	۵- ادغام برنامه‌های مکمل برای به حداقل رساندن اثرات منفی سیاست‌های اصلی و تقویت منافع آنها (عقدتا بر پایه عوامل تعیین‌کننده زمینه)	• برنامه‌های مسکن برای اطمینان از دسترسی به مسکن • به کار انداختن مشارکت عمومی در فرآیند برنامه‌ریزی • ایجاد مشارکت دولتی و خصوصی برای ارائه خدمات و کیفیت

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

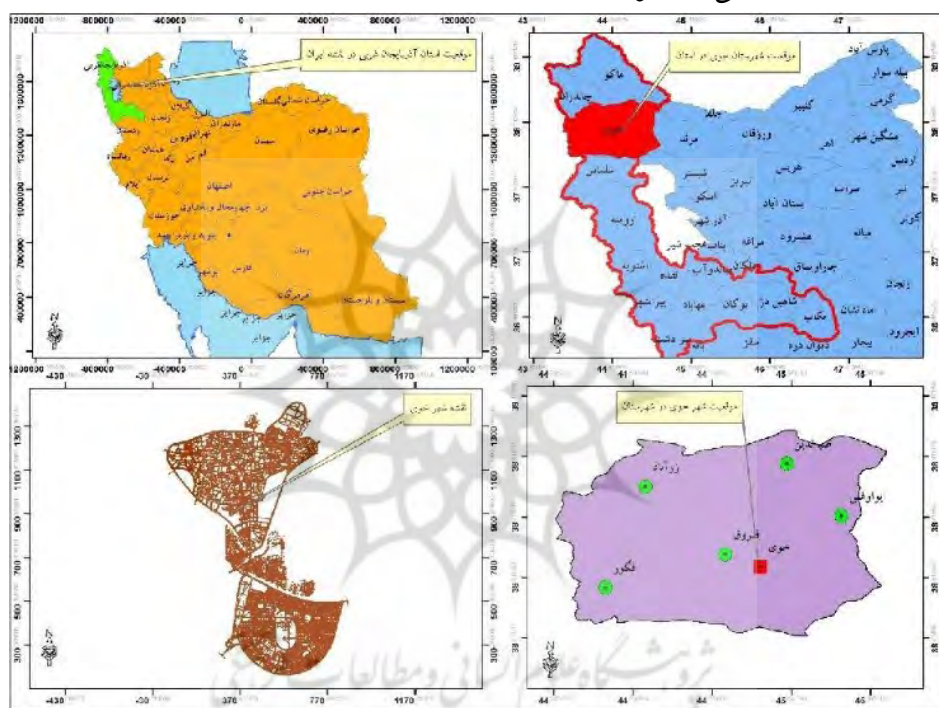
برای توسعه شهرهای کشور به طور کلی و شهرهای متوسط به طور خاص، غلبه بر موانع پیش روی توسعه و کاهش عوارض جانبی توسعه فشرده دو مساله چالش برانگیز هستند (ANABTAWI, et, al 2016:9-1).

معرفی محدوده:

شهر خوی در دشتی نسبتاً وسیع در استان آذربایجان غربی قرار گرفته و بعد از ارومیه دومین شهر استان می‌باشد که در ۱۴۱ کیلومتری شهر ارومیه مرکز استان آذربایجان غربی و ۱۴۳ کیلومتری شهر تبریز مرکز استان آذربایجان شرقی و ۱۴۷ کیلومتری شهر ماکو و ۷۷۷ کیلومتری تهران واقع بوده و تا مرز ترکیه به خط مستقیم حدود ۳۲ کیلومتر فاصله دارد.

شهر در موقعیت جغرافیایی ۴۴ درجه و ۲۸ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۸ درجه و ۵۶ دقیقه عرض جغرافیایی واقع شده و اختلاف ساعت شهر خوی با تهران ۲۵ دقیقه و ۳۴ ثانیه است یعنی ساعت ۱۲ ظهر خوی ساعت ۱۲ و ۲۵ دقیقه و ۳۴ ثانیه تهران است. وسعت آن در محدوده طرح تفصیلی و توسعه و عمران منقضى شده ۱۰۵۰ هکتار و با در نظر گرفتن ساخت و سازهای پیرامونی خارج از محدوده بالغ بر ۱۴۲۲ هکتار است. جلگه خوی در دامنه جنوب

شرقی فلات ارمنستان واقع شده و ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۱۳۹ متر است. از تمام جلگه‌های مجاور حتی از دریاچه ارومیه پست تر است و به همین جهت در اصطلاح عوام آن را خوی چوخوری (گودال خوی) می‌نامند. حداکثر ارتفاع شهر در غرب به ۱۱۵۰ متر و حداقل آن در شرق به ۱۰۸۰ متر می‌رسد. شهر خوی در بخش حومه شهرستان خوی در مرکزیت ۵ دهستان به نام‌های ۱- دیزج واقع در شمال ۲- ولدیان در مشرق ۳- قره سو در جنوب شرقی ۴- رهال در جنوب و جنوب غربی ۵- فیرورق در مغرب و شمال غربی و در زمینی تقریباً مسطح و با شیب کم احداث شده است. این شهر در سال ۱۳۹۵ دارای ۱۹۸۸۴۵ نفر جمعیت و نسبت به سرشماری ۱۳۹۰ دارای رشد منفی ۰,۲ بوده است.



نقشه ۱: موقعیت منطقه تحت مطالعه منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

طبقه‌بندی تصاویر

اساساً طبقه‌بندی تصاویر سنجش از دور فرآیند مشکلی است، چرا که بیشتر روش‌ها طبقه‌بندی نظارت شده نیازمند داده‌های آموزشی به‌اندازه کافی بزرگ هستند (۱۷۹۳، Chi et al., 2008:۱۷۹۹). پیش از طبقه‌بندی نظارت‌شده تصاویر، بایستی داده‌های آموزشی به دقت انتخاب شوند. هدف از عملیات آموزشی آن است که به یک مجموعه آماری، که بیانگر الگوی طیفی پوشش زمینی باشد دست یابیم. تعریف اشتباه کلاس‌های موردنیاز توسط داده‌های آموزشی، بر کل روند طبقه‌بندی با نظارت تأثیر گذاشته و موجب طبقه‌بندی اشتباه تصویر می‌شود (Otakei and Blaschke, 2010). در این مرحله، با استفاده از تفسیر چشمی و اطلاعات نقشه‌های توپوگرافی به تهیه داده‌های آموزشی برای هر چهار طبقه جهت استفاده در عملیات طبقه‌بندی نظارت‌شده اقدام گردید. برای طبقه‌بندی تصاویر از روش بیشترین شباهت استفاده شده است. در این روش احتمال اینکه یک پیکسل بتواند به هر یک از m کلاس

موجود تلقی یابد بررسی می‌شود و سپس پیکسل به کلاسی که بیشترین احتمال را دارد اختصاص می‌یابد (Jensen, 2005: 526). در این روش از قاعده تصمیم بیز (BRD) برای محاسبه احتمال استفاده می‌شود (Oommen et al., 2008: 409-424). پس از پایان عملیات طبقه‌بندی تصاویر، دقت طبقه‌بندی با استفاده از نقاط کنترل جمع‌آوری شده از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه و تفسیر تصاویر ارزیابی شد. درنهایت، پس از ارزیابی دقت طبقه‌بندی و تایید معنی‌دار بودن خطاها، مساحت مربوط به کاربری‌ها در تمام سال‌ها استخراج گردید. جهت پی بردن به تغییرات حادث شده در مقطع زمانی مورد مطالعه، تغییرات کاربری اراضی و دمای سطح زمین مورد مقایسه قرار گرفتند. برای بررسی و تحلیل دقیق تغییرات، از مدل کراس تب استفاده شده است.

پیش‌بینی روند تغییرات

جهت پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی و میزان گسترش فیزیکی، روش ریاضی و احتمالی زنجیره‌ی مارکوف استفاده شد. در این مدل همواره از دو نقشه‌ی رستری استفاده می‌شود که ورودی‌های مدل هستند. علاوه بر این دو نقشه، فاصله‌ی زمانی بین دو تصویر و فاصله‌ی زمانی پیش‌بینی نیز در نظر گرفته می‌شود. علاوه بر این دو نقشه، فاصله‌ی زمانی بین دو تصویر و فاصله‌ی زمانی پیش‌بینی نیز در مدل در نظر گرفته می‌شود. بر اساس احتمال شرطی قانون بیز، پیش‌بینی تغییر کاربری اراضی در مدل مارکوف با استفاده از رابطه (۱) محاسبه می‌شود.

$$s(t+1) = p_{ij} \times s(t) \quad \text{رابطه (۱)}$$

در رابطه (۱)، $s(t)$ و $s(t+1)$ حالت‌های سیستم در زمان t و $t+1$ هستند و p_{ij} ماتریس احتمال انتقال در یک حالت است که از طریق رابطه (۲) محاسبه می‌شود.

$$p_{ij} = \begin{bmatrix} p_{11} & \dots & p_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{n1} & \dots & p_{nn} \end{bmatrix}$$

رابطه (۲)

$$(\sum_{j=1}^N p_{ij} = 1, (i, j = 1, 2, \dots, n))$$

خروجی مدل نیز شامل احتمالات تبدیل وضعیت، ماتریس مساحت‌های تبدیل‌شده هر کلاس و درنهایت تصاویر احتمالی شرطی برای تبدیل کاربری‌های مختلف است.

نتایج حاصل از طبقه‌بندی تصاویر

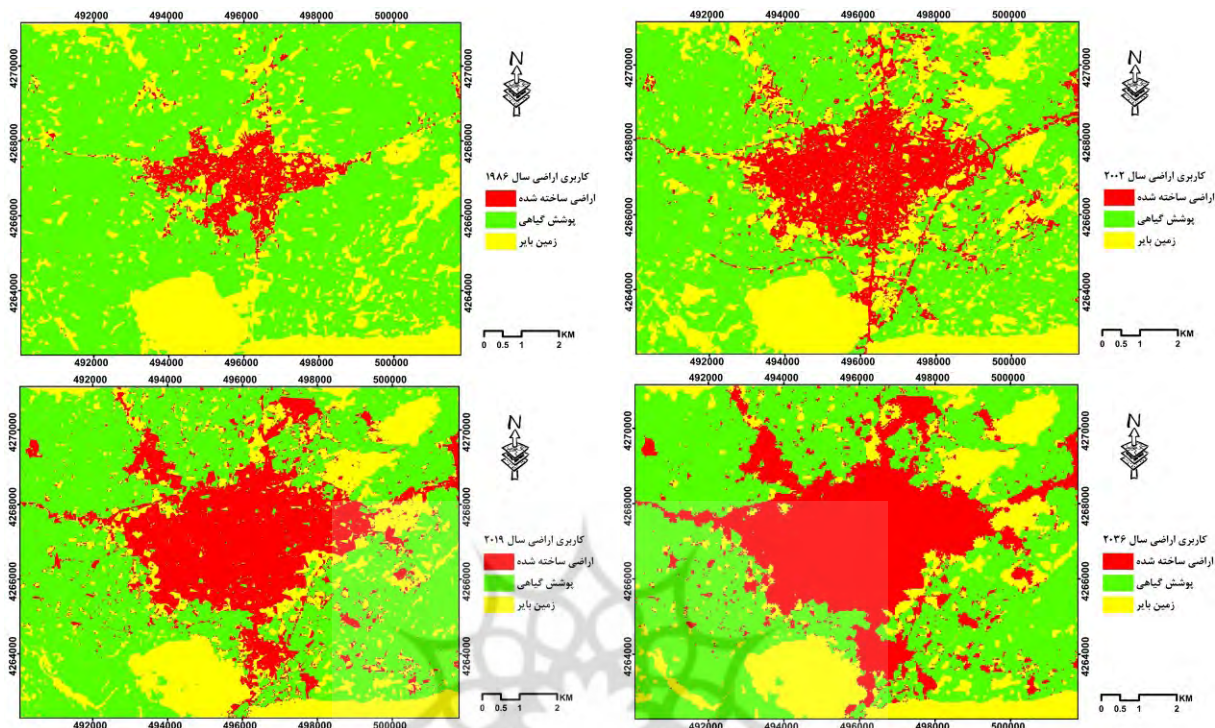
دقت کلی و ضریب کاپا نتایج طبقه‌بندی با استفاده از نقاط کنترل برای نقشه‌های طبقه‌بندی شده به دست آمده است (جدول ۱). دقت کلی برای سال‌های ۱۹۸۶، ۲۰۰۲ و ۲۰۱۹ به ترتیب برابر ۸۷،۵۶، ۹۱،۸۹ و ۹۴،۵۱ و ضریب کاپا به ترتیب برابر ۸۵،۲۳، ۸۹،۲۳ و ۹۳،۱۱ درصد می‌باشد.

جدول (۲). ارزیابی دقت نقشه‌های کاربری اراضی تهیه‌شده

سال	۱۹۸۶	۲۰۰۲	۲۰۱۹
دقت کلی	۸۷،۵۶	۹۱،۸۹	۹۴،۵۱
ضریب کاپا	۸۵،۲۳	۸۹،۲۳	۹۳،۱۱

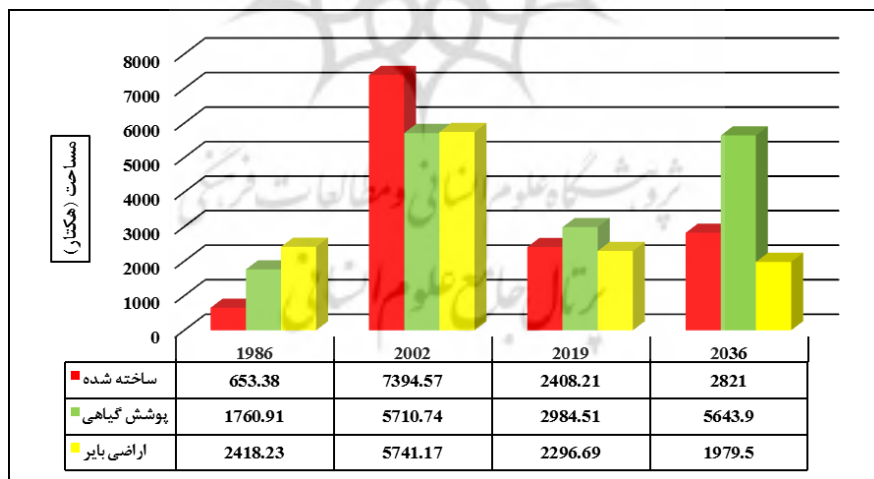
منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

نتیجه طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای برای سال‌های ۱۹۸۶، ۲۰۰۲، ۲۰۱۹ و ۲۰۳۶ در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل ۱. نقشه کاربری اراضی برای سال‌های مورد مطالعه متبوع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

مساحت کاربری‌های اراضی برای دوره زمانی ۱۹۸۶-۲۰۱۹ به صورت شکل (۲) نشان داده شده است.



شکل ۲. مساحت هر یک از کاربری‌ها در سال‌های مورد مطالعه (هکتار) منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

با توجه به شکل (۲) کاربری اراضی ساخته شده روند افزایشی می‌باشد. به طوری که اراضی ساخته‌شده از مساحت ۶۵۳٫۳۸ هکتار در سال ۱۹۸۶ به ۲۴۱۸٫۳۳ هکتار در سال ۲۰۱۹ رسیده است که از دلایل عمده آن رشد طبیعی جمعیت و مهاجرت به این کلان‌شهر می‌باشد. کاربری پوشش گیاهی با روند کاهشی روبه‌رو بوده است به طوری که از مساحت ۷۳۹۴٫۵۷ هکتار در سال ۱۹۸۶ به ۵۷۴۱٫۱۴ هکتار در سال ۲۰۱۹ رسیده است که مهمترین علت آن گسترش فیزیکی شهر خوی می‌باشد. مساحت کاربری اراضی بایر تغییرات نوسانی داشته است که در سال ۱۹۸۶

دارای مساحت ۲۰۴۸,۲۱ هکتار بوده که در سال ۲۰۰۲ دارای روند افزایش ۵۷۶ هکتاری بوده و در سال ۲۰۱۹ با روند کاهشی روبه‌رو شده است. پیش‌بینی کاربری اراضی برای سال ۲۰۳۶ نشان می‌دهد که اراضی ساخته شده روند افزایشی و کاربری پوشش گیاهی و اراضی بایر روند کاهشی خواهند داشت.

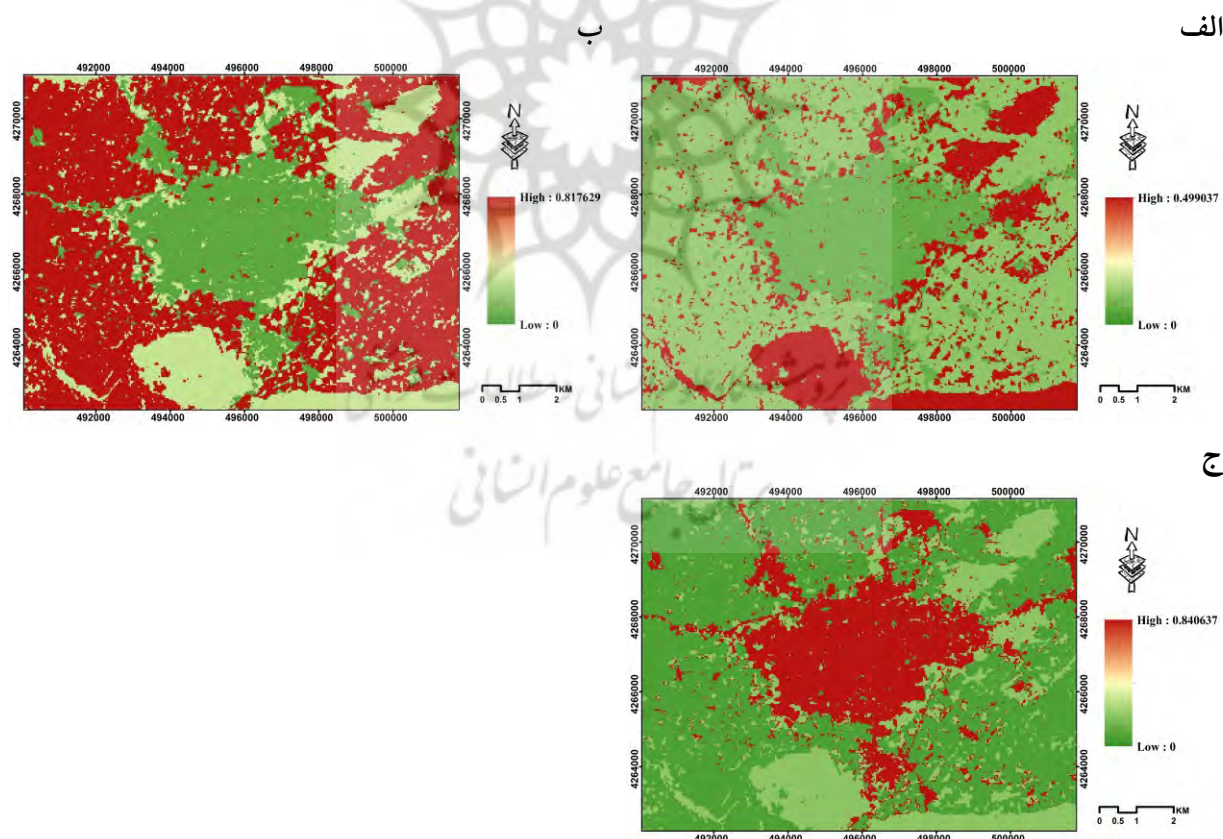
پیش‌بینی روند تغییرات کاربری اراضی

در تحقیق حاضر برای پیش‌بینی تغییرات احتمالی کاربری اراضی برای افق زمانی سال ۲۰۳۶ از روش زنجیره‌ی مارکوف استفاده شده است. جزئیات تغییرات احتمالی کاربری اراضی بر اساس زنجیره‌ی مارکوف در جدول ۲ آمده و شکل ۳ احتمال تغییر کاربری‌ها را تا سال ۲۰۳۶ نشان می‌دهد.

جدول ۳. احتمال تغییر کاربری اراضی تا سال ۲۰۳۶ بر اساس مدل زنجیره‌ی مارکوف (هکتار)

اراضی بایر	پوشش گیاهی	ساخته شده	کاربری اراضی
۱۶۱,۷	۲۲۳,۹۳	۲۰۳۳/۸۶	ساخته شده
۶۸۹,۶۷	۴۶۸۵,۱۳	۳۵۵,۷۳	پوشش گیاهی
۱۱۴۵,۲۵	۶۹۴,۶۹	۴۵۴,۹۶	اراضی بایر

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰



شکل ۳. الف) احتمال تغییر کاربری‌ها به زمین بایر (ب) پوشش گیاهی (ج) اراضی ساخته شده، تا سال ۲۰۳۶ بر اساس مدل زنجیره‌ی مارکوف منبع: یافته‌های

پژوهش، ۱۴۰۰

نتیجه‌گیری و دستاورد علمی پژوهشی

شهرنشین شدن جمعیت و گسترش شهرنشینی، به همراه محدودیت زمین و منابع زیستی و هزینه‌های هنگفت تأمین و توسعه زیرساخت‌های شهری، ضرورت توسعه پایدار شهری را بیش از پیش، برای جوامع شهری، مطرح کرده است. الگوهای توسعه شهری در قرن اخیر، منجر به برهم خوردن نظم زیست محیطی شده و پایداری زندگی روی کره زمین و کیفیت زندگی را با تهدیدات جدی روبرو ساخته است. یکی از راهبردهای دستیابی به توسعه پایدار و ارتقای کیفیت محیط زیست شهری نیز متعادل ساختن توزیع فضایی کاربری‌ها با شکل پایدار شهر است. شکل شهر، نقشی تأثیرگذار و تعیین کننده در پایداری محیط شهری دارد. براین اساس، بازتعریف و تعیین استراتژی توسعه فیزیکی و شکل پایدار شهر، برای شهر خوی، یک ضرورت استراتژیک است. ضرورت این پژوهش، بر بازتعریف و تدوین استراتژی توسعه فیزیکی و شکل پایدار شهر برای تحقق توسعه پایدار شهری خوی است تا به عنوان استراتژی توسعه شهری پایه و فرادست، برنامه‌ها و طرح‌های توسعه شهری و اقدامات مدیریت شهری، در چارچوبی هدفمند و یکپارچه، دارای انسجام و پایداری باشد و منجر به توسعه پایدار شهر خوی در چشم انداز (1420) 2036 شود.

بر این اساس و با توجه به اهداف و ماهیت پژوهش به پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی برای 20 سال آینده براساس تغییرات گذشته پرداخته و مشخص شد، شهرخوی در دهه‌های متوالی تحت تأثیر الگوی پراکنش قرار داشته است. الگویی که گسترش افقی و رشد ناپایدار شهری را موجب شده و پیامدهای منفی زیادی در بخش‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی به بار آورده است و همچنان روند کاهش پوشش گیاهی در سال‌های آینده ادامه خواهد داشت به طوری که ۳۵۵,۷۳ هکتار به ساخته شده و ۶۸۹,۶۷ هکتار به اراضی بایر تبدیل خواهد شد. از آنجایی که پیش‌بینی تغییرات براساس تغییرات گذشته انجام می‌شود نتایج نشان داد احتمال تغییر کاربری‌ها به کاربری ساخته شده شهری در سال ۲۰۳۶، ۰,۸۴ درصد است که بیشترین احتمال تغییر در بین کاربری‌ها است.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که گسترش فیزیکی و اسپرال شهری به نابودی بخشی از اراضی مرغوب کشاورزی انجامیده و علیرغم اینکه جمعیت شهری افزایش زیادی داشته ولی گسترش فیزیکی شهر در دهه‌های اخیر عملاً بر افزایش جمعیت آن پیشی گرفته اسپرال شهری را سبب شده است که این عامل نتیجه عدم نظارت و کنترل شهری و نداشتن طرح و برنامه‌ای مدون جهت گسترش فیزیکی شهر بوده است.

بنابراین استراتژی رشد فشرده، با توجه به شهرنشینی شتابان و افزایش جمعیت شهری و با محدودیت زمین و منابع زیستی، یک واقعیت‌گریزناپذیر و اجتناب‌پذیر، برای توسعه شهری در هزاره سوم است و به نوعی، خود را بر نظام‌های تصمیم‌سازی (برنامه‌ریزی شهری) و تصمیم‌گیری (مدیریت شهری) تحمیل می‌کند.

در این راستا، درک استراتژی شهر فشرده و پذیرش آن برای توسعه پایدار شهری و شناخت و درک ملزومات و ضروریات این استراتژی و اجرای کامل و یکپارچه آن، حائز اهمیت اساسی است. نبایستی فراموش کرد که رشد فشرده، صرفاً تراکم زیاد و یا کاربری مختلط و ترکیبی نمی‌باشد؛ بلکه مجموعه‌ای یکپارچه است که شامل ویژگی‌ها و شاخص‌هایی توسعه درونی و رشد فیزیکی در داخل «به صورت محدوده موجود شهر، شکل شهری فشرده و متراکم،

استفاده حداکثری از ظرفیت‌های درونی شهر، بازآفرینی و بازیافت زمین شهری، یکپارچه سازی سیستم‌های حمل و نقل و کاربری زمین، کاربری‌های مختلط و ترکیبی، محدودیت رشد پیرامونی و توسعه بیرونی بدون افزایش محدوده شهر، حفاظت از فضاهای سبز و باز می‌باشد.

بنابراین برای کنترل و کاهش آثار نامطلوب شهرنشینی بر اراضی کشاورزی و باغ‌ها راهبردهای زیر در سطح برنامه‌ریزی پیشنهاد می‌شود:

در سطح ملی باید سیاست‌های توسعه منطقه‌ای و جمعیتی متناسب با ظرفیت و پتانسیل مناطق و با اتکا بر ظرفیت محلی اتخاذ گردد تا ضمن جلوگیری از مهاجرت‌های روستا به شهر، توسعه پایدار منطقه‌ای صورت گیرد؛

سیاست‌های طرح‌های توسعه شهری باید مبتنی بر توسعه میان افزا و استفاده از اراضی داخل شهرها (بافت‌های فرسوده، اراضی بایر و...) در جهت حفظ کاربری کشاورزی و فضاهای سبز باشد؛ ایجاد کمربند سبز اطراف شهرها به منظور جلوگیری از گسترش شهرها و ورود به اراضی کشاورزی، از گذشته همواره به عنوان یکی از راهبردها مطرح بوده است؛

برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری توسعه شهری بر اساس ایده شهر فشرده که به عنوان یکی از راهبردها در کنترل گستره شهری و استفاده بهینه از فضاها و زیرساخت‌های شهری است

منابع

ابراهیم زاده، عیسی و رفیعی، قاسم (۱۳۸۸) تحلیلی بر الگوی گسترش کالبدی - فضایی شهر مرودشت با استفاده از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدرن و ارائه الگوی گسترش مطلوب آتی آن، نشریه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، سال دوم، شماره ۶۹، صص ۱۳۸ -

۱۲۳

پوراحمد، احمد، مهدی، علی و مهدیان بهمنیری معصومه (۱۳۹۶) مطالعه و بررسی روند و گسترش کالبدی - فضایی شهر قم با استفاده از مدل‌های آنتروپی شانون، هلدرن و جینی، فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای) سال هفتم، شماره ۴، پاییز ۱۳۹۶، صص ۵۹-۷۶.

پورمحمدی، محمدرضا و قربانی، رسول (۱۳۸۵) ابعاد و راهبردهای پارادایم متراکم سازی فضای شهری، فصلنامه مدرس، تابستان ۱۳۸۲، سال ۷ شماره ۲ صص ۸۵-۱۰۸.

تقوایی، مسعود؛ سرایی، محمدحسین (۱۳۸۳). سترش افقی شهرها و ورفیت‌های موجود زمین، مورد شهر یزد، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۳: ۱۸۷-۲۱۰.

حسینی، سیدهادی (۱۳۹۶)، شهر فشرده و توسعه پایدار شهری (مطالعه ی شهر سبزوار)، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال هفدهم، شماره

حسینیون، سولماز (۱۳۸۵)، شهر فشرده شهرفردا، ماهنامه شهرداریها، شماره ۷۳، صص ۱۲-۱۶

زیاری، کرامت اله (۱۳۹۱) مکتب‌ها، نظریه‌ها و مدل‌های برنامه و برنامه‌ریزی منطقه‌ای، چاپ اول، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

سیف الدینی، فرانک؛ زیاری، کرامت الله؛ پور احمد، احمد و نیک پور، عامر، ۱۳۹۱، تبیین پراکنش و فشردگی فرم شهری در آمل با رویکرد فرم شهری پایدار، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۸۰، صص ۱۵۵-۱۷۶.

- فیضی زاده، بختیار؛ عزیزی، حسین؛ ولیزاده، کامران؛ (۱۳۸۶) استخراج کاربری اراضی شهرستان ملکان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM لندست 7، مجله آمایش محیط، شماره سوم، صص ۷۴-۹۳.
- گلکار، کوروش (۱۳۷۹) طراحی شهر پایدار در شهرهای کویر ایران، نشریه هنرهای زیبا، زمستان ۱۳۷۹، سال ۸، شماره ۱۰، صص ۴۳-۵۲
- مشتاقیون مریم، سیدعلی المدرسی و علی اکبر جمالی (۱۳۹۴)، مدل‌سازی رشد و توسعه شهر بیابانی یزد با استفاده از تحلیل‌های پیشرفته فضایی در بازه زمانی ۱۹۹۹-۲۰۲۰، کاوش‌های جغرافیایی مناطق بیابانی، سال سوم شماره اول
- موسوی، میرنجف، رشید سعیدآبادی و رسول فخر (۱۳۸۹). مدل سازی توسعه کالبدی و تعیین مکان بهینه برای اسکان جمعیت شهر سردشت تا افق ۱۴۰۵ به روش دلفی و منطق بولین در محیط GIS"، مجله مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، شماره ششم، سال دوم، صص ۵۴-۳۵
- مشهدی زاده دهاقانی، ناصر، (۱۳۸۵) تحلیلی از ویژگیهای برنامه‌ریزی شهری در ایران، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، تهران.
- نیک پور، عامر (۱۳۹۰)، شهر فشرده، تئوری در مقابل عمل؛ مورد مطالعه: شهر آمل، رساله دکتری رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری به راهنمایی دکتر فرانک سیفالدینی، تهران: دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران.
- Breheny, M. (1992) The compact city: an introduction, Built Environment, Vol.18, No.4, 241-254.
- Burton, E. (2000). The compact city: just or just compact? A preliminary analysis, Urban Studies, 1969-2001.
- Chi, M., Feng, R., & Bruzzone, L. (2008). Classification of hyperspectral remote-sensing data with primal SVM for small-sized training dataset problem. Advances in space research, 41(11), 1793-1799
- Howley, P. (2009), Attitudes towards compact city living: Towards a greater understanding of residential behavior. Land Use Policy 26 (2009) 792-798
- Ganeshkumar.B.and Mohan.M.,2014,Urban Sprawl Spatial Modelingusing SLEUTH Model,International Journal of Geospatial Engineering and Technology Vol.1,No.1, pp.22 - 28.
- Jensen, J. R., 2005. Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective, 3rd Edition, Upper Saddle River: Prentice-Hall, 526.
- Knudsen JP (2018) Towards a new spatial perspective: Norwegian politics at the crossroads. Norwegian Journal of Geography 72(2): 67-81.
- Lin, Zhongjie, L. S. G José (2018), Vertical Urbanism: Designing Compact Cities in China, Routledge
- Newman, P. G. & Kenworthy, J.R. (1989) Cities and automobile dependence: An international sourcebook
- Oommen, T., Misra, D., Twarakavi, N. K., Prakash, A., Sahoo, B., & Bandopadhyay, S. (2008). An objective analysis of support vector machine based classification for remotesensing. Mathematical geosciences, 40(4)
- Otukei, J. R., & Blaschke, T. (2010). Land cover change assessment using decision trees, support vector machines and maximum likelihood classification algorithms. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 12, S27-S31
- O', Toole, Randal (2009), The Myth of the Compact City Why Compact Development Is Not the Way to Reduce Carbon Dioxide Emissions, policy analysis, No. 653, November 18
- Rosenfeld, E.; Discoli, C.; San Juan, G.; Martini, I.; Dicroce, L.; Ferreyro, C., 2008, Compact city versus diffuse city, 44th ISOCARP Congreso
- Rode. Philipp (۲۰۱۸) , Governing Compact Cities: How to Connect Planning, Design and Transport, Edward Elgar Publishing
- Richard, Rosers, lord Rogred, (1999), Urban Task Force, Toward an Urban Renaissance. Routledge (September 14, 1999)

- UNESCAP. (2012). Fact Sheet: Compact Development. Bangkok. Retrieved from http://www.unescap.org/sites/default/files/11_FS-Compact-Development.pdf
- United Nations (2018). World urbanization prospects the 2018 revision
- Williams, K., Burton, E., and Jenks, M., (1996), Achieving the Compact City Through Intensification: an acceptable option?, in Jenks, London: 83-96.

