

## بررسی توسعه کالبدی شهرها با استفاده از مدل‌های کمی آنتروپی شانون، هلدرن و موران (مورد پژوهی: شهر کاشمر)

جواد عبدی تریقان<sup>۱</sup>، مظفر صرافی<sup>۲</sup>، محمدتقی رضویان<sup>۳\*</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۲. دانشیار، گروه جغرافیای انسانی و آمایش، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۳. استاد، گروه جغرافیای انسانی و آمایش، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

(علمی-پژوهشی)

پذیرش: ۹۸/۱۲/۰۹

دریافت: ۹۸/۰۵/۱۹

### چکیده

شهر پدیده‌ای است که به واسطه فعالیت‌های انسانی و طبیعی مدام در حال تغییر در ابعاد مختلف است. تغییرات ابعاد کالبدی شهر دارای اهمیت بالایی است که در دو الگوی اصلی پراکنده و فشرده رخ می‌دهد. هدف این پژوهش شناخت پایداری یا ناپایداری الگوی توسعه کالبدی شهر کاشمر می‌باشد. روش تحقیق مورد استفاده توصیفی-تحلیلی است. برای سنجش رشد کالبدی شهر، مدل‌های کمی ضریب آنتروپی شانون، موران و هلدرن استفاده شده است. همچنین جهت تحلیل الگوی فضایی پارامترهای رشد شهری از تکنیک اتوکورلیشن فضایی استفاده گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که کاشمر از نظر رشد کالبدی، طی بیست سال اخیر، با رشد نسبتاً نامناسب و ناکارآمد روبه‌رو بوده است. چنانکه می‌توان الگوی رشد پراکنده یا گسترش افقی بی‌رویه را برای این شهر متصور شد. ضریب آنتروپی شانون برای سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ به ترتیب ۱/۳۶۵۹۸ و ۱/۳۶۷۳۱ می‌باشد که نشان از رشد افقی طی یک دهه است. همچنین نتایج مدل هلدرن نشان می‌دهد که طی دوره مذکور، از مساحتی که به پهنه شهر کاشمر اضافه گردیده است، از مجموع صد درصد افزایش، ۴۵ درصد ناشی از افزایش جمعیت بوده است و ۵۴ درصد ناشی از افزایش سرانه کل شهری که نشان از ناپایداری است. نتایج اتوکورلیشن فضایی برای چهار متغیر جمعیت، خانوار، واحد مسکونی و تراکم نیز نشان می‌دهد که بیشترین عدد شاخص موران مربوط به تراکم به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل در نحوه توسعه شهر است و نشانگر توزیع خوشه‌ای و نرمال نبودن توزیع این متغیر در پهنه شهر است. پایین‌ترین شاخص نیز مربوط به خانوار است که به طور نسبی دارای توزیع نرمال‌تری است.

واژه‌های کلیدی: الگوی رشد کالبدی شهر، پراکندگی شهری، توسعه پایدار، توسعه پایدار، شهر فشرده، کاشمر.

## مقدمه

پدیده‌ی توسعه پراکنده شهری یکی از نیروهای عمده موثر بر تغییرات کاربری زمین در جهان است. پراکنده رویی یکی از اشکال آشفته و ناکارآمد رشد شهر است که آرایش فضایی برنامه‌ریزی نشده داشته و در کشورهای توسعه یافته بر اتومبیل شخصی متکی است. در نتیجه این امر، مقادیر بسیاری از زمین‌های زراعی و منابع طبیعی به منظور رشد شهر مورد استفاده قرار گرفته است، در حالی که به ازای سکونت هر نفر در شهر زمین بیش از اندازه لازم مورد استفاده قرار گرفته است (UN human settlement program, ۲۰۰۴). در کشورهای صنعتی، شهرنشینی و گسترش کالبدی شهر با فرایند تدریجی صنعتی شدن، تحولات اقتصادی، تقاضای نیروی کار صنعتی، پیشرفت کشاورزی همراه با تحولات آهسته جمعیتی بود (پاتر و سلی لوید، ۱۳۸۴). بنابراین این شهرها با مشکلات شهرهای در حال توسعه روبه‌رو نبوده‌اند. در مورد کشورهای در حال توسعه باید گفت، آنها از چرخه شهرنشینی مربوط به مراحل اولیه رشد اقتصادی پیروی نکردند و سریعتر از کشورهایی که در اوج صنعتی خود بودند شهرنشینی شدند (پاتر و سلی لوید، ۱۳۸۴). در مورد ایران، رشد و توسعه شهری، با روی کارآمدن رضاخان با فعالیت‌های شدیدی در زمینه تغییرات فیزیکی شهرها صورت گرفت (مشهدی‌زاده دهاقانی، ۱۳۸۳). لذا در این دوره، برای اولین بار در تاریخ شهرگرای و شهرنشینی کشور، دولت بر آن می‌شود که چهره و سازمان شهر را نه بر مبنای تفکر و تحول درونی بلکه بر اندیشه و تغییر برون‌گرا سازد (حبیبی، ۱۳۷۵). انقلاب سفید ۱۳۴۱ به واسطه اصلاحات ارضی، موجب از هم پاشیده شدن سازمان کهن تولید می‌گردد و ضربه نهایی را به سازمان تولید زراعی وارد می‌آورد. این تغییر بخش اعظم نیروی کار روستایی را به خارج جریان تولید پرتاب و روانه شهرها می‌نماید (حبیبی، ۱۳۷۵). این اتفاقات موجب تغییرات کالبدی و ابعاد شهرها به ویژه شهرهای بزرگ و به اصطلاح شهرنشینی مقدم بر شهرسازی گردیده و همچنان در حال وقوع به ویژه در کشورهای در حال توسعه است. این رشد کالبدی بیشتر

به صورت ناموزون و در اصطلاح پراکنده‌روی است که یکی از نیروهای عمده‌ی موثر بر تغییرات کاربری زمین است. از این رو و به دنبال تغییرات دوره پهلوی، در دهه‌های اخیر در ایران رشد و گسترش شهرها به صورت نوعی معضل یا مسئله درآمده و لزوم توجه به مسائل شهری و به ویژه مسائل کالبدی آن در قالب چارچوبی علمی، اهمیت و ضرورت یافته است (باقری، ۱۳۸۰). همچنین سال‌های پس از انقلاب اسلامی رشد نرخ زاد و ولد و پیشی گرفتن آن از نرخ مرگ و میر موجب شد اثر فشار جمعیتی به شکلی مضاعف در شهرها نمایان شود. این فشار جمعیتی، رشد شهر را ناگزیر ساخته و روستاها به شهرهای کوچک، شهرهای کوچک به شهرهای بزرگ و شهرهای بزرگ به کلان شهرها تبدیل شدند. این درحالی است که شهرهای ایران نسبت به سایر شهرهای جهان، کم تراکم بوده و اراضی بایر و رها شده در سطح شهرها بیانگر وقوع پدیده‌ای مشابه پراکنده رویی در این کلان شهرهاست. همچنین باید گفت ورود برنامه‌ریزی شهری به ایران در دهه ۱۹۵۰ و همزمان با عصر گسترش ایده شهر ماشینی که در آن تفکیک کاربری‌ها و جدایی بین محل کار و زندگی و وابستگی آن به سیستم حمل و نقل خصوصی به جای وسایط نقلیه عمومی صورت گرفته است. تحولات ساختار اجتماعی و اقتصادی حاکم بر کشور، رشد شهرنشینی حاشیه‌ای مبتنی بر مهاجرت-های روستا - شهری و ساز و کارهای ضعیف اجرایی، تحولات سیاسی - اجتماعی ناشی از پیروزی انقلاب اسلامی در سال ۱۳۵۷، تنگناهای ناشی از جنگ ۸ ساله عراق و ایران، کاهش و قطع کمک‌های دولت به شهرداری‌ها، اتخاذ سیاست‌های جدید برای حل مشکلات شهری از جمله سیاست عرضه زمین از سال ۱۳۶۰ تا سال ۱۳۶۷ و سیاست خودکفایی شهرداری‌ها در تامین منابع مالی از سال ۱۳۶۲ به این طرف، دست در دست یکدیگر داده‌اند و همان الگوی شهر ماشینی را نیز دچار تغییرات اساسی ناخواسته کردند. نتیجه‌ی طبیعی این الگوبرداری ناقص و نامناسب و تحولات مذکور، افزایش سرانه ماشین شخصی، عدم رعایت مقررات طرح‌های جامع توسط شهرداری‌ها در فروش

آن از ۴۹۲۵۹ به ۹۰۲۰۰ (درگاه ملی آمار، ۱۳۹۰) نفر رسیده است که این امر نشان از افزایش شدید جمعیت این شهر و در نتیجه نیاز به زمین و توسعه کالبدی آن می‌دهد. با توجه به مباحث مطرح شده در بالا، این شهر به عنوان جزئی از سیستم شهری کشور ایران، متأثر از عوامل تاریخی حاکم بر این سیستم بوده و دچار تغییرات محسوس جمعیتی و کالبدی در چند دهه اخیر گردیده است، به گونه‌ای که به نظر می‌رسد توسعه این شهر به صورت پراکنده (افقی)، مناطق گسسته، کاربری‌های پراکنده، زمین‌های کشاورزی اطراف شهر تخریب، زمین‌های قابل توجهی داخل شهر بلااستفاده و اسکان غیر رسمی شکل گرفته است. طی یک دوره ده ساله، مساحت شهر از ۱۰۱۵/۱۷۰۷ هکتار در سال ۱۳۸۰ به ۱۴۶۶/۳۴۵۹ هکتار در سال ۱۳۹۰ رسیده است. با توجه به تغییر جمعیت از ۷۶۴۲۲ به ۹۰۲۰۰ نفر طی این دوره، سرانه ناخالص شهری نیز از ۱۳۲/۸۳۷۴۹۴۴ متر مربع، به ۱۶۲/۵۶۶۰۶۴۳ متر مربع رسیده است. این امر در حالی است که با توجه به بازبینی اخیر مطالعات طرح تفصیلی حدود ۲۳۵۱۰۴۱ مترمربع (۱۶/۲۱ درصد) از مساحت کل شهر را زمین‌های بایر تشکیل می‌دهد (مطالعات بازبینی طرح تفصیلی در دست اقدام). بدون در نظر گرفتن کاربری‌های مسکونی، اراضی بایر بعد از معابر و فضای باز، بیشترین مساحت شهر را به خود اختصاص داده است. از دیگر دلایل این توسعه ناپایدار، شکل‌گیری اسکان غیر رسمی است. باتوجه به اینکه تاکنون طرح اسکان غیررسمی در شهر کاشمر انجام نشده است و اطلاعات دقیقی در دسترس نیست، با مصاحبه‌های صورت گرفته با مسئولین شهرداری، مشخص شد که طی دوره‌ای یک ساله تعداد ۱۸۶ اختاریه و پیشگیری، تعداد ۵۸ مورد تخریب و جمع-آوری و تعداد ۱۰ مورد پلمپ صورت گرفته است که شرایط نابسامانی را متذکر می‌شود. در مجموع تمام مساحت اسکان غیررسمی توسط عکس‌های هوایی و نظر مسئولین شهرداری، حدود ۹/۵ هکتار بیان گردید. این محدوده دقیقاً در زمین‌های مرغوب کشاورزی واقع گردیده است. همچنین باید گفت روستایی در شهر ادغام

مزاد تراکم و تغییر کاربری (گسترش کاربری‌های تجاری به صورت نواری در حاشیه خیابان‌ها و محورهای ارتباطی)، عدم توجه به تمهیدات لازم برای تامین پارکینگ وسایط نقلیه و بی توجهی و کم توجهی به سایر سیستم‌های حمل و نقل عمومی به ویژه حمل و نقل ریلی، افزایش آلودگی محیطی و در مجموع ناپایداری شهرها بوده است (رهنما و عباس‌زاده، ۱۳۸۷). این عوامل در کل موجب شکل‌گیری پراکنده‌رویی شد. پراکنده‌رویی یکی از اشکال آشفته و ناکارآمد رشد شهر است که آرایش فضایی برنامه‌ریزی نشده داشته و در کشورهای توسعه یافته بر اتومبیل شخصی متکی است. در برنامه سکونتگاه انسانی سازمان ملل متحد در سال ۲۰۰۴ گزارش شده است که روند توسعه‌ی شهری با نرخ بسیار سریعی در سراسر جهان رو به افزایش است و بیشتر کلان‌شهرها و مناطق شهری با سرعتی بیش از سرعت افزایش جمعیت محدوده‌های خود را افزایش می‌دهند و اراضی پیرامونی را به خود اضافه می‌کنند و در نتیجه مقادیر بسیاری از زمین‌های زراعی و منابع طبیعی به منظور رشد شهر مورد استفاده قرار گرفته است، در حالی که به ازای سکونت هر نفر در شهر زمین بیش از اندازه‌ی لازم مورد استفاده قرار گرفته است (UN human settlement program, ۲۰۰۴). بنابراین تغییرات کالبدی شهرها و الگوهای آنها وابسته به مسائلی چون رشد جمعیت، مهاجرت، سیاست‌های کلان‌کشوری، سیاست‌های اقتصادی و غیره است. مهم‌ترین مسائلی که رشد بی‌رویه شهرها در اثر توسعه حومه‌نشینی به وجود آورده است، عبارتند از: اسراف در استفاده از زمین، فقدان تسهیلات و وسائل شهری کافی، عدم پیوستگی حومه شهر و بالنتیجه افزودن بر مشکلات شهری (شیعه، ۱۳۸۸). در این زمینه اگر توسعه پایدار شهری را کارآمدی اقتصاد، عدالت اجتماعی و حفظ محیط زیست بدانیم، یکی از مهمترین مباحث مرتبط با آن مسئله فرم شهری است (تقوایی و سرائی، ۱۳۸۳). شهر کاشمر به عنوان شهر اصلی منطقه و مرکز شهرستان کاشمر طی سال‌های ۱۳۶۵ تا سال ۱۳۹۰ دارای رشد جمعیتی تقریباً دو برابر طی ۲۵ سال گردیده است. یعنی جمعیت

به شهرهای کشورهای توسعه یافته محدود شده است. در کشورهای درحال توسعه، علاوه بر کمبود بررسی‌ها در مورد شکل و الگوی رشد فیزیکی شهر، از مدل‌های کمی برای اندازه‌گیری نیز به ندرت استفاده شده است. پژوهش در رابطه با عوامل موثر بر پراکنده رویی برای نخستین بار در آمریکا صورت گرفته است و در اکثر موارد از تحلیل فضایی با کمک دورکاوی (سنجش از دور) استفاده شده است. در این روش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای یا عکس‌های هوایی در دوره‌های زمانی مختلف و پردازش آنها در نرم افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی و دورکاوی علل موثر بر پراکنده رویی شهرها را به دست می‌آورند. در مقاله‌ای با عنوان "چالش‌های برنامه‌ریزی و توسعه فیزیکی پایدار در متروپولیتن لاگوس" که توسط لک اودوی<sup>۱</sup> انجام شده است، دلایل ناپایداری کالبدی شهر لاگوس را به صورت زیست-محیطی، فیزیکی، اجتماعی- فرهنگی، قانونی- مدیریتی دسته‌بندی کرده است. در انتها با توجه به تجربیات موفق جهانی، برای پایداری شهر لاگوس، پیشنهادهای ارائه شده است. عزیزپور و همکاران رابطه رشد افقی سریع شهر یزد و تحرکات جمعیتی در این شهر را بررسی و به این نتیجه رسیده‌اند که بخشی از رشد افقی سریع شهر یزد حاصل مهاجرت روستاییان به شهر یزد با انگیزه اشتغال در این شهر بوده است. چرا که مناطق عمده مهاجرنشین در شهر یزد در محدوده پیرامون شهر قرار گرفته‌اند که دلیل آن هم عدم استطاعت مالی مهاجران بوده است. در مقاله‌ای با عنوان "تبیین پراکنش و فشردگی فرم شهری در آمل با رویکرد فرم شهری پایدار" که توسط سیف-الدینی و همکاران انجام گردیده است، نتایج نشانگر فرم پراکنده شهر آمل به همراه افزایش مسافت شهر و کاهش تراکم جمعیتی همراه با تغییر کاربری‌های زمین‌های مجاور شهر در دهه‌های اخیر است. مقاله‌ای نیز با عنوان "تحلیلی بر الگوی گسترش کالبدی - فضایی شهر مرودشت با استفاده از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدرن و ارائه الگوی گسترش مطلوب آتی آن" توسط ابراهیم-زاده و رفیعی انجام شده است. نتایج حاکی از رشد فشردگی شهر مرودشت تا سال ۱۳۷۵ و از آن به بعد رشد بدقواره

نگردیده و توسعه شهر ناشی از رشد طبیعی شهر و مهاجرت روستا - شهری بوده است. در این راستا و با توجه به مطالب ذکر شده، هدف از پژوهش حاضر، بررسی نحوه توسعه کالبدی این شهر، توسط مدل‌های کمی و پی بردن به تأثیر شرایط فوق در کالبد شهر می‌باشد. سوالی که در این باره مطرح می‌شود بدین گونه است که: آیا روند رشد کالبدی دهه‌های اخیر شهر کاشمر مطابق با الگوی فشردگی می‌باشد؟ فرضیه‌ای که نیز در ارتباط با این موضوع مطرح است؛ به نظر می‌رسد که رشد کالبدی شهر کاشمر در دهه‌های اخیر به صورت پراکنده و افقی می‌باشد.

### مبانی نظری و پیشینه پژوهش

با توجه به نحوه رشد فیزیکی شهر در ارتباط با توسعه پایدار، مطالعات در این زمینه نیز ضرورت یافته است. بعضی از محققان تفاوت‌های آشکاری در شکل شهر به وسیله شاخص‌هایی مانند تراکم، تفرق، پراکندگی و دسترسی قابل شده‌اند. گلاستر و همکارانش (Glaster et al, ۲۰۰۱) هشت شاخص مختلف برای تحلیل چگونگی رشد شهر برشمرده‌اند که عبارتند از: تراکم، پیوستگی، تمرکز، مرکزیت، خوشه‌بندی، هسته‌ای بودن، کاربری ترکیبی و مجاورت. آنها معتقدند زمانی که این الگوها در سطح پایینی باشند، شهر دچار رشد گسترده و افقی شده است و برعکس زمانی که این ابعاد در یک شهر بالا باشد، این شهر از رشدی آرام و فشردگی کالبدی برخوردار است. اوینگ (Ewing, ۲۰۰۲) برای پراکنش افقی شاخصی با استفاده از چهار فاکتور تراکم مسکونی، شدت همسایگی‌ها، توان فعالیت و میزان دسترسی بوجود آورد. همچنین هوانگ و همکارانش (Huang et al, ۲۰۰۷) پنج شاخص برای سنجش نحوه رشد شهر بر شمرده‌اند که عبارتند از: فشردگی، تمرکز، پیچیدگی، تخلخل (نرخ فضای باز)، و تراکم؛ و برای هر یک از این ابعاد مدل‌های کمی ارائه نموده‌اند. تسای (Tsai, ۲۰۰۵) برای محاسبه درجه پراکنش از فشردگی چهار متغیر کمی: اندازه متروپل، تراکم، درجه توزیع متعادل و درجه تجمع را به کار برده است. آنچه مشخص است، این است که به کارگیری این روش‌ها به مطالعات موردی و آن هم

این دوره است. بررسی قاعده اندازه- تراکم نشان از بالا بودن نرخ رشد توسعه‌ی کالبدی شهر نسبت به نرخ رشد جمعیت شهری دارد. منحنی شیب تراکم نیز کاهش شیب تراکم از مرکز به پیرامون و بالطبع حومه شدن گسترش شهر را نشان می‌دهد. بررسی درجه توزیع متعادل جمعیت با استفاده از ضریب جینی و آنتروپی نسبی نشان داد که توزیع جمعیت در شهر سبزوار در سال ۱۳۸۵ نسبت به ۱۳۷۲ متعادل تر شده است. بررسی درجه تجمع جمعیت با ضریب گری نیز خروج از الگوی تجمع تصادفی به سمت رشد پراکنده را برای سال‌های ۷۲ تا ۸۵ نشان داد. مدل هلدن برای سال‌های مذکور رشد افقی را نشان داده است (۳۰ درصد رشد ناشی از رشد افقی و ۷۰ درصد ناشی از رشد عمودی). روابط همبستگی نیز مشخص ساخت که بین متغیر وابسته تراکم و متغیرهای مستقل مساحت حوزه‌های آماری، نرخ باسوادی، تعداد خانوار در واحد مسکونی و بعد خانوار، روابط معنی‌داری وجود دارد.

بحث فرم شهر و نحوه توسعه و عوامل موثر بر آن مبحثی است که در دهه‌های اخیر و با توجه به اهمیت مبحث توسعه پایدار مطرح شده است. این بحث از این رو دارای اهمیت است که هم عوامل تغییر فرم، هم تبعات آن تاثیر قابل توجهی بر شهر، شهروندان، محیط شهری می‌گذارد. بنابراین مبحث توسعه فیزیکی یکی از چالش‌های اصلی در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری می‌باشد. در طول تاریخ افراد زیادی درباره شهر و مسائل مرتبط با آن نوشته‌اند و سخن گفته‌اند. اما یکی از مهمترین دغدغه‌های نظریه پردازان شهری همواره موضوع اندازه و تراکم بهینه شهری بوده است که بر مبنای آن زیرساخت‌های مناسب و سیستم حکم‌روایی مطلوب را تعریف کرده‌اند. در جدول ۱ نظریات برخی از اندیشمندان را در مورد اندازه شهر مرور خواهیم کرد. به افزایش کمی و کیفی کاربری‌ها و فضاهای کالبدی (مسکونی، تجاری، مذهبی، ارتباطی و ...) یک شهر در ابعاد افقی و عمودی که در طول زمان انجام می‌گیرد، توسعه فیزیکی گفته می‌شود. توسعه شهر عبارت است از گسترش هماهنگ و متعادل سطح اختصاص داده شده به ساختمان‌های مسکونی، همراه با

شهری (اسپرال) بوده است. پایان‌نامه‌ای با عنوان " بررسی علل و عوامل موثر بر پراکنده‌رویی درحوزه‌ی شهری کرج و ارائه مدل مناسب جهت کنترل آن " جهت اخذ درجه کارشناسی‌ارشد توسط مهسا شهسواریان انجام گردیده است و متغیرهایی که از دیدگاه این چارچوب باید مورد توجه قرار گیرند را بررسی کرده است. در نهایت مدلی جهت کنترل پدیده رشد پراکنده محدوده و حریم شهر کرج پیشنهاد شده است. این پژوهش نشان می‌دهد که در قلمرو مورد مطالعه فساد اقتصادی، ولع مالکیت زمین و زمین خواری، گرانی مسکن و کمبود مسکن برای اقشار کم درآمد در داخل محدوده شهر، تفاوت معنی‌دار قیمت زمین میان محدوده‌ی شهر و حریم شهر و فقدان مدیریت یکپارچه و تداخل وظایف سازمان‌ها و نهادهای مسئول و در نتیجه ضعف نظارت مؤثر، مهمترین عوامل موثر بر پراکنده‌رویی در منطقه مورد مطالعه بوده‌اند. مقاله‌ای با عنوان "تحلیلی بر الگوی تحولات کالبدی- فضایی شهر الوند با استفاده از مدل- های آنتروپی شانون و هلدن و ارائه الگوی توسعه مطلوب شهر در آینده" توسط معصومی و همکاران انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد که تا سال ۱۳۶۱ به علت عدم وجود شهرداری و ارگان‌های مدیریت شهری، شهر به صورت خودرو و فشرده رشد کرده است. از سال ۶۲ تا ۷۵ علی‌رغم تاثیر شهرداری، شهر به صورت فشرده توسعه یافته است. اما از این سال به بعد رشد شهر نسبت به دهه‌های قبل کاهش یافته است ولی شاهد رشد اسپرال می‌باشیم. طوری که میزان آن براساس این مدل- ها ۴۳ درصد می‌باشد. همچنین برای توسعه آتی، الگوی توسعه متمرکز درون‌بافتی با استفاده از افزایش تراکم ساختمانی و الگوی گسترش قطاعی- ناپیوسته، با توجه به نزدیکی نصرت‌آباد به الوند پیشنهاد گردیده است. - مقاله‌ای نیز با عنوان "تحلیل الگوی توسعه کالبدی- فضایی شهر سبزوار" توسط حسینی و قدمی انجام گردیده است. یافته‌های تحقیق حاکی از آن است که بین سال‌های ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۵، تراکم ناخالص جمعیتی شهر سبزوار بسیار کاهش یافته است و از ۱۲۸ به ۷۶ نفر رسیده است. این کاهش تراکم، گویای رشد افقی طی

سازهای بدون برنامه‌ریزی و تغییرات زیاد در ساختار فضایی شهرها به خصوص گسترش آنها در زمین‌های کشاورزی شده است که لزوم هدایت آگاهانه و سازماندهی اساسی همراه با جلوگیری از اتلاف زمین‌های کشاورزی را افزایش داده است. از طرفی استفاده غیر اصولی از اراضی شهری باعث تخریب محیط زیست خواهد گردید و هزینه‌های زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی را بالا خواهد برد. (عسگری، ۱۳۸۱). الگوی توسعه فیزیکی شهر، به عنوان الگوی توزیع فضایی فعالیت‌های انسان در برهه خاصی از زمان تعریف می‌شود (Anderson et al, ۱۹۹۶). الگوی شهری به‌طور وسیعی از عناصر یا تیپ‌های مشابه و تکراری ساخته می‌شود. این الگوها از شباهت‌های اساسی برخوردار بوده و می‌توانند یک مفهوم واحد را ایجاد کنند (حقیقت نائینی، ۱۳۸۹). الگوی توسعه فیزیکی شهر در کشورهای مختلف از تنوع زیادی برخوردار است. اما به‌طور کلی می‌توان آنرا به شرح ذیل تقسیم کرد:

الف) متراکم کردن و فشرده سازی (Compact)  
ب) پراکنش و گسترده‌گی شهری (Sprawl) (مثنوی، ۱۳۸۱).

تجهیز این سطوح به تأسیسات و امکانات مورد نیاز در سطحی استاندارد و قابل قبول. به عبارت دیگر در توسعه شهری، باید به برابری و تعادل بین کیفیت و کمیت آنچه که در مناطق شهر احداث می‌شود از یکسو و تعداد و اندازه جمعیت شهرنشینی که در این مناطق جای می‌گیرند از دیگر سو اهمیت داد. از طرفی توجه به محیط زیست شهری و در نظر گرفتن رفاه و آسایش شهروندان در کنار رعایت اصول زیبایی شهرها از اهداف برنامه‌ریزی شهری است (مشهدی‌زاده دهقانی، ۱۳۸۳). توسعه فیزیکی یک شهر به خودی خود نه می‌تواند بد باشد و نه می‌تواند خوب و بی‌نقص باشد ولی رشد آن به دلیل عواملی چون رشد جمعیت و مهاجرت به شهر، اجتناب ناپذیر است. بنابراین هدف از بررسی توسعه فیزیکی شهر، شناخت علت آن و الگوی توسعه شهر است که از این رهگذر، توسعه فیزیکی شهر به گونه‌ای هدایت شود تا:

- از کاربری‌های موجود بهترین استفاده به عمل آید.  
- از نابودی اراضی کشاورزی و باغات ممانعت به عمل آید.  
- از توسعه غیر منطقی و پراکنده شهر جلوگیری شود.  
اما در شرایط کنونی، رشد روزافزون شهرها که متأثر از رشد جمعیت و مهاجرت می‌باشد منجر به ساخت و

جدول ۱: نظرات تعدادی از اندیشمندان در مورد اندازه شهر

افلاطون	وی معتقد است اندازه شهر باید که نه بزرگ نه کوچک بلکه کافی باشد و با توجه به شاخص‌های بهینه اقتصادی توان بر آورده ساختن نیازهای روزمره شهروندان را دارا باشد. وی معتقد است که جمعیت شهر می‌بایست به ۵۰۴۰ خانوار محدود می‌گردد.
ارسطو	ارسطو موضوع اندازه شهر را در کتاب سیاست و قانون اساسی آتن مورد بحث قرار داده است. ارسطو بر این باور بود که اندازه شهر مرتبط با عملکرد آن بوده و می‌بایست به نحوی محدود گردد که شهروندان شخصیت یکدیگر را بشناسند.
هیپوداموس	معمار و شهرساز قرن پنجم قبل از میلاد یونان نیز پیشنهاد می‌کند که هر شهر می‌بایست دارای جمعیت برابر ۱۰۰۰۰ نفر متشکل از ۳ طبقه هنرمندان، کشاورزان و سربازان حرفه‌ای باشد.
توماس مور	توماس مور در کتاب آرمانشهر، شهرهای خیالی با اندازه جمعیت معین اشاره می‌کند. در سال ۱۵۱۶ میلادی وی ایده مجموعه‌ای متشکل از ۵۴ شهر را که هر یک جمعیتی معادل ۶۰۰۰ خانوار داشته و فواصل شهرها که براساس قاعده و مقررات مشابهی تنظیم شده است را ارائه کرد.
ابنزر هاوارد	ابنزر هاوارد پیشنهاد کرده است که اندازه بهینه شهر جدید می‌تواند جمعیتی برابر ۳۲ هزار نفر در باغشهر اولیه و کمربند روستایی آن و جمعیتی برابر ۵۸ هزار نفر در هر یک از شهرهای ثانویه که می‌بایست خود مرکزیت گروهی از شهرک‌ها را بر عهده می‌گرفتند باشد.
سولری	شهر عمودی یک ایده شهر سازانه نسبتاً انتزاعی است که تحت عنوان پروژه‌ای موسوم به آرکولوژ توسط سولری مطرح گردید. ایده شهر عمودی، شهری فوق متراکم را تصویر می‌نماید که با مقیاس بزرگ خود اتکا بوده و نیاز به اتومبیل را از بین برده و زمین را برای فضاهای بازی می‌گذارد.

<p>مفهوم شهرهای پر تراکم با طرح پیشنهادی لوکوربوزیه موسوم به شهر معاصر در سال ۱۹۲۲ مطرح گردید. پروژه مزبور می‌بایست سه میلیون نفر را در خود جای دهد و تراکمی فوق العاده زیاد ۱۲۰۰ نفر در جریب داشت. ساختمان‌های اداری و دفاتر شهر مزبور برج‌های ۶۰ طبقه‌ای بودند که تنها پنج درصد از سطح زمین را اشغال کردند. برج‌های مزبور در مرکز شهر تجمع داده شده بودند و اطراف آنها را فضای باز وسیعی محاصره می‌نمود و سپس آپارتمان‌های مسکونی هشت طبقه‌ای که تراکمی نعالی ۲۱۰ نفر در جریب داشتند مجموعه برج‌های ۶۰ طبقه را احاطه می‌کردند.</p>	<p>لوکوربوزیه</p>
<p>لوید رایت با پیشنهاد الگوی برود ایکرسیتی خود افق تازه‌ای از شهر افقی و با تراکم بسیار کم را به عنوان محیط مناسب جهت زندگی جامعه امریکایی طرح نمود. در الگوی مزبور، برای هر خانواده یک قطعه زمین به مساحت حداقل یک جریب پیش‌بینی شده بود که منجر به خلق محیطی با تراکم مسکونی بسیار پایین حدود ۶ الی ۷ نفر می‌گردید.</p>	<p>لوید رایت</p>
<p>مفوم شهر افقی نخستین بار تحت عنوان اکامنوپلیس توسط دوکسیادیس و همکارانش در سال ۱۹۶۲ مطرح گردید. شهر مزبور در نهایت می‌بایست از طریق سیستم ممتد و یکپارچه از ساختمان‌ها و محلات یک مجتمع زیستی جهان شمول را پدید می‌آورد. فرضیه زیرین اکامنوپلیس این بود که رشد مناطق کلانشهری در آینده اجتناب ناپذیر است. طبق تعریف دوکسیادیس شهر منطقه مگالوپلیس سیستمی است که از تلفیق تدریجی چندین شهر و کلانشهر حاصل می‌شود و جمعیتی بالغ بر ده‌ها میلیون خواهد داشت بر طبق الگوی پیشنهادی دوکسیادیس، شهرهای درون سیستم شهر- منطقه نمی‌بایست ابعادشان از ۷۰۰۰ در ۷۰۰۰ فوت تجاوز نموده و هم چنین حداکثر جمعیت ساکن در آنها ۵۰ هزار نفر تراکمی در حدود ۱۱۳ نفر در هکتار پیشنهاد شده بود.</p>	<p>دکسیادیس</p>

مأخذ: (محسن حبیبی، ۱۳۸۵)

### شهر فشرده

به دنبال ایده‌های لوکوربوزیه از شهر درخشان، دانتزینگ<sup>۲</sup> و ساعتی در سال ۱۹۷۳ شهر فشرده را پیشنهاد کردند که رویکرد آنها کیفیت زندگی، اما نه با هزینه‌ی نسل آینده بود. هدف اصلی این ایده، خلق شهرهایی با فشردگی و تراکم بالا و به دور از مشکلات موجود در شهر مدرنیستی است. شهرهای فشرده دارای فعالیت‌های ترکیبی هستند. این فرم‌ها دارای فضای عمومی کاملاً مشخص است که در آن، محدوده عمومی شهر علاوه بر اتصال بخش‌های مهم به یکدیگر، منازل افراد را با فضاهای کار، اوقات فراغت، مراکز خدمات اجتماعی و مدارس مرتبط می‌کند. به عقیده برخی پژوهشگران این مسئله باعث کاهش مصرف سوخت می‌گردد (سیف‌الدینی، ۱۳۹۱). این شهرها باید دارای فرم و مقیاسی باشند که برای حمل‌ونقل عمومی، پیاده‌روی و دوچرخه سواری مناسب باشند و باعث تشویق تعاملات اجتماعی شوند. یکی از دلایل توجه به این شهرها این است که هم زمین‌های لبه شهر حفظ می‌شوند و هم زمین‌های داخل شهر مورد استفاده مجدد قرار می‌گیرند (مشنوی، ۱۳۸۱).

### پراکنده رویی شهری

این واژه در نیم قرن اخیر در قالب اصطلاح (اسپرال) وارد ادبیات پژوهش‌های شهری شده است. سابقه کاربرد این اصطلاح به اواسط قرن بیستم باز می‌گردد. زمانی که در اثر استفاده بی رویه از اتومبیل شخصی و توسعه سیستم بزرگراه‌ها بسط فضاهای شهری در آمریکا رونق گرفت (Hess, ۲۰۰۱). در اواخر سال ۱۹۵۰ در آمریکا طی فرآیند شهرنشینی، مناطق مسکونی، صنعتی و تجاری به سرعت به حومه گسترش یافتند که به مقدار زیادی زمین‌های کشاورزی و جنگل تجاوز شد و این تخریب اثرات منفی بر محیط زیست را به ارمغان آورده و باعث ترافیک بیشتر گردید. این الگوی توسعه شهری خارج از کنترل به عنوان پراکنده‌روی شهری در نظر گرفته شده است (Barnes et al, ۲۰۰۱). تعاریف متفاوتی از پراکندگی شهری وجود دارد. در دیکشنری آکسفورد پراکندگی شهری اینگونه معنی شده است: برهم زدن و غیرجذاب نمودن توسعه شهری یا منطقه صنعتی به سمت حومه شهر (Habibi et al, ۲۰۰۱). آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده تعریفی از پراکنده رویی در سال ۲۰۰۱ ارائه کرده است: در مورد شهر، پراکنده رویی ممکن است به زمانی که نرخ استفاده از زمین برای مصارف غیرکشاورزی و یا غیرطبیعی بیش از نرخ رشد جمعیت باشد، بیان شود (Zhang, ۲۰۰۴).

جدول ۲: اثرات و پیامدهای منفی ناشی از پراکنده رویی شهری

تأثیر بر حومه شهرها	از دیاد واحدهای مسکونی، مراکز خرید نواری شکل، از بین رفتن پارک‌های اداری و پدید آمدن آسمانخراش‌ها و ساختمان‌های آپارتمانی، تغییر حومه سرسبز به حومه خاکستری، استفاده بیشتر از اتومبیل شخصی و...
تأثیر بر شهرها	به دلیل اجاره بیشتر خانه‌ها و نیاز به مالکیت اتومبیل در حومه، مردم فقیر از فرصت مهاجرت به حومه شهرها محروم می‌شوند، بنابراین میانگین درآمد (و به دنبال آن درآمد مالیاتی) شهر کاهش می‌یابد.
پراکندگی کاربری‌ها	پراکندگی سبب دسترسی ضعیف به کاربردهای مسکونی است زیرا ساکنان اغلب از گزینه‌های کار، خرید، تفریح فاصله دارند و ثانیاً خود این کاربردها نیز از یکدیگر جدا می‌باشند.
تأثیر بر اقتصاد	تراکم کم در حومه شهرها تأسیسات و زیرساخت‌های بیشتری را در واحد سطح می‌طلبد. زیرساخت‌های بیشتر مقدار هزینه‌های بیشتری را می‌طلبد که بر اقتصاد تأثیرات منفی به جای می‌گذارد.
تأثیر بر محیط زیست	نواحی مورد استفاده شهر خالی می‌ماند در حالی که نواحی طبیعی شهر مورد تجاوز قرار می‌گیرد و به بخش‌های کوچکی تقسیم می‌شود. فضای سبز و درختان اغلب از بین می‌رود.
اثر بر سلامت انسان‌ها و اثرات زیست محیطی	این نوع رشد موجب می‌شود که افراد به اتومبیل وابسته شوند، زیرا پیمودن مسافت‌های طولانی از طریق پیاده‌روی یا دوچرخه ممکن نمی‌باشد.
افزایش آلودگی سوخت‌های فسیلی	افراد ساکن در این مناطق، سوخت فسیلی بیشتری مصرف می‌کنند و دلیل این اثر افزایش رانندگی با وسایل حمل و نقل شخصی است.
افزایش احتمال رخ دادن حادثه	استفاده زیاد از اتومبیل، موجب افزایش احتمال خطر، تصادفات و تهدید عابرین پیاده می‌شود.
کاهش سرمایه اجتماعی	رشد گسترده شهر تمایل به جایگزینی فضاهای عمومی مانند پارک‌ها با فضاهای خصوصی مانند حیاط‌ها دارد. این امر موجب کاهش برخوردهای چهره به چهره و در نتیجه کاهش ارتباط بین ساکنین می‌شود.
افزایش هزینه حمل و نقل شخصی	ساکنین مناطق با تراکم پایین، سهم بیشتری از درآمد خود را جهت حمل و نقل صرف می‌کنند.
کیفیت واحدهای همسایگی	واحدهای همسایگی قدیمی فضاهای پویای بیشتری را از طریق کاربردهای اطراف خود فراهم می‌نمودند. فضاهای آن همچنین امکان پیاده‌روی و دوچرخه سواری و رفت و آمد آسان به محل کار و مدرسه را فراهم می‌ساخت. محلات جدید فاقد این خصوصیت و همچنین حس تاریخی و هویت هستند.
افزایش مصرف انرژی در واحدهای مسکونی	واحدهای مسکونی به دلیل فرم باز و تک خانواری و به واسطه‌ی کیفیت ضعیف حرارتی آنها در مقایسه با فرم‌های فشرده‌تر مسکن، مصرف انرژی بالاتری دارند.

مأخذ: (رهنما و همکاران، ۱۳۸۷) (Norman et al, ۲۰۰۶)

مختلف. بنابراین ملاحظه می‌شود که توسعه ناموزون شهرها نوعی پراکندگی و افزایش مفرط زمین شهری و گسترش صرفاً فیزیکی شهر از نوع تجمع است که باعث کاهش تراکم جمعیت، افزایش سهم فضاهای باز و بلااستفاده و در نتیجه گسستگی بخش‌های شهری و جدایی‌گزینی فضایی و اکولوژیکی می‌شود. فضاهای توسعه‌یافته شهری در این نوع نیز فاقد زیرساخت‌های لازم است (رهنما و عباس‌زاده، ۱۳۸۷). از دیدی دیگر چهار مشخصه اصلی گسترش افقی شهر عبارتند از: توسعه جسته و گریخته و متفرق، توسعه نواری تجاری، تراکم پایین، توسعه تک‌کاربری. تراکم یا همان تراکم جمعیتی و یا تعداد واحدهای ساختمانی در منطقه است. به طور کلی تراکم جمعیت کمتر از ۲۵ نفر در هکتار به عنوان تراکم کم شناخته می‌شود که اغلب در شهرهای

در زمینه ارزیابی پراکنده‌روی شهری از معیارها و شاخص‌های مختلفی استفاده می‌شود که یکی از بهترین آنها مربوط به کنفرانس بررسی حمل‌ونقل سال ۱۹۹۸ است که ده ویژگی مختلف در رابطه با پراکندگی شهری بیان می‌کند:

- ۱- گسترش زیاد شهر به سمت بیرون، ۲- سکونتگاه‌ها و ساختمان‌های تجاری کم‌تراکم، ۳- توسعه گره‌ای (جسته و گریخته)، ۴- خرد شدن قدرت کاربری زمین در بین بسیاری از مکان‌های مختلف، ۵- غلبه وسایط نقلیه خصوصی در حمل‌ونقل، ۶- برنامه‌ریزی نامتمرکز یا کنترل کاربری‌ها، ۷- توسعه‌های نواری شکل و پراکنده تجاری، ۸- اختلاف مالیاتی زیاد بین مکان‌های مختلف، ۹- تکیه عمده بر فرآیند پالایش تهیه مسکن برای خانوارهای کم درآمد و ۱۰- تفکیک انواع کاربری‌های



مساحت و جمعیت کل شهر در دو دوره آماری با فاصله ده سال می‌باشد. متغیرهای مورد استفاده در مدل موران به عنوان مدلی برای تحلیل الگوی فضایی پارامترهای اصلی رشد شهری نیز شامل، تعداد جمعیت، تعداد خانوار، تعداد واحد مسکونی، و مهمترین فاکتور یعنی تراکم جمعیت می‌باشد.

### محدوده و قلمرو پژوهش

شهرستان کاشمر یکی از شهرستان‌های بیستگانه استان خراسان رضوی است که با پهنه‌ای حدود ۳۳۴۷/۶۹ کیلومتر مربع (طرح آمایش استان خراسان رضوی، ۱۳۸۷)، در فاصله ۲۳۲ کیلومتری جنوب غربی مشهد واقع شده است. شهر کاشمر به عنوان شهر اصلی شهرستان و مرکز بخش مرکزی این شهرستان می‌باشد. ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۰۷۵ متر می‌باشد. دشت کاشمر مساحتی حدود ۱۲۰ کیلومتر مربع دارد. شهر کاشمر در خط‌القعر این دشت واقع گردیده و از نظر کالبدی در محور شمالی - جنوبی شکل گرفته است به طوری که بیشترین طول شهر ۷/۵ کیلومتر در راستای شمالی - جنوبی و عرض آن در راستای شرقی - غربی حدود ۳ کیلومتر می‌باشد و مساحتی حدود ۲۲/۵ کیلومتر مربع را شامل می‌شود (هاشمی و همکاران، ۱۳۸۴). جمعیت شهر کاشمر نیز در سال ۱۳۹۰ برابر با ۹۰۲۰۰ نفر زن می‌باشند. بنابراین نسبت جنسی در شهر کاشمر نیز برابر است با ۱۰۲ می‌باشد. روند تغییرات جمعیت شهر کاشمر و محاسبه نرخ رشد جمعیت از سال ۱۳۶۵ تا سال ۱۳۹۰ نشان دهنده‌ی این امر است که نرخ رشد دارای کاهش ملموسی بوده است. (شکل ۱). در زیر نقشه‌ای از موقعیت شهر کاشمر در کشور و استان ارائه شده است. (شکل ۱).

امریکای شمالی، استرالیا و نیوزیلند مشاهده می‌گردد. همچنین بسیاری از شهرهای اروپا نیز که تراکم حدود ۵۰ نفر در هکتار دارند و شهرهای آسیایی با تراکم کمتر از ۱۰۰ نفر را شهرهای گسترده قلمداد کرده‌اند (Elkin, et al, ۱۹۹۱). پراکنده‌رویی به معنی مصرف بی‌رویه از زمین، توسعه یکنواخت و بی‌وقفه، توسعه غیرمتداوم جهشی و استفاده ناکارآمد از زمین است (Piser, ۲۰۰۶).

### مواد و روش‌ها

روش تحقیق مورد استفاده در این پژوهش، توصیفی-تحلیلی و با توجه به تغییر متغیرها طی زمان می‌باشد. بدین صورت که ابتدا داده‌های مورد نیاز، بعد از انتخاب تکنیک و مدل‌ها، برای تحقیق، به روش کتابخانه‌ای و اسنادی و با مراجعه به سازمان‌های مربوطه تهیه گردیده است. این داده‌ها شامل نقشه‌ها به صورت فایل‌های اتوکد و جی‌آی‌اس و آمارها شامل تعداد جمعیت شهر طی دوره‌های آماری مدنظر و متغیرهای مورد نیاز مدل موران می‌باشد. سپس برای سنجش میزان پراکنش و فشردگی شهر کاشمر و شناخت الگوی رشد کالبدی شهر، روش‌ها و مدل‌های کمی ضریب آنروپی شانون و هلدرن انتخاب شده و مورد محاسبه قرار گرفته است. همچنین به منظور تحلیل الگوی فضایی پارامترهای رشد شهری، از تکنیک اتوکرولیشن فضایی موران که یکی از بهترین معیارها برای اندازه‌گیری به شمار می‌رود، استفاده گردیده است. محاسبات مورد نیاز نیز، برای مدل آنروپی شانون توسط نرم‌افزار اتوکد و اکسل، برای مدل هلدرن، نرم افزار اکسل و برای مدل موران از نرم افزار اکسل و جی آی اس استفاده گردیده است.

متغیرهای مورد نیاز پژوهش، در چارچوب روش‌های اجرایی تحقیق، در مدل ضریب آنروپی شانون، مساحت مناطق شهر به صورت تفکیک شده و در مدل هلدرن،

جدول ۳: تغییرات جمعیتی شهر کاشمر طی سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۰

سال	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۰
جمعیت	۴۹۲۵۹	۶۹۱۷۷	۸۳۶۶۷	۹۰۲۰۰
نرخ رشد	۳/۴	۱/۹		۰/۷

مآخذ: نگارندگان (با اقتباس از درگاه ملی آمار)



شکل ۱: موقعیت شهر کاشمر

### یافته‌های پژوهش

#### بررسی نحوه توسعه فیزیکی شهر کاشمر

توسعه شهر پیرامون محورهای اصلی موجود شامل خیابان قائم در سمت شرق به طرف روستاهای فروتقه و فدافن و خیابان ۱۷ شهریور و فیض آباد به سمت روستای قوژد و نیز باغات واقع در شمال شرق انجام پذیرفته به گونه‌ای که ارتباط تنگاتنگی میان شهر و روستاهای مجاور که با فواصل کمتر از ۲ کیلومتر (بین یک الی دو کیلومتر) به صورت کاملاً پیوسته با شهر عمل می‌نمایند. در حال حاضر شهر کاشمر از نظر سیمای کلی و خصوصیات مشترک دارای ۴ نوع بافت شهری است:

(۱) قدیمی‌ترین بخش شامل شهر کهنه و شهر نو است. این بافت دارای قدمت و فرسودگی زیادتر و نیاز به ساماندهی و توجه بیشتری دارد.

(۲) بخش توسعه هسته اصلی شهر شامل محله نو و محله فیض آباد که در جنوب شهر و میان قلعه و فیض آباد به وجود آمده است و این بخش مهمترین مرکز فعالیت‌های تجاری و خدماتی شهر می‌باشد.

(۳) بخش استقرار ادارات روستائی قدیم که به تدریج در جریان توسعه شهر هضم شده‌اند و شامل محلات سلطانیه، قریه و فیض آباد می‌باشد. همچنین روستاهای بسیار نزدیکی از جمله فروتقه، فدافن و حسین آباد عمدتاً در بخش جنوبی شهر واقع‌اند.

(۴) بخش توسعه جدید، در اراضی سمت شمال و شمال

کاشمر شهریست بسیار قدیمی که قبل از حمله مغول کاشمر نامیده می‌شد و در هفت فرسنگی شهر فعلی قرار داشت ولی پس از حمله مغول شهر ویران شد و اهالی آن در قریه سلطانیه که بعداً ترشیز خوانده شد ساکن گشتند. این عده از اهالی بین قریه سلطانیه و فیض آباد ساکن شده‌اند که به سلطان آباد معروف شد. گذشته از توسعه تاریخی شهر در دوره قاجار و تخریب و بازساخت حصار شهر که بیشتر در نیمه شمالی روی داده است، در دوره معاصر، مرحله توسعه بعدی مربوط به دهه ۱۳۵۵ الی ۱۳۶۵ بوده که شامل توسعه شهر در محدوده شمال خیابان شریعتی و غرب خیابان امام بوده و در قالب واگذاری‌های سازمان زمین شهری و براساس طرح‌های تفکیکی در قالب شبکه شطرنجی شکل گرفته است (حدود ۲۰۰ هکتار براساس طرح جامع گذشته). توسعه جدید در فاصله سال‌های ۱۳۶۵ الی ۱۳۷۵ در قالب طرح آماده سازی در محدوده شمال غرب شهر و قسمت شمالی سیل‌بند محافظ شهر شکل گرفته‌اند و محدوده‌ای به میزان تقریبی ۱۲۰ هکتار را شامل می‌شود که در دنباله آن حدود ۱۲۰ هکتار دیگر نیز طرح آماده سازی تهیه گردیده که هنوز در حال اجراست. همزمان بخشی از

گرفته است، شامل لبه‌های بیرونی شهر چه به صورت قانونی و در قالب طرح و چه به صورت غیررسمی می‌باشد (طرح جامع شهر کاشمر، مصوب سال ۱۳۷۶). در زیر نقشه‌ای شماتیک از شهر کاشمر در سال ۱۳۹۰ ارائه گردیده است (شکل ۲).

**ارزیابی روند رشد کالبدی شهر با روش‌های کمی**  
به منظور ارزیابی روند رشد کالبدی شهرها، روش‌ها و مدل‌های مختلفی توسط دانشمندان این رشته ارائه شده است. در کشورهای در حال توسعه، در مورد شکل و الگوی رشد فیزیکی شهر، از مدل‌های کمی برای اندازه‌گیری نیز به ندرت استفاده شده است. در این پژوهش، به صورت نمونه موردی، شهر کاشمر مورد مطالعه قرار گرفته که نتایج در ادامه ارائه می‌گردد.

غربی که با توسعه پروژه‌های مسکونی فرهنگیان آغاز گردیده، طرح‌های آماده سازی در سمت غرب بلوار یکصدمتری سید مرتضی و همچنین واگذاری اخیر اراضی اوقاف در سمت شرق بلوار اتفاق افتاده است (طرح جامع شهر کاشمر، مصوب سال ۱۳۷۶).

هسته اولیه شهر همان محله فیض‌آباد در مرکز متمایل به جنوب است. توسعه شهر در دوره قاجار در دو مرحله زمانی و بعد از آن از دوره قاجار تا سال ۱۳۵۵ در چهار جهت اصلی می‌باشد. از سال ۱۳۵۵ تا سال ۱۳۶۵ نیز توسعه شهر در غرب خیابان امام و شمال غربی شهر بوده است و آخرین مرحله توسعه براساس طرح‌های شهری در قسمت شمالی شهر صورت گرفته است. همچنین توسعه‌ای که در دهه‌های اخیر در اطراف شهر صورت



شکل ۲: نقشه شهر کاشمر سال ۱۳۹۰

مآخذ: طرح تفصیلی شهر کاشمر

**H:** مقدار آنتروپی شانون،  $P_i$ : نسبت مساحت ساخته شده (تراکم کلی مسکونی) منطقه  $i$  به کل مساحت ساخته شده مجموع مناطق،  $N$ : مجموع تعداد مناطق.  
ارزش مقدار آنتروپی شانون از صفر تا  $\ln(n)$  است. مقدار صفر بیانگر توسعه کالبدی خیلی متراکم (فشرده) شهر است در حالی که مقدار  $\ln(n)$  بیانگر توسعه کالبدی پراکنده شهری است. زمانی که ارزش آنتروپی از مقدار  $\ln(n)$  بیشتر باشد رشد بی قواره شهری (اسپرال) اتفاق افتاده است (حکمت نیا و موسوی، ۱۳۸۵). حال در مورد شهر کاشمر بر اساس نقشه‌ی سال ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰، داده‌ها

### آنتروپی شانون

از این مدل برای تجزیه و تحلیل و تعیین مقدار پدیده رشد بی‌قواره‌ی شهری استفاده می‌گردد. ساختار کلی مدل به شرح زیر است:

رابطه (۱)

$$H = \sum p_i \times \ln(p_i)$$

در فرمول رابطه ۱:

در این مدل اعمال شده است. شهر کاشمر به چهار منطقه تقسیم و محاسبات صورت گرفته که نتایج آن به صورت جداول زیر قابل مشاهده است. لازم به ذکر است که دو سال با فاصله زمانی ده ساله مورد تحلیل قرار گرفته است تا نتایج مطمئن تری مبنی بر پایداری یا ناپایداری توسعه کالبدی شهر باشد.

جدول ۴: محاسبه آنتروپی شانون برای سال ۱۳۸۰ شهر کاشمر

مناطق	مساحت ساخته شده(هکتار)	Pi	ln(pi)	Pi ×ln(pi)
۱	۲۴۲/۰۴۰۸	۰/۲۳۸۴۲۳۷۴۵	-۱/۴۳۳۷۰۵۷۴۸	-۰/۳۴۱۸۲۹۴۹۳
۲	۲۵۰/۴۲۵۷	۰/۲۴۶۶۸۳۳۴۱	-۱/۳۹۹۶۴۷۸۵	-۰/۳۴۵۲۷۰۲۸۵
۳	۲۳۳/۳۶۶۹	۰/۳۲۸۳۸۵۰۶۹	-۱/۱۱۳۵۶۸۳۶۹	-۰/۳۶۵۶۷۹۲۲۵
۴	۱۸۹/۳۳۷۳	۰/۱۸۶۵۰۷۸۴۵	-۱/۶۷۹۲۸۱۹۷۴	-۰/۳۱۳۱۹۹۲۶۳
کل	۱۰۱۵/۱۷۰۷	$\sum Pi=1$	$\sum Pi \times ln(pi)=$	-۱/۳۶۵۹۷۸۲۶۷
H			۱/۳۶۵۹۸	
LN(H)			۱/۳۸۶۲۹	

جدول ۵: جدول محاسبه آنتروپی شانون برای سال ۱۳۹۰ شهر کاشمر

مناطق	مساحت ساخته شده(هکتار)	Pi	ln(pi)	Pi ×ln(pi)
۱	۲۹۳/۱۰۴۵	۰/۱۹۹۸۸۷۶۹۴	-۱/۶۰۹۹۹۹۶۰۲	-۰/۳۲۱۸۱۹۱۰۷
۲	۳۷۷/۱۵۵۱	۰/۲۵۷۳۰۷۴۵۷	-۱/۳۵۷۸۷۲۲۹۴	-۰/۳۴۹۲۵۴۸۸
۳	۴۸۰/۳۷۲	۰/۳۲۷۵۹۸۰۱۱	-۱/۱۱۵۹۶۷۹۹۹	-۰/۳۶۵۵۸۸۸۹۷
۴	۳۱۵/۷۱۴۳	۰/۲۱۵۳۰۶۸۳۹	-۱/۵۳۵۶۹۱۱۱۲	-۰/۳۳۰۶۴۴۷۹۸
کل	۱۴۶۶/۳۴۵۹	$\sum Pi=1$	$\sum Pi \times ln(pi)=$	-۱/۳۶۷۳۰۷۶۸۲
H			۱/۳۶۷۳۱	
LN(N)			۱/۳۸۶۲۹	

افقی و در حاشیه شهر می باشد که توسعه افقی آن در عین وجود زمین های داخل شهر در اطراف و زمین های کشاورزی صورت گرفته است.

#### هلدرن

یکی از روش های اساسی برای مشخص نمودن رشد بی قواره شهری (Urban sprawl) استفاده از روش هلدرن است. جان هلدرن<sup>۲</sup> در سال ۱۹۹۱ روشی را برای تعیین نسبت رشد افقی شهر و رشد جمعیت به کار برد. با استفاده از این روش می توان مشخص نمود چه مقدار از رشد شهر ناشی از رشد جمعیت و چه مقدار ناشی از رشد بی قواره شهری بوده است. وی در این مدل از فرمول سرانه ناخالص زمین استفاده کرده، که مراحل معادلات این مدل به شرح زیر می باشد:

رابطه (۲)

با توجه به نتایج حاصله از مدل آنتروپی شانون، اینگونه استنباط می شود که در سال ۱۳۸۰، H یا مقدار آنتروپی شانون برابر است با ۱/۳۶۵۹۸ و لی این مقدار گر چه نزدیک به LN(N) است، اما از آن بیشتر نیست، که این امر به این معنی است که توسعه شهر تا سال ۱۳۸۰ دارای رشدی گسترده یا اسپرال بوده اما چون از LN(N) بیشتر نیست دارای رشد بی قواره نمی باشد. (جدول ۲). همچنین برای سال ۱۳۹۰ نیز عدد H برابر است با ۱/۳۶۷۳۱ که باز هم نشان می دهد، شهر طی یک دوره ۱۰ ساله با همان روند به توسعه کالبدی خود ادامه داده است زیرا باز هم H بیشتر از صفر و نزدیک به LN(N) می باشد (جدول ۳). در کل نزدیک بودن اعداد حاصله از مدل نمایانگر این امر است که شهر طی این دوره با همان روال به توسعه افقی خود ادامه داده و رشد آن به صورت

سهم سرانه کاربری زمین = درصد کل رشد سرانه کاربری زمین / درصد کل رشد وسعت زمین  
 هلدن براساس مدل رشد جمعیت، یک مدل عمومی رشد برای تکمیل مدل خود به شکل زیر ارائه می‌دهد:  
 رابطه (۳)

$$p_t = p \cdot (1 + g_p)^t$$

در این رابطه،  $P_t$  جمعیت در زمان  $t$ ،  $P$  جمعیت اولیه،  $g_p$  میزان رشد جمعیت طی فاصله زمانی است. برای حل  $g_p$  می‌توان از این رابطه استفاده نمود:

$$\ln(1 + g_p) = \left(\frac{1}{t}\right) \ln\left(\frac{P_t}{P}\right)$$

و از آنجایی که  $\ln(1+X)$  برای مقادیر کمتر از  $X$  برابر است با  $X$ ، معادله بالا را می‌توان به شکل زیر نوشت:

$$g_p = \left(\frac{1}{t}\right) \ln\left(\frac{P_t}{P}\right)$$

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

$$g_A = \left(\frac{1}{t}\right) \ln\left(\frac{A_t}{A}\right)$$

$$g_a = \left(\frac{1}{t}\right) \ln\left(\frac{a_t}{a}\right)$$

بنابراین براساس سه معادله نرخ رشد می‌توان معادله هلدن را به شکل مقابل نوشت:

$$g_p + g_a = g_A$$

حال با جایگزینی فرمول‌های نرخ رشد سه متغیر جمعیت، مساحت و سرانه، برای میزان رشد و نسبت مقادیر پایان دوره و آغاز دوره متغیرهای  $P$ ،  $a$ ،  $A$  طی فاصله زمانی، در آخرین رابطه خواهیم داشت:

$$\ln\left(\frac{P_f}{P_p}\right) + \ln\left(\frac{P_f}{P_p}\right) = \ln\left(\frac{A_f}{A_p}\right)$$

که در آن  $P_f$ : جمعیت پایان دوره،  $P_p$ : جمعیت شروع دوره،  $P_r$ : سرانه ناخالص پایان دوره،  $P_r$ : سرانه ناخالص شروع دوره،  $A_f$ : وسعت شهر در پایان دوره،  $A_p$ : وسعت شهر در شروع دوره و  $\ln$ : لگاریتم عدد نپرین است.

بنابراین مدل هلدن نشان می‌دهد چه مقدار از رشد کالبدی یک شهر ناشی از رشد جمعیت و چه مقدار آن مربوط به رشد افقی و اسپرال شهر بوده است (حکمت نیا و موسوی، ۱۳۸۵). نتایج مدل هلدن برای شهر کاشمر در طی دوره زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰ یعنی دوره

$$a = \frac{A}{P}$$

در این رابطه سرانه ناخالص ( $a$ ) برابر است با حاصل تقسیم مساحت زمین ( $A$ ) به مقدار جمعیت ( $P$ ). پس نتیجه می‌شود که:

$$A = P \times a$$

براساس روش هلدن، اگر طی دوره زمانی  $\Delta t$ ، جمعیت با رشدی برابر  $(\Delta P)$  افزایش پیدا کند و سرانه مصرف زمین با  $(\Delta a)$  تغییر یابد، کل اراضی شهری با  $(\Delta A)$  افزایش می‌یابد که با جایگزینی در رابطه قبل داریم:

$$A + \Delta A = (P + \Delta P) \times (a + \Delta a)$$

با جایگزینی دو رابطه قبلی و تقسیم کردن آن بر  $(A)$  می‌توان تغییرات مساحت محدوده  $(\Delta A/A)$  تبدیل

به شهر شده را طی فاصله زمانی  $(\Delta t)$  به دست آورد.

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta P}{P} + \frac{\Delta a}{a} + \left(\frac{\Delta P}{P}\right) \times \left(\frac{\Delta a}{a}\right)$$

در این حالت این رابطه کاملاً کلی است و هیچ فرضی را درباره مدل رشد یا دوره زمانی بیان نمی‌کند. در فاصله یک سال به یک سال درصد افزایش  $(P)$  و  $(a)$  کم است، بنابراین می‌توان از دومین عبارت در این رابطه صرف نظر کرد.

بدین ترتیب با پیروی از مدل هلدن، رابطه آخری بیان می‌کند که درصد رشد وسعت یک شهر  $(\frac{\Delta A}{A} * 100)$  با

حاصل جمع درصد رشد جمعیت  $(\frac{\Delta P}{P} * 100)$  و درصد رشد سرانه ناخالص  $(\frac{\Delta a}{a} * 100)$  برابر است. به عبارت

دیگر این رابطه برابر است با:

درصد کل رشد وسعت شهر = درصد کل رشد جمعیت شهر + درصد کل رشد سرانه ناخالص

بر این اساس، طبق روش هلدن سهم رشد جمعیت از مجموع زمین (اسپرال)، از طریق نسبت تغییر درصد کل جمعیت در یک دوره به تغییر درصد کل وسعت زمین در همان دوره به دست می‌آید که می‌توان به صورت زیر بیان نمود:

سهم رشد جمعیت = درصد کل رشد جمعیت / درصد کل

رشد وسعت زمین

در مورد سرانه زمین به همان شکل می‌توان به کار برد:

**موران**

مدل موران یکی از مدل‌هایی است که برای سنجش میزان تجمع و فشردگی از پراکنش، با اندازه‌گیری خودهمبستگی فضایی به کار می‌رود. در این مدل خودهمبستگی فضایی به تحلیل این مسئله می‌پردازد که اگر یک سیستم منطقه‌ای را در نظر بگیریم، وجود یک متغیر در یک منطقه بر وجود همان متغیر در مناطق همجوار منطقه مورد نظر چه تأثیری دارد. تأثیر مثبت یعنی حضور آن متغیر در یک منطقه سبب بیشتر شدن این متغیر در مناطق همجوار باشد و اگر وجود آن متغیر، تأثیری منفی بر وجود این متغیر در مناطق همجوار داشته باشد، خودهمبستگی فضایی منفی است. اگر این متغیر تأثیر خاصی نداشت به عدم خودهمبستگی فضایی تفسیر می‌گردد. ضریب موران به صورت زیر تعریف می‌شود (Tsai, ۲۰۰۵).

رابطه ۴)

$$Moran = \frac{N \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij} (X_i - X)(X_j - X)}{(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij})(X_i - X)^2}$$

N: تعداد زیر نواحی

$X_i$ : جمعیت یا اشتغال در زیر ناحیه i

$X_j$ : نسبت جمعیت یا اشتغال در زیر ناحیه j

$X$ : متوسط جمعیت و اشتغال

$W_{ij}$ : وزن بین زیر ناحیه i و j (رهنما و عباس‌زاده، ۱۳۸۷).

ضریب موران در دو روش وزن دهی محاسبه می‌شود، روش اول در وزن دهی به مناطق از ۰ و ۱ استفاده می‌شود. یعنی در محاسبه مقدار وزنی، بین دو منطقه‌ای که ارتباط مستقیم یا مرز مشترک داشته باشند، ضریب وزنی ۱ و در مناطقی که با یکدیگر مرز مشترک نداشته باشند، ضریب وزنی صفر قرار می‌گیرد. در روش دوم کار به صورت دقیق‌تری صورت می‌گیرد یعنی تنها داشتن مرز مشترک ملاک عمل نیست، بلکه مقدار مرز مشترک بین هر دو ناحیه اندازه‌گیری می‌شود و نسبت به کل مرز مشترک همان منطقه سنجیده می‌شود تا مقدار وزن مناطق مختلف به دست آمده و به کمک این وزن‌ها مقادیر ضرایب سنجیده می‌شود. تفسیر ضریب موران که

زمانی ده ساله به صورت زیر است. با توجه به آخرین فرمول، خواهیم داشت (وسعت شهر به متر می‌باشد).

$$1 - \ln(90200/76422) +$$

$$\ln(162,5660643/132,8374944) =$$

$$\ln(14663459/10151707)$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$\ln(1,180288399) +$$

$$2 - \ln(1,223796527) = \ln(1,444432843)$$

و

$$0,165758814 + 0,201957934 =$$

$$3 - 0,367716748$$

حال با استفاده از رابطه‌های؛ سهم رشد جمعیت = درصد کل رشد جمعیت / درصد کل رشد وسعت زمین و سهم سرانه کاربری زمین = درصد کل رشد سرانه کاربری زمین / درصد کل رشد وسعت زمین، سهم‌های درصد توزیع رشد جمعیت و درصد توزیع رشد سرانه ناخالص زمین شهری، در رشد مساحت شهر، با تقسیم هر طرف رابطه به قسمت سمت راست تساوی (نسبت لگاریتم طبیعی وسعت شهر در پایان دوره به آغاز دوره) به دست می‌آید.

$$4 - 0,165758814 / 0,367716748 +$$

$$0,201957934 / 0,367716748 = 0,367716748 /$$

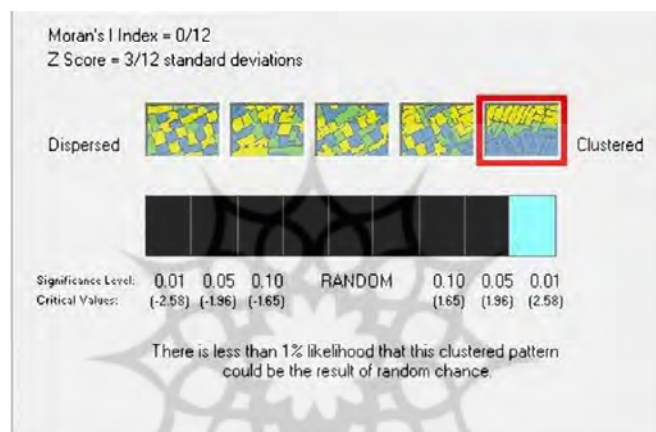
$$0,367716748$$

$$5 - 0,450778527 + 0,549221473 = 1$$

نتایج حاصل از مدل هلدن نشان دهنده این مطلب است که طی دوره مورد مطالعه، از مساحتی که به پهنه شهر کاشمر اضافه گردیده است، از مجموع صد درصد افزایش، ۴۵ درصد آن ناشی از افزایش جمعیت بوده است و ۵۴ درصد این افزایش ناشی از افزایش سرانه کل شهری که مقایسه عدد سرانه‌ها نیز مؤید این نتایج است. حال در تحلیل این نتایج می‌توان اینگونه بیان کرد که بیش از ۵۰ درصد از مساحت اضافه شده به پهنه شهر مبنی بر نیاز ناشی از افزایش جمعیت که نیازی طبیعی است، نمی‌باشد بلکه توسعه گسترده و افقی شهر بدون ضرورت و نیاز توسعه پیدا کرده است که این توسعه دال بر ناپایداری کالبدی شهر طی این دوره می‌باشد.

داده‌های آماری و نقشه‌های پهنه‌بندی شهر که براساس حوزه‌های آماری سال ۱۳۹۰ می‌باشد، مدل موران در فضای GIS محاسبه گردیده است. لازم به ذکر است که برای تدقیق کار چهار متغیر تعداد جمعیت، تعداد خانوار، تعداد واحد مسکونی، و مهمترین فاکتور یعنی تراکم جمعیت و نحوه توزیع فضایی آنها مورد آزمون و تحلیل قرار گرفته است که در ادامه همراه با نقشه‌های خروجی ارائه می‌گردد.  
الف) موران جمعیت:

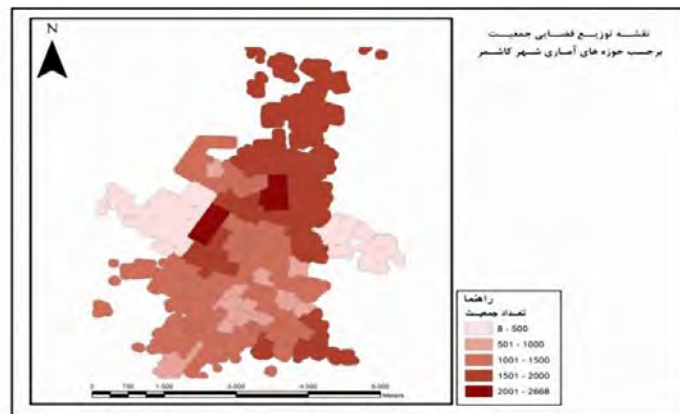
بین مقادیر ۱- تا ۱+ محاسبه می‌شود بدین صورت است که مقدار بالای آن بیانگر تجمع زیاد زیر نواحی با تراکم بالاست (الگوی تک قطبی) و مقدار نزدیک به صفر به معنای تجمع تصادفی یا چند قطبی و مقدار ۱- نشانگر الگوی شطرنجی توسعه است. در واقع هرچه این ضرایب مقدار بالاتری داشته باشد، بیانگر تجمع زیاد و هرچه مقدار پایین‌تری داشته باشد، بیانگر پراکنش بیشتر جمعیت یا اشتغال در منطقه است (رهنما و عباس‌زاده، ۱۳۸۷). حال در مورد شهر مورد مطالعه، با استفاده از



شکل ۳: موران جمعیت

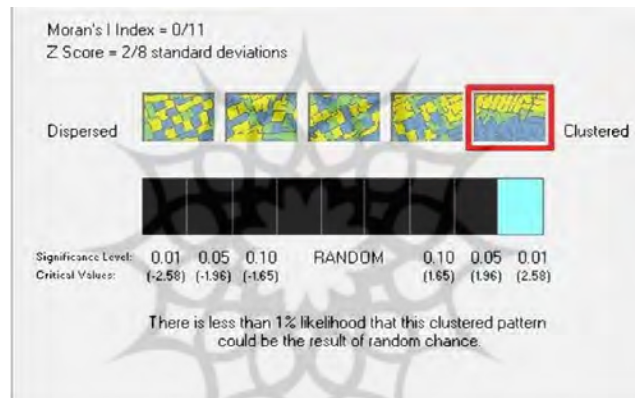
می‌گیریم که داده‌ها دارای خودهمبستگی فضایی هستند. همچنین با توجه به بالا بودن امتیاز استاندارد Z یعنی ۳/۱۲ می‌توان فرضیه عدم وجود خودهمبستگی فضایی بین داده‌ها (به عنوان فرضیه صفر در محیط نرم افزار GIS) که در سطح معنای داری ۰/۵ است را رد کرد و با اطمینان بالا این خودهمبستگی فضایی را تأیید نمود. در نقشه زیر می‌توان نمود تصویری توزیع فضایی جمعیت در محدوده‌های مدنظر را مشاهده کرد. همان‌طور که مشخص است بیشتر پهنه شهر دارای جمعیت‌های پایین است و پهنه‌های بیش از ۱۵۰۰ نفر محدوده اندکی را شامل می‌شود (شکل ۴).

تحلیل خودهمبستگی فضایی دو نوع خروجی به صورت گرافیکی و عددی ارائه می‌نماید. خروجی گرافیکی نشان می‌دهد که آیا داده‌ها پراکنده و یا خوشه‌بندی شده هستند. همان‌گونه که در شکل بالا مشاهده می‌شود جمعیت در حوزه‌های آماری دارای خودهمبستگی فضایی می‌باشند که این خودهمبستگی نیز به صورت خوشه‌ای است (شکل ۳). در مورد عدد شاخص موران هم بدین گونه تحلیل می‌شود که اگر شاخص موران بزرگتر از صفر باشد، داده‌ها نوعی خوشه‌بندی فضایی را نشان می‌دهند. بنابراین در مورد متغیر جمعیت شاخص موران ۰/۱۲ و مثبت و بیش از صفر است، پس نتیجه



شکل ۴: نقشه توزیع فضایی جمعیت شهر کاشمر

(ب) موران تعداد خانوار:



شکل ۵: موران تعداد خانوار

در مورد شاخص موران تعداد خانوار نیز تحلیل‌های موران جمعیت صادق است. نماد گرافیکی آن نشان دهنده خودهمبستگی فضایی خوشه‌ای با عدد  $Z = 2/8$  می‌باشد که با سطح اطمینان بالا مؤید این نتیجه است (شکل ۵). در نقشه زیر نیز نحوه توزیع متغیر تعداد خانوار قابل مشاهده است. (شکل ۶).



شکل ۶: نقشه توزیع فضایی تعداد خانوار



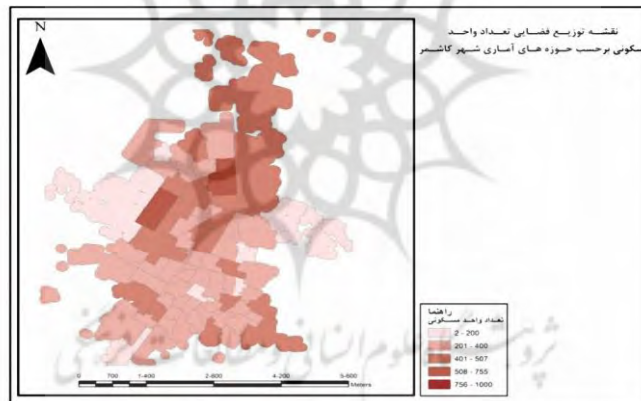
(ج) موران تعداد واحد مسکونی:



شکل ۷: موران تعداد واحد مسکونی

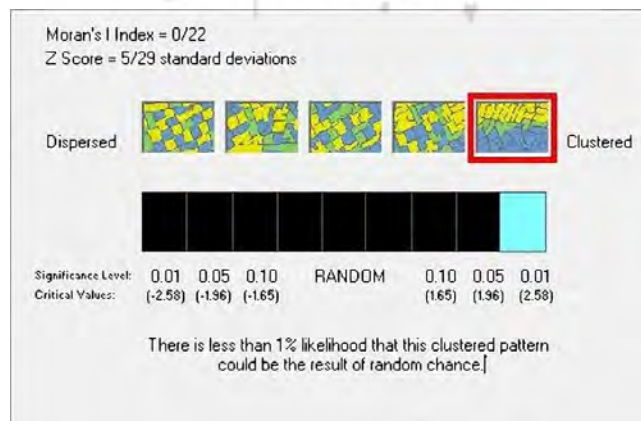
با  $Z = 3/05$  می‌باشد که نشان از توزیع خوشه‌ای با سطح معنی‌داری بالا می‌باشد (شکل ۷). نقشه مرتبط با این شاخص در زیر ارائه گردیده است (شکل ۸). همان‌گونه که مشاهده می‌شود، پهنه قابل توجهی از شهر دارای تعداد واحد مسکونی کمتر از ۴۰۰ واحد می‌باشند.

تعداد واحد مسکونی در واحد سطح به عنوان شاخصی است که می‌تواند نشان دهنده تراکم کم و یا بالا در ساخت کالبدی و از طرفی تعداد خانوار و نحوه توزیع این متغیر است. بر این اساس موران این متغیر نیز مورد سنجش قرار گرفت. نتایج نشان دهنده توزیع خوشه‌ای و



شکل ۸: نقشه توزیع فضایی تعداد واحد مسکونی

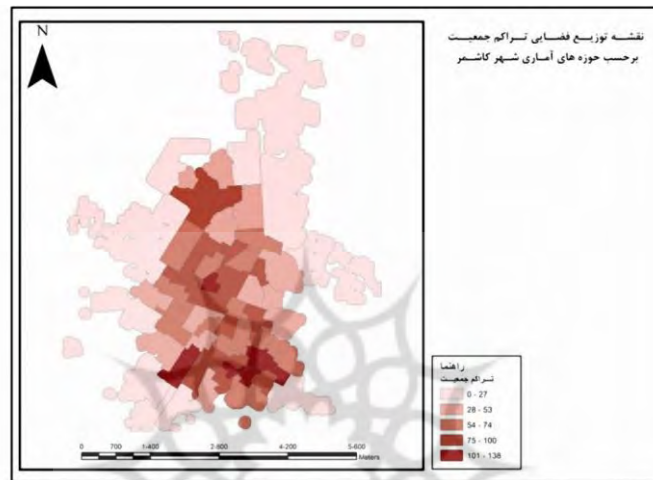
(د) موران تراکم جمعیت:



شکل ۹: موران تراکم جمعیت

یافته‌اند. این پهنه که میزان قابل توجهی از عرصه شهر را به خود اختصاص داده است دارای حداقل تراکم و تراکم پایین می‌باشد که برای یک شهر متوسط قابل قبول نمی‌باشد. این در صورتی است که تقریباً تمام این پهنه را زمین‌های کشاورزی تشکیل می‌دهد است. (شکل ۱۰).

موران تراکم جمعیت بیانگر توزیع خوشه‌ای با  $Z = 5/29$  می‌باشد (شکل ۹). نحوه توزیع آنها نیز در نقشه زیر ارائه گردیده است. همان‌گونه که در نقشه زیر قابل مشاهده است پهنه وسیعی از شهر دارای تراکم کمتر از ۲۸ نفر در هکتار و در پهنه‌های بیرون از هسته شهر است. پهنه‌های با تراکم بالا نیز با گرایش به مرکز شهر استقرار



شکل ۱۰: نقشه توزیع فضایی تراکم جمعیت

آن نیز بالاترین معنی‌داری را نشان می‌دهد و نشانگر توزیع خوشه‌ای و نرمال نبودن توزیع این متغیر در پهنه شهر است. پایین‌ترین شاخص نیز مربوط به خانوار است که به طور نسبی دارای توزیع نرمال‌تری است (جدول ۴).

در جدول ۴، عدد موران و عدد  $Z$  همراه با سطح معنی‌داری برای چهار متغیر محاسبه شده ارائه گردیده است. همان‌گونه که از جدول فوق مشخص است، بیشترین عدد شاخص موران مربوط به تراکم به عنوان یکی از مهمترین عوامل در نحوه توسعه شهر است که عدد  $Z$

جدول ۴: خلاصه محاسبات موران

تراکم	واحد مسکونی	خانوار	جمعیت	متغیر
				اعداد محاسبه موران
۰/۲۲	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۱۲	عدد موران
۵/۲۹	۳/۰۵	۲/۸	۳/۱۲	عدد $Z$

جلوگیری از افتراق آن‌ها، جلوگیری از گسترش شهر به سمت حومه‌ها، کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی برای جلوگیری از آلوده شدن شهرها، احیای مفهوم اجتماع و محله، گسترش فضاهای عمومی و مدنی، تأکید بر توسعه‌ی میان‌افزا با در نظر گرفتن تسهیلات عمومی، رونق بخشیدن به واحدهای همسایگی نامطلوب از طریق

### بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طور که بیان شد، در زمینه فرم کالبدی شهر، دو دیدگاه غالب توسعه فشرده و توسعه پراکنده و گسترده وجود دارد که به دلیل مزایایی از قبیل: گسترش هرچه بیشتر کاربری‌های اختلاطی، ایجاد فضاهای دوستدار محیط زیست، تمرکز فعالیت‌ها و عملکردهای شهری و

نایب‌داری باشد. بدین منظور، برای جلوگیری، کاهش و یا تغییر این الگوی توسعه، راهکارهایی پیشنهاد می‌گردد که حاصل استفاده از نظرات متخصصین امر در شهر مورد نظر و مطالعات میدانی و اسنادی صورت گرفته در این زمینه، می‌باشد.

۱- تهیه طرح به روز با توجه به قدیمی بودن طرح جامع موجود (زیرا مسئولین، نبود طرح الزامی فرادست را موجب از هم گسیختگی برنامه توسعه شهر می‌دانند).

۲- لزوم بازبینی در طرح تفصیلی به منظور تغییر در کاربری‌ها و توسعه ساخت و ساز در درون و پیش‌گیری از تخلفات ساختمانی (باتوجه به وجود زمین‌های خالی قابل توجه در داخل شهر و همچنین رشد اسکان غیررسمی).

۳- تغییر در معیارهای منطقه‌بندی تراکمی که زمینه‌های افزایش تراکم در مناطق کم تراکم را فراهم آورد و همچنین بازار مسکن را تعدیل نماید.

۴- تهیه طرحی مبنی بر تعیین کمربندی برای توسعه شهر همراه با حفظ زمین‌های مرغوب کشاورزی و باغی (زیرا رشد اسکان غیررسمی در همین زمین‌های مرغوب کشاورزی بوده است).

۶- انجام برنامه‌ریزی منطقه‌ای به منظور بهبود خدمات و امکانات روستایی و اشتغال، که زمینه‌های کاهش مهاجرت روستا به شهر را فراهم آورد (طبق طرح مطالعاتی اسکان غیر رسمی، بخش قابل توجهی از ساکنین این مکان‌ها، پیشینه روستایی دارند).

۷- تهیه طرح ساماندهی اسکان غیررسمی همراه با راهکارهای اجرایی.

ایجاد فضاهای اجتماعی و ارتباطی و غیره برای توسعه فشرده و سازگاری بیشتر با مبحث توسعه پایدار، این دیدگاه مورد قبول اکثر برنامه‌ریزان قرار گرفته است. پس با توجه به اهمیت این مبحث در امر مطلوبیت توسعه، باید شهرها به سمت توسعه فشرده (البته با رعایت استانداردها) حرکت کنند. در این زمینه ارزیابی شهر کاشمر به عنوان مورد پژوهی این تحقیق، نشان داد که توسعه کالبدی آن به صورت افقی و خارج از حد و اندازه معقول بوده است. این امر به دنبال افزایش جمعیت این شهر، به عنوان شهر اصلی منطقه و عدم نظارت صحیح، همراه با وجود زمین‌های خالی اطراف شهر و مهاجرت اقشار ناتوان روستایی و غیره، شکل گرفته است. افزایش جمعیت از ۷۶۴۲۲ به ۹۰۲۰۰ در طی یک دوره ده ساله (۱۳۹۰-۱۳۸۰) و نرخ رشد ۱۸ درصدی همراه با افزایش مساحت شهر از ۱۰۱۵۱۷۰۷ به ۱۴۶۶۳۴۵۹ یعنی ۴۵۱۱۷۵۲ متر مربع افزایش مساحت در طی همین دوره نشان از توسعه‌ای غیر معمول می‌دهد که نتایج مدل‌های استفاده شده نیز مؤید این امر است. با توجه به نتایج مدل‌های مورد استفاده در تحقیق، شهر کاشمر دارای رشدی افقی است که این امر با توجه به پیشینه نظری، می‌تواند به سمت ناپایداری توسعه شهری میل کند. این ناپایداری می‌تواند: زیست محیطی (به دلیل تخریب زمین‌های کشاورزی اطراف شهر و ...)، اقتصادی (به دلیل هزینه‌های انتقال تاسیسات و تجهیزات و زیرساخت‌ها همراه با کاهش درآمد شهرداری‌ها و ...)، اجتماعی (به دلیل از هم گسیختگی انسجام اجتماعی محلات شهری و جدایی‌گزینی و ...) و سایر مؤلفه‌های

## پی‌نوشت

۱-Leke Oduwaye

ظرفیت‌های موجود زمین (مورد شهر یزد)، تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۳، ص ۱۸۷-۲۱۰.  
-حبیبی، س.م، ۱۳۷۵. از شار تا شهر، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۶۸ ص.  
-حقیقت نائینی، غ.ر، ۱۳۸۹. انگاره طراحی فرم شهری پایدار و شهر تاریخ، مطالعه موردی: بررسی سکونتگاه‌های

۲-Danzig

## منابع و مآخذ

-باقری، غ.ر، ۱۳۸۰. طرح توسعه فیزیکی شهری (نمونه شهر مصیری)، پایان‌نامه جهت اخذ درجه کارشناسی‌ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشکده مهندسی معماری، دانشگاه علم و صنعت تهران.  
-تقوایی، م. و سرائی، م.ح، ۱۳۸۳. گسترش افقی شهرها و

- حوزه بیابانی استان اصفهان، دوفصلنامه دانشگاه هنر، شماره ۳، ص ۴۱-۵۶.
- حکمت‌نیا، ح. و موسوی، م.ن.، ۱۳۸۵. کاربرد مدل در جغرافیا با تاکید بر برنامه‌ریزی شهری و ناحیه‌ای، انتشارات علم نوین، یزد، ۳۲۰ ص.
- پاتر، ر.ب. و سلی لوید، ا.، ۱۳۸۴. شهر در جهان در حال توسعه، ترجمه: کیومرث ایراندوست، مهدی دهقان منشادی و میترا احمدی، تهران، انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، ۳۶۱ ص.
- رهنما، م.ر. و عباس زاده، غ.ر.، ۱۳۸۷. اصول، مبانی و مدل‌های سنجش فرم کالبدی شهر، گروه پژوهشی مطالعات شهری و منطقه‌ای، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۸۴ ص.
- سیف‌الدینی، ف.، زبیری، ک.ا.، پوراحمد، ا. و نیک پور، ع.، ۱۳۹۱. تبیین پراکنش و فشردگی فرم شهری در آمل با رویکرد فرم شهری پایدار، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۸۰، ص ۱۵۵-۱۷۶.
- شیعه، ا.، ۱۳۸۸. مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری، چاپ بیست و چهارم، تهران، انتشارات دانشگاه علم و صنعت،
- ۲۲۶ ص.
- شوای، ف.، ۱۳۸۵. شهرسازی تخیلات و واقعیت، ترجمه محسن حبیبی، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۵۸ ص.
- طرح آمایش استان خراسان رضوی، مصوب سال ۱۳۸۷. معاونت برنامه‌ریزی استانداری خراسان رضوی.
- طرح جامع شهر کاشمر، ۱۳۷۶. سازمان مسکن و شهرسازی خراسان، جلد ۲.
- عسگری، ع.، رازانی، ا. و رخشانی، پ.، ۱۳۸۱. برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهرها (سیستم‌ها و مدل‌ها)، تهران، انتشارات نور علم، ۱۳۶ ص.
- مثنوی، م.ر.، ۱۳۸۱. توسعه پایدار و پارادایم‌های جدید توسعه شهری: شهر فشرده و شهر گسترده، دوره ۲۹، ص ۸۹-۱۰۴.
- مشهدیزاده دهقانی، ن.، ۱۳۸۳. تحلیلی بر برنامه‌ریزی شهری در ایران، ویرایش پنجم، تهران، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، ۶۹۴ ص.
- هاشمی، ح.، عزیزی‌فروتقه، ح.، هاشمی، س.ح.، سالاری‌خیابانی، م. و آقای‌میبدی، م.، ۱۳۸۴. جغرافیای شهرستان کاشمر، انتشارات ضریح آفتاب، مشهد، ۱۶۰ ص.
- Anderson, W.P., Kanaroglou, P.S. and Miller, E.J., ۱۹۹۶. Urban form, energy and the environment: a review of issues, evidence and policy, *Urban Studies*, v. ۳۳, p. ۷-۵۵.
- Barnes, K.B., Morgan III, J.M., Roberge, M.C. and Lowe, S., ۲۰۰۱. Causes and consequences of urban Growth and sprawl Cambridge, Harvard University.
- Jhonson, E.A.J., ۱۹۹۸. The Organization of Space in Development Countries, Harvard university press.
- Elkin, T., McLaren, D. and Hillman, M., ۱۹۹۱. Reviving the City: towards sustainable urban development, Friends of the Earth, London.
- Ewing, R., ۲۰۰۲. Is Los Angelesstyle sprawl desirable? *Journal of the American Planning Association*, v. ۶۳(۱), p. ۱۰۷-۱۲۵.
- Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M.R., Wolman, H., Coleman, S. and Freihage, J., ۲۰۰۱. Wrestling sprawl to the ground: defining and measuring an elusive concept. *Housing policy debate*, v. ۱۲(۴), p. ۸۸۱-۷۱۷.
- Habibi, S. and Asadi, N., ۲۰۰۱. (Causes, results and methods of controlling urban sprawl),
- Internationals Conference on Green Buildings and Sustainable Cities, v. ۱۴۱-۱۳۳.
- Hess, G.R., ۲۰۰۱. Just what is sprawl, Anyway? *Carolina Planning*, a journal of the University of North Carolina Department of City and Regional Planning, v. ۶۶(۲), p. ۱۱-۶۶.
- http://www.unhabitat. org.
- Huang, J., Lu, X. and Jeffery, M., ۲۰۰۷. A Global Comparative analysis of urban form: Applying spatial metrics and remote sensing, *Landscape and Urban Planning*, v. ۲۲, p. ۱۸۴-۱۹۷.
- Norman, J., MacLean, H. and Kennedy, C., ۲۰۰۶. Comparing High and Low Residential density, *Journal of Urban Planning and Development*.
- Piser, R., ۲۰۰۶. Decomposing urban sprawl, *Town Planning Review* ۷۲(۳).
- Tsai, Y.H., ۲۰۰۵. Quantifying urban form: compactness versus' sprawl'. *Urban studies*, v. ۴۲(۱), p. ۱۴۱-۱۶۱.
- UN human settlement program, ۲۰۰۴. www.Unhabitat.org.
- Zhang, B., ۲۰۰۴. Study on urban growth management in China. Xinhua, Beijing.