

نشریه مطالعات نواحی شهری دانشگاه شهید باهنر کرمان

سال دوم، شماره ۴، پیاپی ۵، زمستان ۱۳۹۴

### تحلیل روند و نحوه توسعه فیزیکی - کالبدی شهر کرمان از پیدایش تاکنون \*

دکتر علی زنگی آبادی

دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

دکتر مهین نسترن

دانشیار گروه شهرسازی دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران

اسماعیل کمالی باغراهی\*\*

کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

#### چکیده

در این پژوهش به بررسی و نقد توسعه فیزیکی شهر کرمان در ادوار مختلف و تحلیل روند جهات گسترش شهر کرمان می‌باشد. روش تحقیق در این پژوهش توصیفی - تحلیلی و اطلاعات مورد نیاز از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و پیمایش میدانی جمع‌آوری شده و با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS و تحلیل‌های آمار فضایی و مدل آنتروپی‌شانون به تحلیل آنها پرداخته شده است. نتایج حاصل از تحقیق نشان می‌دهد که مقدار آنتروپی محاسبه شده برای مناطق شهر کرمان در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ به ترتیب ۱/۶۰۶ و ۱/۵۹۸ به دست آمده است که به مقدار  $\ln(n)$  (۱/۶۰۹) نزدیک است. بنابراین نشانگر رشد پراکنده شهر کرمان می‌باشد. شهر کرمان، ابتدا در طول راه‌های ارتباطی، توسعه پیدا کرده است و در سال‌های اخیر دارای رشد قطاعی بوده است. این توسعه بیشتر به سمت غرب و جنوب‌غرب بوده است. در جریان این توسعه بعضی از روستاها به علت نزدیکی زیاد به شهر عملاً جزو مناطق شهر کرمان به حساب آمده و در داخل محدوده قانونی شهر نیز قرار گرفته‌اند. این آبادی‌ها هم از نظر شکل و ساختار فضایی و هم از نظر اشتغال ساکنین حالتی نیمه‌شهری - نیمه‌روستایی دارند. همچنین نتایج حاصل از مدل میانگین نزدیک‌ترین فاصله همسایگی (RN) نشان می‌دهد که نظام منطبقه‌بندی شهر کرمان از الگوی پراکنده پیروی می‌کند. نتایج حاصل از تحلیل لکه‌های داغ نیز نشان‌دهنده یک لکه سرد گسترده در شهر کرمان است که به شکل باریک‌های از مرکز شهر شروع شده و به سمت شرق و غرب شهر کرمان گسترده و پهن گردیده است. این الگو بیانگر استقرار محلات دارای تمرکز پایین جمعیت در این محدوده می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: توسعه فیزیکی - کالبدی، تحلیل‌های آمار فضایی، لکه داغ، شهر کرمان.

\* صفحات: ۴۲-۲۳

دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۷/۲

پذیرش نهایی: ۱۳۹۴/۱۰/۲۲

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده سوم مقاله، تحت عنوان تحلیل روند رشد فیزیکی سکونتگاه‌های شهری با تاکید بر اسکان غیررسمی (مطالعه موردی: شهر کرمان) می‌باشد.

esmailkamali9@gmail.com

\*\* نشانی پست الکترونیک نویسنده مسئول:

## ۱- مقدمه

گرایش به شهر و شهرنشینی، پدیده فراگیر شهرهای جهان است. به طوری که پیش بینی شده است در ۱۵ سال آینده، جمعیت بسیاری از شهرها در آسیا و آفریقا، تقریباً دو برابر خواهد شد (رفعیان و شاهین‌راد، ۱۳۸۷: ۷). شهرها همواره تحت تأثیر نیروها و عوامل گوناگونی شکل گرفته و گسترش می‌یابند (واحدیان بیکی و همکاران، ۱۳۹۰: ۳۰). که این گسترش فیزیکی شهرها فرایندی مداوم و پویاست که طی آن محدوده‌های فیزیکی شهر و فضاهای کالبدی آن در جهات عمودی و افقی از حیث کمی و کیفی گسترش می‌یابد (قرخلو و همکاران، ۱۳۸۹: ۷۵) و اگر این روند سریع و بی‌برنامه ادامه یابد، اثرات زیان‌باری در محیط بر جای می‌گذارد (جی‌گر و همکاران، ۲۰۱۰: ۳۹۷).

بنابراین یکی از ویژگی‌های مهم فرایند شهرنشینی در جهان، گسترش سریع فیزیکی شهرهای آن است. در اثر تحولات جدید، شهرها به سرعت تغییر و دگرگونی پذیرفته‌اند. این دگرگونی به شکل افزایش سریع جمعیت و رشد فیزیکی شهرها به‌صورتی نامتعادل و ناهماهنگ بوده است (انصاری لاری و همکاران، ۱۳۸۹: ۲).

با نگاهی به روند توسعه فیزیکی شهرها، به ویژه در نیمه دوم قرن حاضر، معلوم می‌شود که زمین قابل سکونت، تحت تأثیر عواملی چون ازدیاد جمعیت (رشد طبیعی و مهاجرت از روستا به شهر)، ادغام روستاها در بافت فیزیکی شهرها، گستردگی و پر شمار شدن واحدهای تولیدی، خدماتی و مسکونی، تغییر الگوی مصرف زمین، زمین خواری و سوء مدیریت و مانند آن با آهنگی سرسام‌آور کاهش می‌یابد (جباری و همکاران، ۱۳۸۹: ۳۴). بر اثر تحولات اجتماعی، اقتصادی و سیاسی یکصد سال اخیر، جمعیت شهرنشین ایران، همواره طی این سال‌ها روندی افزایشی داشته است؛ به طوری که از حدود ۳۱ درصد در سال ۱۳۳۵، به ۷۱/۴ درصد در سال ۱۳۹۰ رسیده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰). بدیهی است که این تغییرات جمعیتی در بعد کالبدی شهرها تأثیری تعیین کننده و نمایان داشته است.

شهر کرمان از ۲۰۰۰۰ نفر در سال ۱۲۴۸ (طرح جامع شهر کرمان، ۱۳۷۹: ۱۲) به ۵۳۴۴۴۱ نفر در سال ۱۳۹۰ رسیده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰) که نمایانگر ۲۶ برابر

شدن جمعیت شهر در طول سال‌های مذکور است. وسعت این شهر نیز از ۳ کیلومتر مربع در سال ۱۳۰۷ به وسعتی در حدود ۱۱۴ کیلومتر مربع در سال ۱۳۹۳ رسیده است. رشد روزافزون شهر کرمان، که متأثر از رشد جمعیت و مهاجرت است، منجر به پیامدهایی چون اشتغال کاذب، ساخت و سازهای غیرمجاز، عدم توانایی شهرداری برای ارائه خدمات مناسب در این مناطق، آلودگی زیست‌محیطی، اثرات نامطلوب فرهنگی، سیاسی و اجتماعی و... در شهر شده است؛ ضرورت دارد نحوه توسعه شهر مورد تحلیل قرار گیرد، عناصر مؤثر بر توسعه کالبدی شهر کرمان شناسایی شوند و راهکارهایی جهت توسعه مطلوب این شهر ارائه شود.

بنابراین موضوع گسترش فیزیکی شهرها از اهمیت زیادی برخوردار است که اندیشمندان داخلی و خارجی به این موضوع پرداخته‌اند. که در اینجا به مهمترین آنان پرداخته می‌شود. هم‌هویت در زمینه توسعه فیزیکی شهر اعتقاد دارد که عامل اجاره خانه می‌تواند به عنوان راهنما، مطالعه شهر را عملی سازد. به این صورت که منطقه واحدهای مسکونی گران‌قیمت از کانون اصلی خود در طول خطوط شبکه رفت و آمد شروع به توسعه می‌کند و چنین واحدهایی، به طرف زمین‌های دور از خطر سیل و عوامل محدودکننده محیط‌زیست، قرار گرفته است (شیعه، ۱۳۸۹: ۶۵). چانسی هاریس و ادوارد اولمن، مدل ساختار چند هسته‌ای شهر را ارائه داده‌اند و معتقدند که شهرهای کوچک تنها دارای یک مرکز و یا هسته واحد می‌باشند. اما شهرهای بزرگ امروزی، همگی دارای هسته‌های متعددی هستند که در داخل شهرها، ارتباط مسیرهای حمل و نقل، تشکیل این هسته را امکان‌پذیر می‌سازد (همان، ۶۴).

ویلیام هرد نیز با تکیه بر اهمیت راه‌های ورودی و خروجی به شهر، گسترش اصلی شهر را در امتداد این راه‌ها می‌داند. هارولد مه‌یر جغرافیدان آمریکایی، در علل پیدایش ساختار چند هسته‌ای شهر به عامل استفاده از اتومبیل که باعث توسعه حومه نشینی و گسترش شهر می‌شود تأکید می‌کند (موسی‌کاظمی و شکوئی، ۱۳۸۹: ۵۷). لوئیز مامفورد رشد شهرها را در ۶ مرحله فرض می‌کند که در مرحله اول یا اتوپولیس شهر کلیتی متکی بر کشاورزی، در مرحله دوم یا پولیس شهر

واحدی کوچک با فعالیت‌های بازرگانی و تجاری خرد، در مرحله سوم یا متروپلیس شهر به نهایت رشد رسیده، در مرحله چهارم یا مگاپلیس شهر به شکل پیچیده‌ای گسترش و توسعه یافته، در مرحله پنجم یا تیرانوپلیس شهر از لحاظ تجاری، بازرگانی و... شروع به زوال نموده و در مرحله ششم یا نگروپلیس، شهر به بدترین وضع خود رسیده و می‌میرد (هیراسگار، ۱۹۸۹: ۱۱). ماندیا و آنیا (۲۰۰۵) در پژوهشی به تجزیه و تحلیل تغییرات کاربری اراضی و توسعه شهری در نایروبی با استفاده از سنجش از دور و GIS پرداخته‌اند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که شبکه ارتباطی توسعه شهر را تحت تأثیر قرار داده است؛ به طوری که شهر به صورت خطی در امتداد جاده‌های اصلی توسعه یافته است که به از دست دادن جنگل‌ها و گسترش شهری منجر شده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که رشد اقتصادی و نزدیکی به شبکه حمل و نقل از عوامل اصلی گسترش شهری بوده است. هان و همکاران (۲۰۰۹) در مقاله‌ای به ارزیابی رشد شهری در شانگهای چین پرداخته‌اند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد منطقه شهری شانگهای پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۰ با نرخ رشد سالانه سه درصد، به وسعت ۱۴۷۴ کیلومتر مربع برسد. گسترش شهر به طور عمده در امتداد یک محور غرب به شرق و یک محور شمال - جنوب خواهد بود. شبکه جاده نقش مهمی در هدایت توسعه شهر شانگهای ایفا می‌کند.

مهمترین مطالعات صورت گرفته داخلی مرتبط با موضوع پژوهش نیز به شرح ذیل می‌باشد.

زنگی‌آبادی (۱۳۷۱)، در پژوهشی به چگونگی ساخت شهر کرمان پرداخته و الگوی توسعه فیزیکی را به صورت دوایر متحدالمركز و با شروع تحولات جدید به صورت قطاعی اعلام نموده، و نتیجه گرفته است که در مرکز شهر با توجه به شرایط زیستی نامناسب، ساختار جمعیتی و اقتصادی دچار رکود گردیده است.

کوچکی (۱۳۸۶)، در پژوهشی به بررسی ساختار کالبدی - فیزیکی بافت قدیم محله زیدبن علی خرم‌آباد پرداخته است. نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که این بافت از لحاظ کالبدی با مشکلات و معضلات زیادی همانند کم‌عرض بودن خیابان‌ها و

کوچه‌ها، نبود امنیت اجتماعی، کهنه و قدیمی بودن بافت، نبود سرویس بهداشتی، سد معبر، نبود پارکینگ و... مواجه است.

علی نژاد طیبی (۱۳۸۹)، به بررسی عوامل مؤثر بر رشد کالبدی- فیزیکی و سیر گسترش شهر فیروزآباد پرداخته است. نتایج حاصل از تحقیق نشان می‌دهد که طرح جامع شهر نقش عمده‌ای را در جهت‌دهی توسعه فیزیکی شهر ایفا نموده است. اما توسعه فیزیکی شهر با گسترش کاربری‌های خدماتی، تجهیزات شهری هماهنگ نبوده و این کاربری‌ها از پراکنش فضایی متعادلی برخوردار نبوده و حتی با استانداردهای مرسوم نیز مطابقت ندارند. و در پایان با استفاده از مدل AHP و ArcGIS اراضی مناسب جهت توسعه آتی شهر مشخص شد.

واحدیان بیگی و همکاران (۱۳۹۰)، در مقاله‌ای به بررسی اثر توسعه فیزیکی شهر تهران بر تغییر کاربری اراضی منطقه ۵ با استفاده از نرم‌افزارهای ArcGIS، ENVI و تصاویر ماهواره‌ای شهر تهران پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان‌دهنده اثرگذاری عامل توسعه شهر بر تغییر کاربری‌های سبز و تبدیل آن‌ها به کاربری‌های شهری در منطقه بوده است. و درنهایت با توجه به اهمیت این کاربری‌ها پیشنهاداتی برای حفاظت از این کاربری‌ها ارائه گردیده است.

پژوهش حاضر بر آن است که به سؤالاتی که در رابطه با موضوع پژوهش پیش آمده، پاسخ دهد. مهمترین سؤالات این است که توسعه شهری کرمان در دهه‌های اخیر به چه شکل و چه جهتی بوده است؟ و روند توسعه فیزیکی شهر کرمان دارای رشدی عمودی است یا افقی و موانع طبیعی و انسانی توسعه شهر کرمان چه بوده است؟

## ۲- داده‌ها و روش‌شناسی

نوع تحقیق کاربردی- توسعه ای است و روش بررسی آن توصیفی- تحلیلی است. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق از دو طریق منابع کتابخانه‌ای و نقشه‌های مختلف شهر در طی دوره‌های زمانی مختلف از طرح‌جامع دوره‌های مختلف شهر کرمان و از تصاویر ماهواره‌ای (Google Earth) گردآوری شده است. برای تجزیه و تحلیل این اطلاعات از نرم‌افزار ArcGIS و تحلیل‌های آمار فضایی و مدل آنتروپی‌شانون استفاده

شده است. تحلیل‌های آمار فضایی در نرم‌افزار Arc GIS به چهار دسته تقسیم می‌شوند: تحلیل الگوها، تهیه نقشه خوشه‌ها، سنجش توزیع جغرافیایی و مدل‌سازی روابط فضایی. در ادامه، جهت آزمون فرضیات تحقیق از روش‌های مختلف آمار فضایی به شرح زیر استفاده گردید:

(الف) روش میانگین نزدیک‌ترین فاصله همسایگی: جهت بررسی الگوی خوشه‌ای یا پراکنده مناطق شهر.

(ب) خوشه‌بندی زیاد/کم: جهت بررسی خوشه‌بندی مقادیر زیاد و یا کم داده‌ها.

(ج) روش‌های عارضه مرکزی، میانگین مرکزی و فاصله استاندارد؛ جهت بررسی مرکزیت هندسی داده‌ها و توزیع جغرافیایی داده‌های پیرامون آن.

(د) موران محلی: شناسایی موقعیت خوشه‌هایی از مقادیر زیاد یا کم جمعیت.

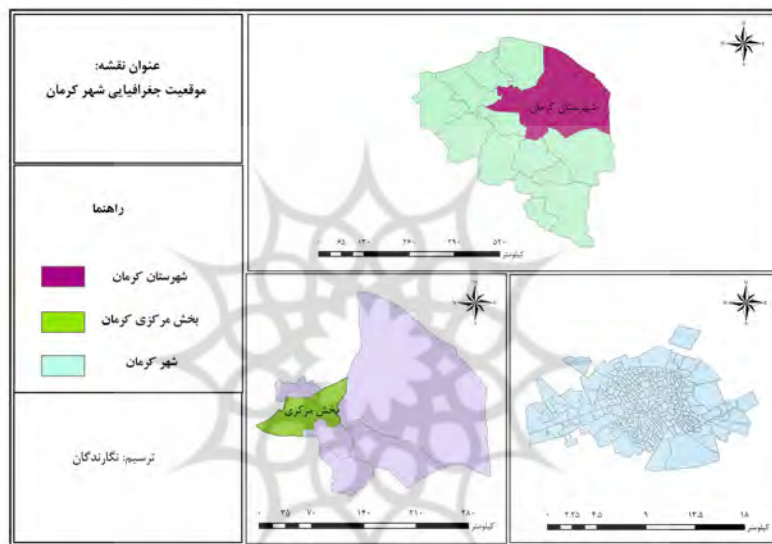
(ل) تحلیل لکه‌های داغ: شناسایی و ارائه نقشه موقعیت خوشه‌های دارای مقادیر زیاد و کم جمعیت.

(م) محاسبه میانگین نزدیک‌ترین فاصله همسایگی (RN) و تحلیل خوشه‌بندی زیاد/کم، ضریب موران، تحلیل لکه‌های داغ و ...

(ن) از مدل آنتروپی‌شانون نیز برای تجزیه و تحلیل و تعیین پدیده رشد بی‌قواره شهری استفاده شده است.

شهر کرمان به مختصات ۵۰ و ۵۷ درجه طول شمالی و ۱۷ و ۳۰ درجه عرض شمالی، مرکز استان کرمان و بزرگ‌ترین شهر استان می‌باشد. این شهر، از جنوب به ماهان و جوپار، از شمال به دره زنگی‌آباد و ارتفاعات باداموئیه و از شرق به شهداد و از غرب به دشت رفسنجان محدود شده است. اگرچه شهر کرمان در نیمکره شمالی قرار دارد ولی مختصات هندسی این شهر تنها عامل تعیین‌کننده اقلیم آن نبوده بلکه عوامل دیگری چون ارتفاع از سطح دریا، چین‌خوردگی‌ها و فاصله آن با رودها و همچنین وزش بادهای توده‌های هوا تأثیرات بسیار مهمی بر این امر دارند. کرمان از لحاظ اقلیمی دارای تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های بسیار سرد می‌باشد (نظری علم‌آبادی، ۱۳۸۷: ۵). اطلاعات جمعیتی شهر کرمان از ۱۲۴۷ (۱۲۰ سال قبل) کمابیش

در دسترس است. بررسی این سوابق نشان می‌دهد که حجم جمعیت این شهر که در سال ۱۲۴۷ حدود ۳۰ هزار نفر بوده است در سال ۱۳۷۵ به ۳۸۵ هزار نفر رسیده است که نمایشگر ۱۳ برابر شدن جمعیت شهر در طول سال‌های مذکور است (طرح جامع شهر کرمان، ۱۳۷۹: ۱۰). جمعیت این شهر در سرشماری ۱۳۹۰ به ۵۳۴۴۴۱ نفر رسیده است (مرکز آمار ایران).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی شهر کرمان

### ۳- بحث

#### ۳-۱- روند تاریخی توسعه فیزیکی سکونتگاه‌های شهر کرمان

در منطقه کرمان متناسب با شرایط جغرافیای طبیعی و توپوگرافی منطقه، شیب زمین عموماً از جنوب شرقی به شمال غربی می‌باشد. این توپوگرافی زمین موجب شده است که ساکنین شهر کرمان در گذشته به حفر قنات در این مسیر بپردازند. با گذر قنات از این جهت، تقسیمات کرت‌بندی‌های زراعی را این شیب تبعیت نموده است. بنابراین امروزه تمامی خیابان‌ها و منازل شهر با پیروی از مسیر این قنات و تقسیمات کرت‌بندی‌های مزارع در جهت این شیب قرار گرفته‌اند و امتداد خیابان‌ها عموماً شمال غربی - جنوب شرقی باشد (نادری، ۱۳۷۶: ۲۱۷).

مهمترین مسئله‌ای که امروزه شهر کرمان با آن مواجه است و در آینده نیز (در صورت عدم اجرای جدی برنامه‌های مشخص) وسعت و شدت بیشتری خواهد یافت، آثار و عوارض ناشی از رشد و توسعه سریع شهر می‌باشد. مطابق آمار و ارقام، در حالی که جمعیت شهر کرمان در فاصله سال‌های ۱۲۷۰ تا ۱۳۳۵ شمسی، فقط هر ۳۵ تا ۴۰ سال دو برابر شده است، طی ۲۵ سال اخیر بیش از دو برابر افزایش یافته است. توسعه سریع شهر و پایین بودن بیش از اندازه تراکم شهری از مهمترین مسأله‌های توسعه شهر کرمان به‌شمار می‌رود. در سال‌های اخیر تحرک مختصری در ساخت و ساز در بافت کهن مشاهده شده است. اما این جریان بسیار کند است و چه بسا که اگر به صورت فعال در بازسازی این منطقه کوششی به عمل نیاید، مشکلات آن حل نخواهد شد.

شهر کرمان عمدتاً متکی بر تجارت و خدمات منطقه‌ای است. در گذشته نیز نقش و عملکرد کرمان در منطقه به همین صورت بوده است و شاید بتوان گفت این امر دلیل اصلی رشد و توسعه شهر کرمان به‌شمار می‌رود. لذا ساختار فضایی شهر کرمان نیز در رابطه با ضرورت‌های اقتصادی شهر شکل گرفته است. بدین معنا بازار به عنوان ستون فقرات اصلی شهر قدیم، هنوز هم نقش مرکز اصلی شهر را به عهده دارد. در جدول (۱) و شکل (۲)، روند توسعه کالبدی و فیزیکی شهر کرمان مشخص شده است.

جدول ۱- توسعه کالبدی- فیزیکی سکونتگاه‌های شهر کرمان

دوره	مساحت	جمعیت در پایان دوره	عوامل مؤثر بر توسعه کالبدی	جهت گسترش	موانع توسعه
از ابتدا تا سال ۱۳۳۵	۳۰۰ هکتار	۶۲۱۵۷	تجارت و بازرگانی	در محدوده بافت قدیم و قلعه اردشیر در حاشیه بافت قدیم	تا سال ۱۳۰۷ حصار محدوده شهر،
از ۱۳۳۵ تا انقلاب اسلامی	۸۰۰ هکتار	۱۴۰۷۶۱	اصلاحات ارضی و به دنبال آن مهاجرت از روستا به شهر، شروع برنامه‌های عمرانی و توسعه فعالیت‌های اقتصادی در شهر کرمان	به طرف شمال غرب و جنوب غرب و کمی به طرف شرق و جنوب شرق می‌باشد.	رشته کوهی که در شرق شهر کرمان قرار دارد در جهت شمال غربی به جنوب شرقی کشیده شده است.

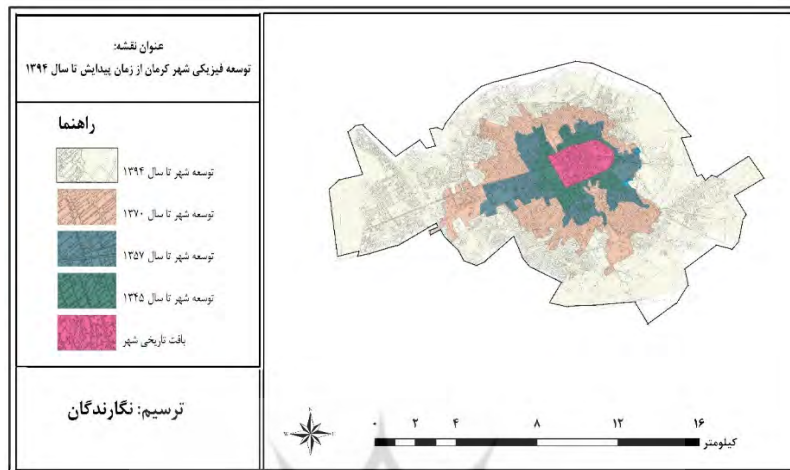


رشته کوه شرق کرمان، اراضی کشاورزی و دهات و قصباتی اطراف شهر کرمان که همگی به مرور با گسترش شهر تفکیک و خرد شده و به مالکیت شهر نشینان درآمده است	با گسترش تدریجی، شهر کرمان در جهت غرب، توسعه پیدا کرد	نقش اقتصادی بزرگی که در محور جنوب غربی بازی می کند و به دنبال آن مهاجرت	۳۳۲۹۲۱	۴۴۰۰ هکتار	از انقلاب اسلامی تا سال ۱۳۷۰
گسل های اطراف شهر کرمان، مخصوصاً گسل زنگی آباد- کرمان و کرمان - باغین تهدید کننده اصلی شهر کرمان هستند. همچنین عبور راه آهن از مناطق غربی شهر و وجود فرودگاه	گسترش در طول شبکه ارتباطی،	مهاجرت، نقش اقتصادی، ملحق شدن روستاهای اطراف به شهر و به وجود آمدن بافت ناکارآمد مانند طاهر آباد، سرآسیاب، الله آباد، شرف آباد و ...	۵۳۴۴۴۱	بیش از ۱۴۰۰۰ هکتار در سال ۱۳۹۴	از سال ۱۳۷۰ تاکنون

مآخذ: نظری علم آبادی، ۱۳۷۸؛ زنگی آبادی، ۱۳۷۰؛ حاج ملک و حافظی مقدس، ۱۳۸۶؛ طرح جامع شهر کرمان؛ حسن زاده و همکاران، ۱۳۸۹؛ غضنفرپور و همکاران، ۱۳۹۱

سطوح قابل توجهی از شهر، به دلایل مختلف به صورت بافت‌های فرسوده و ناسالم در آمده‌اند. که به نحوی می توان آنها را مناطق حاشیه‌نشین شهر به حساب آورد. دلایل عمده پیدایش این گونه بافت‌ها را می توان مشکلات اقتصادی، فقر، پیامدهای ناشی از مهاجرت از مناطق روستایی و بالأخره نارسایی و ضعف مدیریت در زمینه هدایت و کنترل توسعه شهر دانست. از مشخصات عمده توسعه غیر اصولی در شهر کرمان می توان به خیابان‌های نامنظم و گسترش پراکنده در اطراف راه‌های ارتباطی و وجود اراضی بایر در سطح شهر اشاره نمود. این گستردگی باعث پایین بودن بیش از اندازه تراکم شهری است. از نمونه‌های گسسته می توان در غرب شهر و انتهای بلوار جمهوری اشاره کرد.

بخشی از توسعه پراکنده شهر ناشی از اقدام‌هایی تحت عنوان آماده‌سازی زمین صورت گرفته که اغلب به صورت ناقص و ناتمام باقی مانده است. از این موارد، مجموعه‌های هوانیروز، کوی استانداری و تعدادی از خانه‌های سازمانی وابسته به سازمان‌های دولتی مختلف را می توان نام برد.



شکل ۲- توسعه کالبدی فیزیکی سکونتگاه‌های شهر کرمان از زمان پیدایش تاکنون  
(مأخذ: طراحی نگارندگان بر اساس طرح جامع شهر کرمان و تصاویر ماهواره‌ای)

### ۲-۳- تحلیل گسترش فیزیکی شهر کرمان

جهت بررسی میزان پراکنش و گسترش شهر کرمان و شناخت الگوی توسعه فیزیکی این شهر از روش‌ها و مدل‌های مختلفی مانند آنتروپی شانون، میانگین نزدیکترین فاصله همسایگی (RN)، تحلیل خوشه‌بندی زیاد/کم، موران محلی و ... استفاده شده است.

#### ۲-۳-۱- بر اساس مدل آنتروپی شانون

برای تجزیه و تحلیل رشد سکونتگاه‌های شهر کرمان از مدل آنتروپی شانون استفاده می‌کنیم تا میزان رشد بی‌قواره شهر کرمان بدست آید. ساختار کلی مدل آنتروپی شانون به شرح رابطه (۱) است:

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \times \ln(P_i) \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه،  $H$  = مقدار آنتروپی شانون؛  $P_i$  = نسبت مساحت ساخته شده (تراکم کلی مسکونی) منطقه  $A$  به کل مساحت ساخته شده مناطق و  $n$  = مجموع مناطق.

ارزش مقدار آنتروپی شانون از صفر تا  $\ln(n)$  است. مقدار صفر بیانگر توسعه فیزیکی خیلی متراکم (فشرده) است. در حالی که مقدار  $\ln(n)$  بیانگر توسعه فیزیکی پراکنده شهری

است. زمانی که ارزش آنتروپی از مقدار  $\ln(n)$  بیشتر باشد، رشد بی‌قواره شهری (اسپرال) اتفاق افتاده است (حکمت‌نیا و موسوی، ۱۳۹۲: ۱۲۶).

جدول ۲- محاسبه ارزش آنتروپی مناطق پنجگانه شهر کرمان در سال ۱۳۸۵

منطقه	مساحت	$P_i$	$\ln(P_i)$	$P_i \times \ln(P_i)$
۱	۲۴۹۳	۰/۲۰۲۳	-۱/۵۹۷	-۰/۳۲۳
۲	۲۶۸۰	۰/۲۱۷۵	-۱/۵۲۵	-۰/۳۳۲
۳	۲۲۵۵	۰/۱۸۳۰	-۱/۶۹۸	-۰/۳۱۱
۴	۲۲۱۶	۰/۱۷۹۸	-۱/۷۱۵	-۰/۳۰۹
۵	۲۶۷۸	۰/۲۱۷۴	-۱/۵۲۶	-۰/۳۳۲
جمع	۱۲۳۲۲	$\sum P_i = 1$	$P_i \times \ln(P_i)$	-۱/۶۰۶

(مأخذ: محاسبات نگارندگان)

جدول (۲) نشان می‌دهد که در سال ۱۳۸۵، مقدار عدد آنتروپی محاسبه شده  $1/606$ ، به مقدار  $\ln(n)$  (۱/۶۰۹) نزدیک است. بنابراین نشانگر رشد پراکنده شهر کرمان می‌باشد. در مورد سال ۱۳۹۰ نیز الگوی شکل شهر کرمان با توجه به مدل آنتروپی شانون الگوی پراکنش افقی را نشان می‌دهد زیرا عدد به‌دست آمده برابر است با  $1/598$  و به مقدار  $\ln(n)$  نزدیک است. اما پراکنش افقی شهر در سال ۱۳۹۰ نسبت به سال ۱۳۸۵ کمتر شده است.

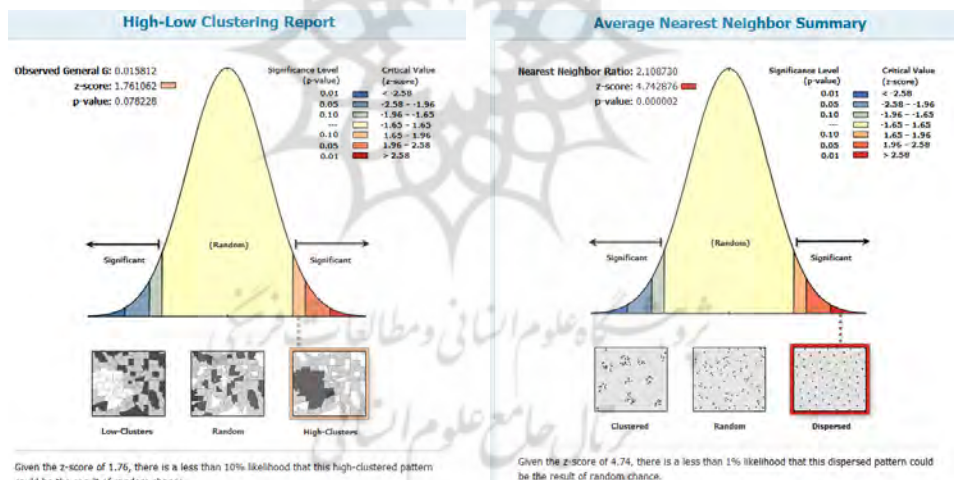
جدول ۳- محاسبه ارزش آنتروپی مناطق پنجگانه شهر کرمان در سال ۱۳۹۰

منطقه	مساحت	$P_i$	$\ln(P_i)$	$P_i \times \ln(P_i)$
۱	۲۵۹۰/۸	۰/۱۷۴	-۱/۷۴۴	-۰/۳۰۴
۲	۳۳۵۵/۸	۰/۲۲۶	-۱/۴۸۵	-۰/۳۳۶
۳	۲۸۷۷/۹	۰/۱۹۴	-۱/۶۳۸	-۰/۳۱۸
۴	۲۴۳۱/۹	۰/۱۶۴	-۱/۸۰۷	-۰/۲۹۶
۵	۳۵۵۹/۳	۰/۲۴۰	-۱/۴۲۶	-۰/۳۴۲
جمع	۱۴۸۱۶/۷	$\sum P_i = 1$	$P_i \times \ln(P_i)$	-۱/۵۹۸

(مأخذ: محاسبات نگارندگان)

### ۳-۲-۲- بر اساس تحلیل RN و تحلیل خوشه‌بندی زیاد/کم تراکم جمعیت

در ابتدا لازم بود که الگوی نظام منطقه‌بندی شهر کرمان بررسی شود. اینکه آیا تعداد، وسعت و نحوه استقرار مناطق شهر کرمان در کنار هم از توزیع یکنواخت و متعادلی برخوردار است یا خیر؟ بررسی این موضوع از طریق روش میانگین نزدیکترین فاصله همسایگی (RN) و با در نظر گرفتن مختصات X و Y مرکز هندسی مناطق انجام می‌شود. نتایج مطابق شکل (۳) نشان می‌دهد که نظام منطقه‌بندی شهر کرمان از الگوی پراکنده پیروی می‌کند، زیرا مقدار (P-Value=0.000) فرض  $H_0$  مبنی بر اینکه منطقه‌بندی شهر کرمان به صورت تصادفی توزیع شده‌اند را رد می‌کند و همچنین به دلیل اینکه نسبت میانگین نزدیکترین همسایگی بیشتر از  $1/4$  می‌باشد ( $2/1$ )، بنابراین مناطق مورد مطالعه دارای الگوی پراکنده هستند. این پراکندگی در مناطق ۲ و ۳ شهر کرمان مشهودتر است.



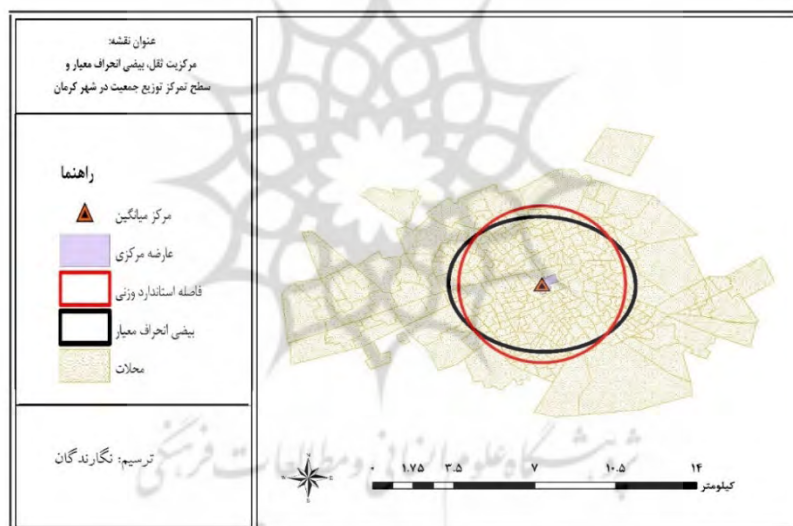
شکل ۳- میانگین نزدیکترین فاصله همسایگی جمعیت شهر  
شکل ۴- الگوی خوشه‌بندی تراکم جمعیت مناطق شهر

با مشخص شدن الگوی نظام منطقه‌بندی شهر کرمان، لازم است بررسی شود که آیا تراکم‌های بالا و یا پایین جمعیت از خوشه‌بندی بالایی برخوردار است یا پایین؟ یعنی اینکه آیا مناطق دارای تراکم پایین‌تر یا بالاتر جمعیت از خوشه‌بندی بالایی برخوردارند یا پایین؟ بدین منظور با استفاده از روش خوشه‌بندی بالا/پایین مطابق شکل (۴) مشخص شد که تراکم جمعیت در شهر کرمان بر حسب واحد فضایی محلات دارای الگوی خوشه‌بندی بالا

می‌باشد. جمعیت در نقاط خاصی از شهر تمرکز دارند و در سطح شهر به صورت یکنواخت توزیع نشده‌اند.

۳-۲-۳- عارضه مرکزی، میانگین مرکزی، بیضی انحراف معیار و فاصله استاندارد وزنی بر حسب توزیع جمعیت

از روش‌های مذکور برای مشخص شدن مرکزیت هندسی استقرار جمعیت، توزیع فضایی پیرامون آن و جهت حرکت پراکندگی جمعیت استفاده شده است. عارضه مرکزی در این مطالعه، محله‌ای است که با توجه به الگوی توزیع تراکم جمعیت در کانون هندسی شهر قرار دارد. این محله در شکل (۵) با رنگ آبی نشان داده شده است.



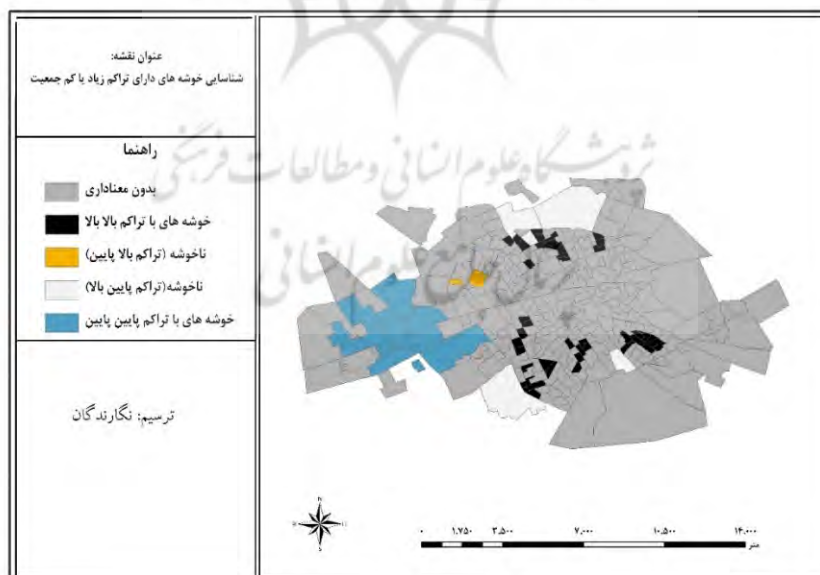
شکل ۵- مرکز ثقل، بیضی انحراف معیار و سطح تمرکز جمعیت شهر کرمان

مرکز میانگین نیز که مرکز ثقل استقرار جمعیت در شهر کرمان را نشان می‌دهد در این شکل نشان داده شده است. درجه تمرکز یا پراکندگی جمعیت نیز با تحلیل فاصله استاندارد وزنی نشان داده شده است. چنانچه مشخص است مرکز ثقل استقرار جمعیت متمایل به مرکز و حوالی خیابان نشاط شهر کرمان است و فاصله استاندارد وزنی (با انحراف معیار ۱) که میزان پراکندگی جمعیت را از میانگین مرکزی نشان می‌دهد، الگوی توزیع جغرافیایی جمعیت شهر کرمان، به صورت تمرکز جمعیت در مرکز و به سمت شمال و جنوب شهر است.

در بیضی انحراف معیار (که سطوح پراکندگی را نشان می‌دهد)، اندازه و شکل بیضی، میزان پراکندگی را معین می‌کند و امتداد آن جهت حرکت پراکندگی جمعیت را نشان می‌دهد. همانطور در شکل (۵) مشاهده می‌شود پراکندگی جمعیت، جهتی شرقی- غربی دارد. آنچه از نتایج این تحلیل‌ها می‌توان استنتاج کرد، آن است که در شهر کرمان با فاصله گرفتن از مرکز آن، از تراکم جمعیت کاسته می‌شود. به عبارتی دیگر رشد شهر کرمان دارای رشد پراکنده می‌باشد. الگوی پراکنده، باعث می‌شود که تراکم جمعیت کاهش یابد، شهر در جریان توسعه، بر روی زمین‌های کشاورزی و مزارع توسعه پیدا کند. و معضلات دیگری چون سکونتگاه‌های غیررسمی را به وجود می‌آورد.

### ۳-۲-۴- بر اساس تحلیل خوشه و ناخوشه (موران محلی)

برای شناسایی موقعیت خوشه‌های دارای تراکم زیاد یا کم جمعیت از روش تحلیل خوشه/ ناخوشه (یا همان موران محلی) استفاده شده است. برای دقت بیشتر، این تحلیل برحسب بلوک‌های جمعیتی شهر کرمان انجام شد. نتایج مطابق شکل (۶) موقعیت خوشه‌ها و ناخوشه‌ها را نشان می‌دهد.

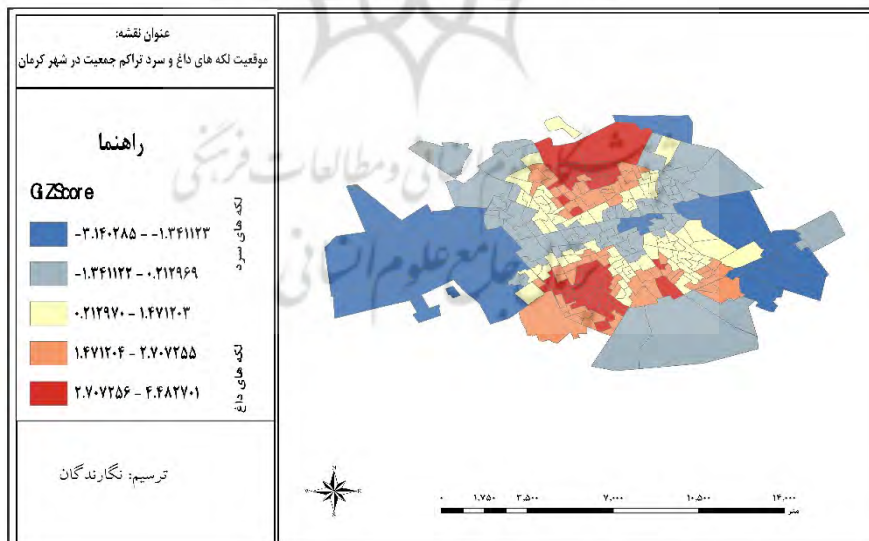


شکل ۶- شناسایی خوشه‌های دارای تراکم زیاد یا کم جمعیت

## ۳-۲-۵- تحلیل لکه‌های داغ

برای تحلیل بهتر و شناسایی موقعیت لکه‌های داغ و سرد جمعیت شهر کرمان و ارائه نقشه آن، از روش تحلیل لکه‌های داغ بر حسب لایه بلوک‌های شهری شهر کرمان استفاده شد. نتایج مطابق شکل (۷) نشان‌دهنده یک لکه سرد گسترده در شهر کرمان است که به شکل باریک‌های از مرکز شهر شروع شده و به سمت شرق و غرب شهر کرمان گسترده و پهن گردیده است. این الگو بیانگر استقرار محلات دارای تمرکز پایین جمعیت در این محدوده می‌باشد. نتایج همچنین دو لکه داغ را در شمال و جنوب نشان می‌دهد. این الگو نیز بیانگر استقرار محلات دارای تمرکز بالای جمعیت در شمال و جنوب شهر می‌باشد.

بررسی روند توسعه شهر کرمان نشان‌دهنده این نکته است که شهر کرمان عمدتاً در جهت شبکه ارتباطی توسعه پیدا کرده است. بنابراین می‌توان گفت که شهر کرمان در طول قطاع‌های که همان راه‌های شعاعی می‌باشند از مرکز به اطراف کشیده شده است. همچنین می‌توان نتیجه گرفت که عامل دسترسی در گسترش شهر کرمان نقش مؤثری داشته است. با توجه به این مباحث می‌توان گفت الگوی توسعه شهری کرمان، الگوی شهر قطاعی می‌باشد.



شکل ۷- موقعیت لکه‌های داغ و سرد تراکم جمعیت در شهر کرمان

با نگاه به الگوی قطاعی شهر کرمان، مشخص می‌شود در مرکز شهر، بخش تجاری شهر قرار دارد و محلات فقیرنشین در اطراف بخش مرکزی قرار گرفته‌اند. همچنین مناطق مسکونی کم‌درآمد و مناطق مسکونی با درآمد بالا به صورت قطاعی از مرکز به اطراف شهر کشیده شده‌اند و منطقه مسکونی گران‌قیمت از کانون اصلی خود در طول شبکه ارتباطی اصلی شهر توسعه پیدا کرده‌اند (بلوار جمهوری).

#### ۴- نتیجه‌گیری

در این پژوهش، به بررسی توسعه فیزیکی شهر کرمان طی ادوار گذشته پرداخته شد. جهت رسیدن به این امر در گام نخست به بررسی توسعه شهر کرمان از ابتدا تاکنون پرداخته شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS و تحلیل‌های آمار فضایی و مدل آنتروپی شانون توسعه شهر تحلیل شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که توسعه پیوسته و نامتراکم شهر کرمان در خارج از حصار قدیمی و حفاصل بین دو کمربندی شمالی و جنوبی (که در حال حاضر جز خیابان‌های اصلی شهر به حساب می‌آیند) صورت گرفته‌است. این بخش را می‌توان توسعه پنجاه سال گذشته شهر کرمان دانست و به همین دلیل آثار طرز فکرهای مختلفی که در این دوره حاکم بوده است در بافت و فضای شهری آن منعکس است. همچنین بعضی از روستاها به علت نزدیکی زیاد به شهر عملاً جز مناطق شهر کرمان به حساب می‌آیند و در داخل محدوده قانونی شهر نیز قرار دارند. مانند طاهرآباد در غرب و سرآسیاب در شرق شهر. این آبادی‌ها هم از نظر شکل و ساختار فضایی و هم از نظر اشتغال ساکنین حالتی نیمه‌شهری - نیمه‌روستایی دارند.

مقدار آنتروپی محاسبه شده در سال ۱۳۸۵ نشان می‌دهد که، مقدار عدد آنتروپی محاسبه شده ۱/۶۰۶، به مقدار  $\ln(n)$  ۱/۶۰۹ نزدیک است، بنابراین نشانگر رشد پراکنده شهر کرمان می‌باشد. در مورد سال ۱۳۹۰ نیز الگوی شکل شهر کرمان با توجه به مدل آنتروپی شانون الگوی پراکنش افقی را نشان می‌دهد زیرا عدد به دست آمده برابر است با ۱/۵۹۸ و به مقدار  $\ln(n)$  نزدیک است. اما پراکنش افقی شهر در سال ۱۳۹۰ نسبت به سال ۱۳۸۵ کمتر شده است.



نتایج حاصل از مدل میانگین نزدیک‌ترین فاصله همسایگی (RN) نشان داد که نظام منطقه‌بندی شهر کرمان از الگوی پراکنده پیروی می‌کند، زیرا مقدار (P-Valu=0.000) فرض  $H_0$  مبنی بر اینکه منطقه‌بندی شهر کرمان به صورت تصادفی توزیع شده‌اند را رد می‌کند و همچنین به دلیل اینکه نسبت میانگین نزدیک‌ترین همسایگی بیشتر از  $1/4$  می‌باشد (۲/۱)، بنابراین مناطق مورد مطالعه دارای الگوی پراکنده هستند.

نتایج حاصل از تحلیل لکه‌های داغ نیز نشان‌دهنده یک لکه سرد گسترده در شهر کرمان است که به شکل باریکه‌هایی از مرکز شهر شروع شده و به سمت شرق و غرب شهر کرمان گسترده و پهن گردیده‌است. این الگو بیانگر استقرار محلات دارای تمرکز پایین جمعیت در این محدوده می‌باشد. همچنین دو لکه داغ را در شمال و جنوب نشان می‌دهد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که جمعیت در شهر کرمان به صورت پراکنده توزیع شده‌است.

با توجه به نتایج این پژوهش پیشنهادهای کاربردی زیر جهت بهبود توسعه شهر کرمان

ارائه می‌گردد:

- محدود کردن سطح شهر به محدوده کنونی (افزایش رشد عمودی شهر)، به دلیل تراکم پایین جمعیت و توزیع نامناسب آن.
- ایجاد کمربند سبز اطراف شهر کرمان جهت جلوگیری از توسعه پراکنده شهر.
- وضع قوانین و اقدامات قاطع قانونی جهت تفکیک اراضی و کنترل مالکیت زمین‌های پیرامونی.
- احیاء و بازسازی بافت کهن و فرسوده شهر به منظور رشد درونی شهر.
- بازسازی سکونتگاه‌های غیررسمی و بافت‌های روستایی شهر کرمان.
- ایجاد تعادل در توزیع خدمات شهری در محلات شهر کرمان.
- ایجاد مجتمع‌های مسکونی در نواحی با تراکم کم به عنوان راه‌حل اساسی برای حل مشکل مسکن شهری و محدود کردن گسترش فیزیکی شهر قلمداد می‌شود.
- برای اینکه این شهر از روند و گسترش متعادلی برخوردار گردد، لازم است شهرسازی بر شهرنشینی مقلّم شود.
- برای گسترش آبی شهر، از الگوی گسترش پیوسته قطاعی استفاده شود.

## فهرست منابع

۱. انصاری لاری، احمد. نجفی، اسماعیل. نوربخش، سیده فاطمه. (۱۳۸۹). قابلیت‌ها و محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر ایلام. فصلنامه آمایش محیط، شماره ۱۵.
۲. ثروتی، محمدرضا. خضر، سعید. (۱۳۸۸). بررسی تنگناهای طبیعی توسعه فیزیکی شهر سنجندج. مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۷.
۳. جباری، ندا. ثروتی، محمدرضا. حسین‌زاده، محمدمهدی. توکلی‌نیا، جمیله. (۱۳۸۹). بررسی روند توسعه فیزیکی بخش شمال غرب شهر تهران - مطالعه موردی: حصارک. فصلنامه جغرافیای طبیعی، سال سوم، شماره ۱۰، صص ۵۲-۳۳.
۴. حاج‌ملک، سارا. حافظی‌مقدس، ناصر. (۱۳۸۶). اثرات توسعه شهری بر منابع آب شهر کرمان. پنجمین کنفرانس زمین‌شناسی مهندسی و آلاینده‌های محیط‌زیست.
۵. حسن‌زاده، رضا. عباس‌نژاد، احمد. حمزه، محمدعلی. (۱۳۸۹). ارزیابی آلودگی آب‌های زیرزمینی محدوده شهر کرمان. مجله محیط‌شناسی، سال ۳۶، شماره ۵۶، صص ۱۱۰-۱۰۱.
۶. حسن‌زاده، رضا. عباس‌نژاد، احمد. علوی، اکبر. شریفی‌تشنیزی، ابراهیم. (۱۳۸۹). تحلیل خطر لرزه‌ای کرمان با تاکید بر کاربرد GIS در پهنه‌بندی مقدماتی درجه ۲. مجله علوم زمین، سال ۲۱، شماره ۸۱، صص ۳۰-۲۳.
۷. حسین‌زاده دلیر، کریم. هوشیار، حسین. (۱۳۸۵). دیدگاهها، عوامل و عناصر موثر در توسعه فیزیکی شهرهای ایران. مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره ۶.
۸. خسروی، مریم. (۱۳۸۳). تعیین جهت توسعه شهر اندیمشک با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای (RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم، دانشکده علوم انسانی.
۹. رفیعیان، مجتبی. شاهین‌راد، مهنوش. (۱۳۸۷). راهبرد توسعه شهر در جهت تحقق برنامه‌ریزی توسعه شهری با تاکید بر برنامه راهبردی شهر کرمان. مجله مطالعات اجتماعی ایران، دوره دوم، شماره ۲.
۱۰. رهنما، محمدرحیم. عباس‌زاده، غلامرضا. (۱۳۸۷). اصول، مبانی و مدل‌های سنجش فرم کالبدی شهر. چاپ اول، مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۱۱. زنگی‌آبادی، علی. (۱۳۷۰). **جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری کرمان**. کرمان: انتشارات کرمان‌شناسی.
۱۲. زیاری، کرامت‌الله. مهندزاد، حافظ. پرهیز، فریاد. (۱۳۸۸). **مبانی و تکنیک‌های برنامه‌ریزی شهری**، چاپ اول، چابهار: انتشارات بین‌المللی چابهار.
۱۳. شکوئی، حسین. (۱۳۸۵). **دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری**. جلد اول، چاپ نهم، تهران: انتشارات سمت.
۱۴. شیعه، اسماعیل. (۱۳۸۹). **مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری**. چاپ ۲۸، تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت.
۱۵. طرح جامع شهر کرمان (۱۳۷۹)، مهندسین مشاور شاورستان.
۱۶. طرح جامع شهر کرمان. (۱۳۵۳). مهندسین مشاور داض.
۱۷. طرح جامع شهر کرمان. (۱۳۶۴). مهندسین مشاور شاورستان.
۱۸. علمی‌زاده، هیوا. (۱۳۸۸). کاربرد ژئومورفولوژی در توسعه و محدودیت شهر کرج. فصلنامه سپهر، سال ۱۸، شماره ۷۱، صص ۶۷-۶۳.
۱۹. علی‌نژاد طیبی، کاووس. (۱۳۸۹). **تحلیلی بر روند توسعه کالبدی - فیزیکی شهر فیروزآباد**. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی دانشگاه اصفهان.
۲۰. غضنفرپور، حسین. کمانداری، محسن. علیمردی، معصومه. (۱۳۹۱). **اسکان غیررسمی چالش فراروی شهرها (مطالعه موردی: محله شهرک صنعتی کرمان)**. فصلنامه جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای) سال دوم، شماره ۲.
۲۱. قربی، میترا. (۱۳۸۷). **بهسازی شهری در تقابل یا تعامل بافت قدیم و جدید شهرهای امروز (شهر کرمان)**. اولین همایش بهسازی و نوسازی بافت‌های فرسوده شهری، مشهد.
۲۲. قرحلو، مهدی. حسام، مهدی. عبدالمجید، قرنجیک. (۱۳۸۹). **تعیین جهات توسعه فیزیکی شهر گرگان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی**. فصلنامه نماد گلستان.
۲۳. کوچکی، غلام. (۱۳۸۶). **تحلیل ساختار کالبدی - فیزیکی بافت قدیم شهر خرم آباد (با تاکید بر محله زیدین علی)**. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه اصفهان.
۲۴. مرکز آمار ایران (۱۳۹۳). **سرشماری‌های نفوس و مسکن**.

۲۵. موسی کاظمی، سید مهدی. شکویی، حسین. (۱۳۸۹). **مبانی جغرافیای شهری**. تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور.
۲۶. نظری علم‌آبادی، محمد. (۱۳۷۸). **آمایش قسمتی از شهر کرمان (طراحی محله مسکونی)**. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان.
۲۷. واحدیان بیکی، لیلا. پوراحمد، احمد. سیف‌الدینی، فرانک. (۱۳۹۰). **اثر توسعه فیزیکی شهر تهران بر تغییر کاربری اراضی منطقه ۵**. فصلنامه نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، سال چهارم، شماره ۱، صص ۳۰-۴۶.
۲۸. ولی‌خانی، نیلوفر. چرخابی، امیرحسین. خیرخواه زرکش، مسعود. سلطانی، محمدجعفر. (۱۳۹۲). **کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) در پهنه‌بندی درجه تناسب توسعه فیزیکی اراضی شهری (مطالعه موردی: شمال شهر کرج)**. مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال دوم، شماره ۲.
29. J.A.G. Jaeger et al., (2010). **Suitability criteria for measures of urban sprawl**. *Ecological Indicators*, No.10, pp:397-406.
30. Hess, G.R., (2001). **Just what is Sprawl Anyway?** [www.4.ncsuedu/grhess](http://www.4.ncsuedu/grhess).
31. Zhang, T., (2000). **Land Market Forces and Government's Role in Sprawl**. *Cities*, Vol.17, No.2.
32. Hadly, C.C., (2000). **Urban Sprawl: Indicators, Causes, and Solutions**. Prepared for the Bloomington Environmental Commission.
33. Hiraskar. G.K., (1989). **Fundamental of Town Plannings**, Published by O.P.Kapur for Danpat Rai & Sons, Delhi.
34. Mundia, C.N., Aniya, M., (2005). **Analysis of land use/cover changes and urban expansion of Nairobi city using remote sensing and GIS**. *International Journal of Remote Sensing*, No.26(13), pp:2831-2849.
35. Han, J., Hayashi, Y., Cao, X., Imura, H., (2009). **Application of an integrated system dynamics and cellular automata model for urban growth assessment: A case study of Shanghai, China**. *Journal of Landscape and Urban Planning*, No.91(3), pp:133-141.