

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۷/۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱/۱۶

## تحلیل فضایی - کالبدی توسعه شهر کرج با تاکید بر شاخص های رشد هوشمند شهری

علی شماعی\*

دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه خوارزمی

سجاد قاسمی کفرودی

کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه خوارزمی

ثروت الله مرادی

کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه خوارزمی تهران

### چکیده:

مدل های آنتروپی شانون و هلدن و رشد هوشمند شهری، طی سال های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰ است. نتایج حاصله نشان می دهد که شهر کرج از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰ رشد پراکنده ای در چند هسته جداگانه و ناموزون داشته است. ضریب آنتروپی محاسبه شده (۲/۴۲۶۲) در سال ۱۳۹۰ توسعه ناموزون و غیرهوشمند را در سطح بالایی نشان می دهد. همچنین از میان چهار الگوی کالبدی مورد بررسی، الگوی چهارم (ساخت) متعادل منسجم همراه با محور - مراکز ناحیه ای و محله ای پس از وزن دهی، با امتیاز ۱۱۶ به عنوان الگوی مناسب جهت توسعه آتی شهر کرج انتخاب گردید.

**کلمات کلیدی:** توسعه کالبدی - فضایی، تحلیل فضایی، شهر کرج، توسعه متعادل، رشد هوشمند شهری

توسعه کالبدی - فضایی شتابان شهر کرج طی سال های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰ از جمعیت ۱۴۵۲۶ نفری در سال ۱۳۳۵ و حدود ۲km<sup>۲</sup> مربع وسعت به جمعیتی حدود ۱۶۱۴۶۲۶ نفر و وسعتی حدود ۱۸۷km<sup>۲</sup> مربع در سال ۱۳۹۰ رسیده است. این رشد شتابان و متمرکز منابع اکولوژیک از جمله خاک های حاصلخیز، معدنی، منابع آب سطحی و زیرزمینی را تخریب کرده است. توسعه نامتعادل کاربری ها و به دنبال آن ناهنجاری های اجتماعی و اقتصادی شهر ناشی از این فرآیند است. یکی از راه هایی که برای مقابله با چنین رشد نابسامانی در دنیا مطرح شده، بهره گیری از الگوی رشد هوشمند شهری در تهیه طرح های توسعه شهر است. رشد هوشمند با تمرکز بر تجدید حیات شهری و گسترش گزینه های حمل و نقل عمومی به دنبال ایجاد جوامعی است که مردم به زندگی در آن رغبت نشان دهند. هدف این پژوهش تبیین رشد هوشمند و تحلیل فضایی آن است. روش پژوهش توصیفی - تحلیلی با بهره گیری از

## ۱- مقدمه

در ایران، سابقه پراکنده رویی و گسترش افقی شهرها به بعد از سال‌های آغازین سده چهاردهم شمسی برمی‌گردد. با شروع روند مدرنیزاسیون و آغاز تحولات شهری برون‌گرا که همراه با تزریق درآمدهای نفت و سرمایه‌گذاری‌های مختلف در شهرها به‌خصوص در بخش زمین و مسکن بود، موجب شد تا شهرها برخلاف دهه‌های گذشته که در یک قالب ارگانیک و درون‌زا رشد می‌یافتند به یک‌باره بر اساس عواملی با ماهیت بیرونی به سرعت رشد یابند. رسیدگی به وضعیت نابسامان شهرها که در قالب طرح‌های جامع و تفصیلی صورت می‌گرفت به دلیل تاکید بر الگوی شهر ماشینی و اصول حاکم بر آن یعنی جدایی محل کار و زندگی و تفکیک کاربری‌ها، عملاً نتوانست گسترش شهرها را کنترل و ساماندهی نماید و به نوعی به گسترش افقی شهرها کمک کرد. بعد از انقلاب اسلامی ۱۳۵۷ به دلیل اتخاذ سیاست‌های مختلف در بخش زمین و مسکن، بروز جنگ تحمیلی و موج عظیم مهاجرت‌ها، گسترش افقی شهرهای کشور بالأخص شهرهای بزرگ و پراکنده رویی آن‌ها شدت بیشتری یافت (رهنما و عباس زاده، ۱۳۸۷؛ ۳۱).

در ایران الگوی غالب طرح‌های توسعه، الگوی شهر ماشینی است که از دهه ۱۳۴۰ به این طرف با تهیه طرح‌های توسعه شهری (جامع و تفصیلی) شروع شده و به‌رغم مشخص شدن نارسایی‌های آن هنوز رایج‌ترین الگو در برنامه‌ریزی و توسعه شهری ایران است. باگذشت حدود چهار دهه از عمر تهیه این طرح‌ها به‌رغم هدف جلوگیری از توسعه ناموزون و ناهنجار شهرها و ارائه راهبرد جهت نظم بخشیدن به توسعه‌های شهری، طرح‌های مذکور نتوانستند به طور کامل به اهداف خود دست پیدا کنند (پوراحمد، حاتمی نژاد و حسینی، ۱۳۸۵). اگرچه آخرین طرح تفصیلی مصوب شهر کرج متفاوت از سایر طرح‌های مشابه با رویکرد ساختاری استوار بر بهره‌گیری بهینه از فرصت‌های نهفته پهنه‌ها و زمین‌های قابل بازیافت تدوین شده که هدف آن کاهش تهدیدها، از میان برداشتن نقاط ضعف موجود و ایجاد زمینه شکوفایی توانمندی‌های

بافت شهری کرج در طول دوره ۱۵ ساله (تا سال ۱۴۰۰) با آرایشی مکانی-کالبدی بوده است، اما هنوز با پاره‌ای از مبانی و اصول رایج شهرسازی در دنیا مانند رویکردهای مشارکت جویانه در طرح‌ها، نظارت بر اجرای طرح‌ها از سوی بخش تهیه‌کننده آن، اعلان عمومی طرح‌ها و امکان دسترسی مساوی به اطلاعات برای همگان و غیره فاصله دارد یکی از راه‌های مقابله با این قبیل مسایل در شهرها، بهره‌گیری از الگوی رشد هوشمند در تهیه طرح‌های توسعه شهر است. این اصطلاح اولین بار توسط پاریس انگلندینگ، شهردار مریلند آمریکا از سال ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۲ باب شد و اصول اساسی آن ایجاد جوامع متراکم، انبوه، دارای مسیرهای پیاده‌روی چندکارکردی همراه با حفظ فضاهای باز و زمین‌های کشاورزی، افزایش حمل‌ونقل عمومی همراه با کاهش استفاده از اتومبیل شخصی و قوانین مربوط به ساخت واحدهای مسکونی قابل تأمین برای گروه‌های مختلف درآمدی است. این رشد به محدود کردن توسعه و دور کردن مردم از اتومبیل‌هایشان اختصاص یافته است (Schmidt, 2004). سیر تحول شهر کرج طی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰، نشان از پراکندگی رشد این شهر دارد. این پژوهش تغییر و تحولات کالبدی-فضایی شهر کرج که منجر به توسعه ناموزون شهری در مقاطع زمانی و مکانی گردیده را مورد تبیین قرار داده است. بر اساس آمار و اطلاعات موجود ساختار کالبدی-فضایی این شهر با مسائل و مشکلات زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی مواجه گردیده است. تخریب اراضی کشاورزی و مرتعی و تغییر کاربری اراضی ساختار ناموزون و نامتعادلی مناطق و شهرک‌های شکل‌گرفته پیرامون هسته اولیه شهر چالش‌هایی در زمینه سازگاری با محیط و پایداری در ابعاد زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی به دنبال آورده است. تخریب زمین‌های کشاورزی، رشد و گسترش شهرها در ارتفاعات با شیب‌های زیاد، ادغام روستاها در کالبد شهرها، مشکلات زیست - محیطی و مخاطرات طبیعی، افزایش هزینه و زیرساخت‌ها و خدمات شهری و عدم استفاده بهینه از زمین، رشد و توسعه بی‌تناسب شهر، عدم

### ۳- اهمیت و ضرورت

به طور کلی رشد و توسعه‌ی هر شهری بر اساس عوامل محیط طبیعی از جمله توپوگرافی، ژئومورفولوژی، آب و خاک و عوامل انسانی به ویژه فرهنگ و اقتصاد حاکم صورت می‌گیرد. از طرف دیگر از لحاظ اجتماعی و اقتصادی توسعه‌ی بهینه‌ی شهر و توسعه‌ی متعادل و متوازن موجب رفاه بیشتر، حمل و نقل آسان و کم هزینه و سریع و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی است. بنابراین بررسی و کنترل توسعه‌ی کالبدی- فضایی شهری به طور مستمر و مدیریت آن از لحاظ اجتماعی، اقتصادی و سیاسی برای مدیران شهری، با توجه به روابط متقابل آنها بسیار با اهمیت و ضروری است.

شهر کرج نیز مانند بیشتر شهرهای ایران در طی چند دهه‌ی اخیر به دلیل فقدان برنامه‌ریزی جامع و صحیح، عدم آینده‌نگری مطلوب و عدم رعایت اصول و ضوابط و معیارهای قابل قبول از لحاظ کالبدی- فضایی، دچار الگوی گسترش پراکنده رویی و ناموزون گردیده است؛ بنابراین شناسایی دقیق رشد فیزیکی شهر و آسیب‌های ناشی از آن به منظور کنترل آن بسیار ضروری است.

### ۴- پیشینه پژوهش

نظریه رشد هوشمندانه، یک نظریه برنامه‌ریزی (شهری و منطقه‌ای) و حمل و نقل است که بر جلوگیری از گسترش پراکنده شهر تأکید دارد، و بدین منظور، بر رشد در مرکز شهر تأکید می‌کند و از تخصیص کاربری به طور فشرده با گرایش به حمل و نقل عمومی شهری قابل پیاده‌روی و مناسب برای دوچرخه‌سواری، شامل توسعه با کاربری‌های مختلط و انواع مختلفی از گزینه‌های مسکن حمایت می‌کند همچنین، این نظریه به ملاحظات بلندمدت و منطقه‌ای نظریه پایداری، به طور متمرکز در کوتاه‌مدت توجه می‌کند، اهداف این نظریه، دستیابی به حسی منحصربه‌فرد از جامعه و محل زندگی، افزایش گزینه‌های مختلف برای حمل و نقل، اشتغال و مسکن، حفظ کردن و بهبود بخشیدن به منابع طبیعی و فرهنگی، و ارتقای سلامت عمومی جامعه است. جهت

انسجام لازم در ساخت و بافت شهر، بورس‌بازی زمین و مسکن، الگوهای نامناسب شهری و اسکان‌های غیررسمی نمونه‌ای از این مشکلات می‌باشد که امروزه شاهد آنیم. بنابراین با وجود چنین مسائلی، فضاهای شهری در پاسخگویی مناسب به نیازهای شهروندان عاجز خواهند بود.

شهر کرج با توجه به نزدیک بودن به کلان‌شهر تهران یکی از اصلی‌ترین قطب‌های جاذب جمعیت در منطقه، طی سال‌های اخیر به شمار می‌رود. این روند متأثر از رشد جمعیت و ورود مهاجران، منجر به ساخت‌وسازهای بدون برنامه و تغییرات زیاد در ساختار کالبدی- فضایی شهر و گسترش آن در زمین‌های کشاورزی اطراف شده است. این امر لزوم برنامه‌ریزی و هدایت آگاهانه و طراحی مناسب شهری به منظور جلوگیری از ساخت‌وسازهای نامناسب در زمین‌های کشاورزی را بیشتر می‌طلبد. یکی از کارکردهای اساسی در برنامه‌ریزی شهری چگونگی و نحوه گسترش فیزیکی شهر برای جوابگویی به نیازهای فعلی و پیش‌بینی برای نیازهای آینده شهر است، که در این شهر کمتر به آن همت گماشته شده است. این پژوهش با شناخت همه‌جانبه روند رشد شهر و نهایتاً ارائه الگویی مناسب رشد کالبدی- فضایی شهر پیش‌ازپیش ضروری به نظر می‌رسد. مهم‌ترین مسائلی که در این پژوهش مطرح است عبارت‌اند از: روند رشد و توسعه‌ی کالبدی- فضایی کرج طی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰ چگونه بوده است؟ الگوی رشد و توسعه کالبدی- فضایی حاکم بر شهر کرج طی چند دهه‌ی اخیر، چه الگویی بوده است؟

### ۲- اهداف پژوهش

- ۱- بررسی فرایند میزان توسعه‌ی کالبدی- فضایی شهر کرج به منظور کنترل و هدایت آن
- ۲- شناخت عوامل موثر در پیدایش و شکل‌گیری توسعه‌ی کالبدی- فضایی شهر کرج
- ۳- بررسی پراکندگی کالبدی- فضایی شهر کرج
- ۴- دستیابی به راهکارهای مطلوب برای توسعه متناسب شهر کرج با در نظر گرفتن اصول رشد هوشمند شهری

از موارد به اهداف تعیین شده جهت خدمات‌رسانی بهتر به ساکنان دست نیافته است. تحقیق مذکور باهدف پیشنهاد سیاست‌هایی انجام شده است که بتواند این شهر را به مدلی موفق در زمینه رشد هوشمند بدل سازد (Lewis, 2007).

انجمن حفاظت محیط‌زیست آمریکا (۲۰۰۳) طی طرحی با سازمان‌های ملی، دولت‌های محلی، دانشگاه‌ها و بخش خصوصی شروع به همکاری کرد تا بتواند از سیاست‌های رشد هوشمند حمایت کند. طی این همکاری‌ها، به این نتیجه رسیدند که برای ارزیابی رشد هوشمند نیاز به ابزاری است که بتواند در مدت‌زمان کم به سنجش وضعیت محیط طبیعی، حمل‌ونقل و کیفیت زندگی بپردازد. در سال ۲۰۰۰، نسخه اولیه مدل SGI تهیه شد. و به دنبال آن با استفاده از مدل راهنمای رشد هوشمند، دپارتمان برنامه‌ریزی تخمین زد که توسعه رشد هوشمند در منطقه فلس پوینت می‌تواند سبب کاهش مسافت سفر با وسایط نقلیه به مایل (VMT) و کاهش ۱۴ درصد سرانه تولید سالانه اکسید نیتروژن، ترکیبات آلی فرار و گازهای گلخانه‌ای در مقایسه با سناریوی بدون ساخت‌وساز در محدوده شود (EPA, 2003).

#### ۵- مبانی نظری

در چارچوب توسعه کالبدی از میان دیدگاه‌های مختلف شهری، تعدادی از مکاتب در عین داشتن تفاوت‌ها و استقلال در اهداف و رویکردهای خود؛ در رابطه با توسعه کالبدی شهرها دیدگاه‌ها و خط فکری مشترکی را سیر کرده‌اند. از میان این دیدگاه‌ها بر اساس یک نظم زمانی می‌توان به اندیشه رفورمیست‌ها، مکتب فرهنگ‌گرایی، انسان‌گرایی، و نهایتاً آنچه که به‌عنوان ماحصل این مکاتب در اواخر قرن بیستم مطرح شد، یعنی نظریه توسعه پایدار اشاره کرد.

مقوله توسعه پایدار مفهومی است که بعد از دهه ۹۰ وارد مباحث ادبیات زیست‌محیطی شده و طرفداران بسیاری مخصوصاً در کشورهای توسعه‌یافته اروپایی پیدا کرده است (خاتون‌آبادی، ۱۳۸۴: ۵۹). این مفهوم را اولین بار به طور رسمی برانت لند در سال ۱۹۸۷ در گزارش آینده مشترک ما مطرح کرد

دستیابی به شاخص‌هایی جهت تحلیل فضایی - کالبدی توسعه آتی شهر کرج بر مبنای رشد هوشمند، علاوه بر مطالب منتج از رویکرد نظری طرح نیاز است که تجارب جهانی نیز مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به زادگاه رشد هوشمند یعنی آمریکا اکثر مطالعات انجام گرفته پیرامون این موضوع نیز مربوط به شهرهای آمریکایی است. جهت انتخاب نمونه‌ها سعی بر آن بوده است که آن‌دسته از تجاربی انتخاب شوند که به موضوع مورد بحث در این مقاله نزدیک باشند. این تجاربی عبارت‌اند از:

مشاور دولتی وسترن ریورساید (۲۰۰۳) طی طرحی در سال ۲۰۰۳ که توسط «مشاور دولتی وسترن ریورساید» انجام شد، میزان تحقق‌پذیری رشد هوشمند مورد ارزیابی قرار گرفت که دلیل اصلی انجام آن به دوره‌ای بازمی‌گردد که ساخت‌وساز در بخش‌های جنوبی ساحل کالیفرنیا یعنی در لس‌آنجلس و اورنج، به محیط طبیعی پیشروی کرد، تا حدی که تنها قطعات پراکنده‌ای از حوضه آبرگیر لس‌آنجلس باقی ماند. به دنبال آن، بیشتر مردم به‌خصوص خانواده‌های جوان به سبب گرانی مسکن در این نواحی، از این مناطق رانده شدند به ناچار به غرب بخش ریورساید نقل مکان کردند. هرچند دلیل اصلی این نقل مکان، دسترسی به مسکن ارزان‌قیمت بود، اما دلایل دیگری نیز وجود داشت که از جمله وجود فضاهای باز قابل ملاحظه در حومه این شهرها، نزدیکی به جاذبه‌های طبیعی (کوه، کویر و رودخانه)، اقلیم گرم، فرصت‌های فراوان آموزشی و کاری بود. (The Western Riverside Council, 2003).

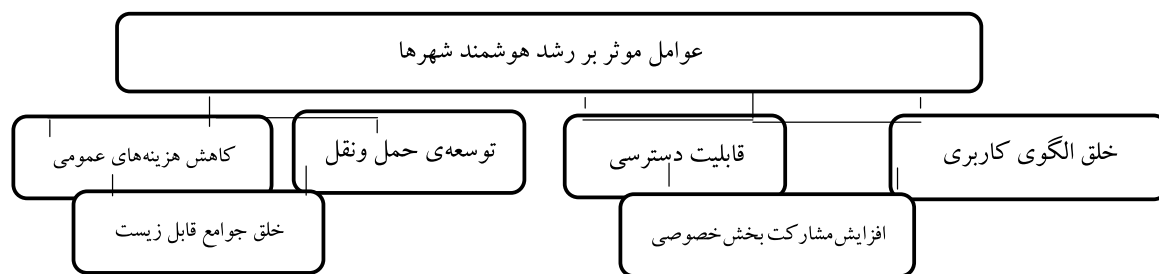
دانشکده علوم سیاسی دانشگاه (۲۰۰۷) در طرحی تحت عنوان «ارزیابی سیاست‌های رشد هوشمند در آستین، تگزاس» بر روی مشکلات توسعه تگزاس متمرکز شد و طی آن راهبردهایی برای افزایش تحقق‌پذیری رشد هوشمند پیشنهاد گردید. طبق مطالعات میدانی و اسنادی انجام گرفته، مشخص گردید که شهر آستین به طور کلی از رشد هوشمند حمایت می‌کند. اما به دلیل افزایش رشد جمعیت همچنان در تعدادی

پارکینگ و خیابان باعث استفاده بهینه از زمین می‌شود از اهداف آن‌ها کاهش توسعه بی‌رویه، بازیافت زمین، حفاظت از محیط زیست و در نتیجه، ایجاد واحدهای همسایگی مطلوب است (ضرابی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۰).

جنگل‌ها و همکاران (۲۰۰۱) تأثیر گسترش مناطق شهری بر سیمای مناطق بیابانی در آریزونا را مورد تحقیق قرار دادند و با تحلیل نتایج حاصل از رشد جمعیت و کاربری‌های منطقه با مدل آتوماتای سلولی بیان داشتند که تغییر چشم‌انداز بیابانی به شهری باعث به هم خوردن سیمای اکولوژیک این مناطق شده است (613: 2001). در سال ۲۰۰۶ کلارک و همکاران رشد هوشمند شهری را مجموعه‌ای از برنامه‌ریزی، نظم‌دهی و شیوه‌های توسعه که در آن از فرم ساختمان فشرده، توسعه درون‌افزا و تعدیل در استانداردهای خیابان و پارکینگ از زمین موثر استفاده می‌شود می‌دانند (100: 2006).

همچنین در سال ۲۰۰۶ میو و تورنه رشد هوشمند را هرگونه اقدام جهت برنامه‌ریزی ضد توسعه‌ی مشوش و نامنظم شهر تعریف کرده‌اند و با بیان در دسترس بودن نیاز شهروندان و تجمیع آنها، سه الگوی تراکم پایین بدون خرده‌فروشان محلی، فضای خالی محلی و انواع مختلف واحدهای همسایگی در کنار هم را باعث بر هم زدن توازن رشد هوشمند شهری بیان داشته‌اند (25: 2006).

(شیخ‌الاسلامی، ۱۳۸۸: ۳۳). در شهر پایدار قبل از استفاده از اراضی اطراف شهر اولویت استفاده از زمین‌های موجود در داخل محدوده شهرهاست از همین رو در این نظریه بخش اعظم رشد آینده جمعیت و نیاز به مسکن را باید از طریق پر کردن بافت موجود شهر، افزایش تراکم، نوسازی و بازسازی مناطق و بناهای فرسوده شهری و همچنین تغییر کاربری و احیاء بافت‌های قدیمی شهر برآورده ساخت (رهنما، ۱۳۸۷: ۷۲). در حوزه توسعه پایدار شهری، تاکنون مفاهیم، اشکال و دیدگاه‌های مختلفی ظهور کرده که برخاسته از حوزه افراد و سازمان‌هایی است که در این زمینه فعالیت داشته‌اند. مفاهیمی چون رشد هوشمند شهری، شهر فشرده، شهر سالم، شهر اکولوژیک و نهضت نیواربانیسم که همگی از مفاهیم و مدل‌های شکل پایدار شهر هستند. در این میان رشد هوشمند شهر به عنوان سطح تکامل یافته‌تر مدل‌های توسعه پایدار است. رشد هوشمند به اصول الگوی مناسب کاربری زمین و حمل‌ونقل در توسعه شهری توجه ویژه دارد. از مروجان اصلی تفکر رشد هوشمند می‌توان به سازمان حفاظت محیط‌زیست آمریکا و انجمن برنامه‌ریزی آمریکا اشاره کرد انجمن برنامه‌ریزی آمریکا رشد هوشمند شهری را مشتمل بر ترکیبی از تجربه‌های موفق برنامه‌ریزی، مقررات و توسعه تعریف می‌کند که از طریق شکل متراکم ساختمانی، توسعه میان‌فضاها و اعتدال در استانداردهای



شکل (۱): عناصر اصلی به کار گرفته شده در نظریه‌ی رشد هوشمند شهری

مأخذ: سیف‌الدینی و همکاران، ۱۳۹۰

توسعه در برگیرنده مزیت‌های سرزندگی، پایداری، اجتماع پذیری، دسترسی مناسب، ایمنی، افزایش اندیشه‌های اجتماعی و فرایند بهره‌وری از زیرساخت‌هاست (انجمن شهر سازان

انجمن شهر سازان آمریکا معتقد است، ایجاد کاربری‌های مختلط ضمن بر آورده کردن نیازهای ساکنان جامعه، نقش موثری در روح بخشیدن به مناطق مختلف شهری دارد. این نوع

- آمریکا، ۱۳۸۷: ۱۹۴-۱۶۳). از سوی دیگر، دسترسی پایدار با تلفیق برنامه‌ریزی کاربری زمین و در نتیجه نزدیکی نه تسهیل خودرو سواری تسهیل و تأمین شود (صرافی ۱۳۸۰: ۲۳)
- به اعتقاد داوون رئیس بخش موسسه اقتصادی موسسه بروکینگز، رشد هوشمند شهری دارای ویژگی‌های زیر است:
- (۱) توسعه پیرامونی را محدود می‌کند
  - (۲) کاربری زمین با تراکم بالا را تشویق می‌کند.
  - (۳) بر منطقه بندی مختلط تاکید می‌کند.
  - (۴) سفر با وسایل شخصی را کاهش می‌دهد.
  - (۵) از فضاهای باز حمایت می‌کند (قربانی و نوشاد، ۱۳۸۷: ۱۶۶).
- در حقیقت رشد هوشمند یک مفهوم ابزار محور است که توافق چندانی در تعاریف آن وجود ندارد، اما طرفداران رشد هوشمند بر اصل ده‌گانه آن که از سوی آژانس حفظ محیط‌زیست آمریکا ارائه شده است هم عقیده‌اند (Cowan, , زاده، ۱۳۸۷).

جدول (۱): مقایسه ویژگی‌های رشد هوشمند و رشد پراکنده شهری

شاخص	رشد هوشمند شهری	رشد پراکنده
تراکم	تراکم بالا، فعالیت فشرده‌تر	توسعه پایین‌تر، فعالیت پراکنده‌تر
الگوی رشد	توسعه درونی (اراضی قهوه‌ای) و توسعه اراضی متروکه	توسعه‌ی پیرامون شهر و توسعه زمین‌های کشاورزی
ترکیب کاربری‌ها	کاربری‌های ترکیبی	زمین‌های سبز
مقیاس	مقیاس انسانی، ساختمان‌ها، بلوک‌ها و جاده‌های کوچک‌تر	کاربری‌های جدا و مجاز مقیاس بزرگ
خدمات عمومی	محلی، کوچک‌شده، دسترسی پیاده مناسب‌تر	منطقه‌ای، یک جا بزرگ‌تر، نیاز به دسترسی به خودرو
حمل و نقل	الگوی کاربری و حمل و نقل چندگانه پیاده‌ها دوچرخه‌سوارها و حمل و نقل عمومی را پشتیبانی می‌کند	الگوی کاربری و حمل و نقل خاص خودرو، مکان ضعیف برای پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و ترانزیت
ارتباطات	جاده‌های ارتباطی بالاتر، مسیر پیاده‌روها، سفرهای مستقیم‌تر با روش‌های ماشینی و غیرماشینی	شبکه جاده‌های زنجیره‌ای با بسیاری از جاده‌ها و پیاده‌روهای غیر متصل و موانعی برای سفرهای غیر ماشینی
طراحی خیابان	طراحی خیابان برای کردن تنوعی از فعالیت‌ها، روان کردن ترافیک	طراحی خیابان برای بیشتر کردن حجم سرعت دادن ترافیک وسایل نقلیه موتوری
فرایند برنامه‌ریزی	برنامه‌ریزی و هماهنگی بین اختیارات قانونی و سرمایه‌گذاری	بدون برنامه‌ریزی، هماهنگی کم بین اختیارات قانونی و سرمایه‌گذاری

مأخذ: رهنما و عباس زاده (۱۳۸۷)

استفاده شده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از روش‌های آماری و کمی بهره گرفته شده است. همچنین جهت بررسی و تحلیل میزان پراکنش شهر کرج و

## ۶- روش پژوهش

روش پژوهش توصیفی- تحلیلی و پیمایشی است. برای جمع‌آوری اطلاعات از طریق روش‌های کتابخانه‌ای و میدانی،

است. از جمله چالش‌های اساسی این شهر توسعه فیزیکی آن بوده که باعث از بین رفتن رفتن باغات و اراضی کشاورزی و افزایش هزینه خدمات شهری شده است سال ۱۳۳۵ را می‌توان آغاز تحولات محسوس جمعیتی کرج دانست، چنانکه ۱۰ سال بعد یعنی در سرشماری رسمی سال ۱۳۴۵، جمعیت این شهر به ۵۲/۴۱۵ نفر رسید و سه برابر رشد نمود. رشد سالانه جمعیت نیز در این دوره ۱۱/۱ درصد می‌باشد که در مقایسه با سایر شهرهای کشور در آن دوره، بالاترین رشد را در کشور داشته است. رشد طبیعی جمعیت به همراه مهاجرپذیری، که سبب گسترش نقاط جمعیتی اطراف کرج گردید مهم‌ترین عامل توسعه شهر در این دوره می‌باشد.

طی سال‌های ۱۳۴۵ تا ۱۳۵۵ جمعیتی بالغ بر ۱۳۱/۴۸۲ نفر به شهر اضافه گشت و جمعیت شهر با رشدی معادل ۱۱/۳۷ درصد، به ۱۸۳/۸۹۷ نفر رسید. جمعیت شهر در این دوره نسبت به سال ۱۳۳۵، دوازده برابر رشد نمود. یکی از مهم‌ترین عوامل رشد جمعیت شهر کرج در این دوره ورود انبوه مهاجران از شهرستان‌هایی مانند یزد، اصفهان، ارومیه، تبریز و ... می‌باشد. پس از وقوع انقلاب در سال ۱۳۵۷، کرج نیز از نتایج حاصل از اتخاذ تصمیمات انقلابی تأثیر پذیرفت. این شهر به دلیل مجاورت با هسته مرکزی انقلاب و قابلیت‌های طبیعی و بسترسازی‌های صورت گرفته در دوره پهلوی نظیر احداث کارخانه‌ها و احداث شهرک‌های صنعتی و مسکونی در آن، بیش از پیش تبدیل به یکی از نقاط عمده جاذب مهاجرینی شد که از مناطق مختلف کشور به سمت پایتخت روانه شده بودند. (فیروز بخت، ۱۳۸۰: ۸۳).

با شروع جنگ تحمیلی نیز روند مهاجرت‌ها افزایش یافت و کرج در آن دوره پذیرای بخش قابل توجهی از مهاجرین جنگی شد؛ در فاصله سال‌های ۱۳۵۵ تا ۱۳۶۵، شهرک‌های گوهردشت (رجایی شهر) و مهرشهر در شهر کرج ادغام شدند و جمعیت شهر از ۱۸۳/۸۹۷ نفر در سال ۵۵ به ۴۵۳/۹۴۵ نفر در سال ۶۵ رسید. یعنی در طی ده سال رقمی بالغ بر ۲۷۰/۰۴۸ نفر به جمعیت شهر افزوده شد و جمعیت شهر با رشد سالانه ۱۳/۱

شناخت الگوی توسعه کالبدی-فضایی این شهر از روش‌ها و مدل‌هایی همچون آنتروپی شانون<sup>۱</sup>، هلدرن<sup>۲</sup> و رشد هوشمند شهری در دوره‌های مختلف استفاده شده است. همچنین به منظور نشان دادن مراحل رشد و توسعه کالبدی-فضایی شهر از نرم‌افزار Arc GIS استفاده گردیده است.

## ۷- محدوده مورد مطالعه

کلان‌شهر کرج یکی از کلان‌شهرهای ایران و همچنین مرکز استان البرز است این شهر بر اساس آخرین سرشماری در سال ۱۳۹۰ ۱/۶۱۴/۶۲۶ نفر جمعیت داشته است. این شهر از تاریخ ۱۳۸۹/۴/۷ به‌عنوان مرکز استان البرز مطرح شد. کلان‌شهر کرج به دلیل قرارگیری در بین دشت وسیع و حاصلخیز و واقع شدن در منطقه کلان‌شهری تهران، از موقعیت جغرافیایی ممتازی برخوردار است. شهر کرج پس از تهران بزرگ‌ترین شهر مهاجرپذیر ایران است و جمعیت این شهر نسبت به سایر شهرهای بزرگ ایران جوان‌ترین کلان‌شهر است. بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۰ رشد جمعیت در این کلان‌شهر ۳/۱۴ درصد می‌باشد. (سرشماری ۱۳۹۰).

## ۸- داده‌ها و یافته‌ها

### ۸-۱- روند تحولات جمعیتی و فضایی شهر کرج

منطقه کرج همواره به‌عنوان یک منطقه بیلاقی نزدیک تهران مورد توجه بوده است و همین نگرش، زمینه‌ساز شکل‌گیری کانون‌های پراکنده باغ‌شهری، بافت‌های ویلایی و شهرک‌های اقماری متراکم، برای اقامت‌های موقت آخر هفته‌ها و گاه سکونت دائمی شده است مهندسان مشاور باوند، (۳۸۷). این شهر تا سال ۱۳۴۵ سیمای یک باغشهر را داشته، لیکن با رشد مهاجرت، تخریب باغات و اراضی سبز از سویی و انتقال آب کشاورزی به تهران، خشکیده شدن باغات و سربرآوردن محلات جدید شهری، ساخت‌وساز غیراصولی در امتداد جاده مواصلاتی تهران به قزوین و اتصال منظومه‌های چندگانه پیرامون در حاشیه شهر کرج، تبدیل به کرج امروزی شده

<sup>1</sup> Shannon entropy

<sup>2</sup> Heldren

درصد، نسبت به ۱۰ سال قبل دو برابر و نسبت به سال ۱۳۳۵، به ۳۱ برابر رسید. گرانی مسکن و زمین در تهران و افزایش سرمایه‌گذاری‌های کلان صنعتی و گسترش بخش خدمات در کرج و به طور کلی مساعد بودن این شهر برای سکونت، از مهم‌ترین عوامل هجوم مهاجران به این شهر در این دهه می‌باشد. در آغاز دهه ۷۰، توجه دولت وقت به نقاط پیرامونی و سرمایه‌گذاری در این نقاط افزایش یافت و این امر تا حدودی و برای مدتی روند مهاجرت‌ها را کاهش داد؛ اما ناکافی بودن سرمایه‌گذاری‌ها و همچنین بروز خشک‌سالی در این مناطق، مجدداً مهاجران را به سمت پایتخت و مناطق پیرامونی آن به‌ویژه کرج روانه ساخت. ادامه جذب مهاجران در سال‌های بعد در شهر کرج و احداث شهرک‌های مسکونی در اطراف شهر و همچنین شروع گسترش عمودی شهر توأم با گسترش افقی آن بود. در اواخر دهه هفتاد نیز راه‌اندازی خط مترو تهران - کرج، سبب انتقال سرریز جمعیت تهران به کرج شد (اجاقلو، ۸۸: ۱۳۸۹).

۱۳۹۰ برابر با ۱۱/۶۱۴/۶۲۶ نفر می‌باشد که در مقایسه با سال ۱۳۸۵، ۲۳۷/۱۷۶ نفر به جمعیت شهر اضافه گشته است. به عبارت دیگر جمعیت شهر نسبت به ۵ سال قبل ۱/۱۷ برابر و نسبت به ۵۰ سال اخیر حدود ۹۵ برابر رشد نموده است. از کل جمعیت اضافه‌شده به شهر در این دوره ۱۷/۵۷ درصد آن نتیجه رشد طبیعی شهر و ۸۲/۴۳ درصد آن نتیجه مهاجرت جمعیت از مناطق مختلف به این شهر می‌باشد. طی این دوره رشد سالانه جمعیت به ۳/۱ درصد کاهش یافته که در مقایسه با سال‌های قبل متعادل‌تر شده است که می‌توان آن را ناشی از سرمایه‌گذاری‌های دولت در مناطق مختلف کشور دانست. ولی با این وجود این رقم بالاترین میزان رشد در بین کلان‌شهرهای کشور و همچنین نرخ رشد جمعیت در سطح کشور (۱/۶۱ درصد) می‌باشد. وسعت شهر نیز طی این دوره به حدود ۱۸۷ کیلومترمربع رسید که نسبت به دوره قبل ۱/۱۲ برابر و نسبت به سال ۱۳۳۵ حدود ۹۰ برابر رشد داشته است. (سالنامه آماری سال‌های ۱۳۳۵ - ۱۳۹۰).

در شکل ۲، نحوه گسترش شهر کرج طی سال‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۸۱ نشان داده شده است

بررسی آمار سال ۱۳۹۰ نشان می‌دهد که جمعیت این شهر از مرز یک میلیون نفر فراتر رفته و طی این دهه در مقام پنجمین کلان‌شهر کشور نمایان گشته است. جمعیت این شهر در سال



شکل (۲): دوره‌بندی گسترش تاریخی بافت شهری کرج ۱۳۳۰ تا ۱۳۸۱

منبع: مهندس‌ان‌مبشاورباوند، ۱۳۸۷

جدول (۲): تغییرات جمعیت و مساحت شهر کرج در طی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰

سال	جمعیت (نفر)	تعداد جمعیت اضافه‌شده	رشد سالانه جمعیت	مساحت (کیلومترمربع)
۱۳۳۵	۱۴/۵۲۶	-	-	۲
۱۳۴۵	۵۲/۴۱۵	۳۷/۸۸۹	۱۱/۱۳	۱۰
۱۳۵۵	۱۸۳/۸۹۷	۱۳۱/۴۸۲	۱۱/۳۷	۳۰



۶۰	۱۳/۱	۲۷۰/۰۴۸	۴۵۳/۹۴۵	۱۳۶۵
۱۰۰	۵/۱	۴۸۷/۰۲۳	۹۴۰/۹۶۸	۱۳۷۵
۱۸۰	۳/۹	۴۳۶/۴۸۲	۱/۳۷۷/۴۵۰	۱۳۸۵
۱۸۷	۳/۱	۱۷۶۲۳۷	۶۲۶۶۱۴۱	۱۳۹۰

مأخذ: مرکز آمار ایران سالنامه‌های سرشماری سال‌های مختلف

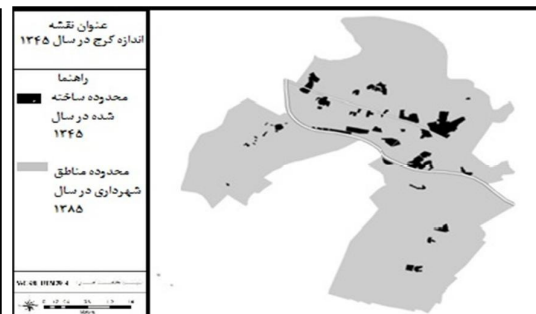
جدول (۳): روند تغییرات تراکم جمعیتی شهر کرج

سال	جمعیت (نفر)	میزان رشد جمعیت نسبت به دهه قبل	مساحت (هکتار)	میزان رشد مساحت نسبت به دهه قبل	تراکم (نفر در هکتار)	سرانه شهری (متر مربع)
۱۳۳۵	۱۴/۵۲۶	-	۲۰۰	-	۷۲/۶۳	۱۳۷/۶۸۴
۱۳۴۵	۵۲/۴۱۵	۳/۶۰ برابر	۱۰۰۰	۵ برابر	۵۲/۴۱	۱۹۰/۷۸۵
۱۳۵۵	۱۸۳/۸۹۷	۳/۵۰ برابر	۳۰۰۰	۳ برابر	۶۱/۲۹	۱۶۳/۰۵۴
۱۳۶۵	۴۵۳/۹۴۵	۲/۴۶ برابر	۶۰۰۰	۲ برابر	۷۵/۶۵	۱۳۲/۱۷۴
۱۳۷۵	۹۴۰/۹۶۸	۲/۰۷ برابر	۱۰۰۰۰	۱/۶۶ برابر	۹۴/۰۹	۱۰۶/۲۷۳
۱۳۸۵	۱/۳۷۷/۴۵۰	۱/۴۶ برابر	۱۶۰۰۰	۱/۶ برابر	۷۶/۵۲	۱۱۶/۱۵۶
۱۳۹۰	۱/۶۱۴/۶۲۶	۱/۱۷ برابر	۱۸۰۰۰	۱/۱۲ برابر	۸۰/۷۳	۱۱۱/۴۸

مأخذ: مرکز آمار ایران سالنامه‌های سرشماری سال‌های مختلف



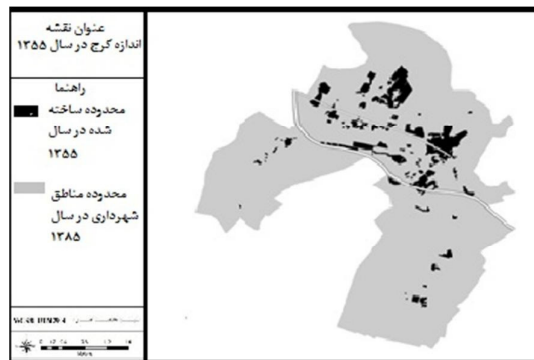
شکل (۴): اندازه کرج در سال ۱۳۳۵



شکل (۳): اندازه کرج در سال ۱۳۳۵



شکل (۶): اندازه کرج در سال ۱۳۶۵



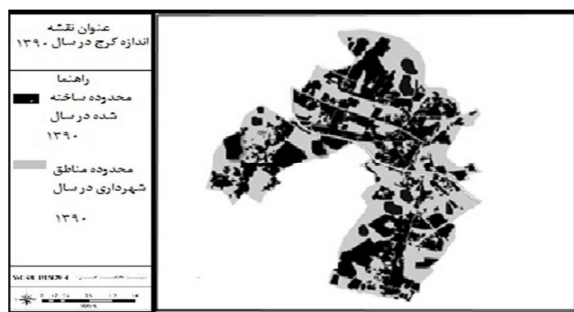
شکل (۵): اندازه کرج در سال ۱۳۵۵



شکل (۸): اندازه کرج در سال ۱۳۸۵



شکل (۷): اندازه کرج در سال ۱۳۷۵



شکل (۹): اندازه کرج در سال ۱۳۹۰

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

در رابطه بالا:

$H$ : مقدار آنتروپی شانون

$P_i$ : نسبت مساحت ساخته شده (تراکم کلی مسکونی) منطقه  $i$

به کل مساحت ساخته شده مجموع مناطق

$N$ : مجموع مناطق

ارزش مقدار آنتروپی شانون از صفر تا  $\ln(n)$  است. مقدار صفر بیانگر توسعه فیزیکی خیلی متراکم (فشرده) شهر است.

در حالی که مقدار  $\ln(n)$  بیانگر توسعه فیزیکی پراکنده شهری است. زمانی که ارزش آنتروپی از مقدار  $n(\ln)$  بیشتر باشد رشد بی قواره شهری (پراکنده رویی) اتفاق افتاده است.

(حکمت نیا و موسوی: ۱۲۹، ۱۳۸۵)

به همین منظور داده های آماری وسعت هر یک از مناطق شهر کرج در سال های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ مورد استفاده قرار گرفته است.

## ۸-۲- مدل تحلیلی گسترش فیزیکی شهر کرج

به منظور تحلیل شکل شهر و برنامه ریزی برای چگونگی گسترش فیزیکی آتی آن، گرچه مدل های مختلفی همچون مدل آنتروپی شانون، هلدرن، ضریب موران، ضریب گری و مانند اینها به بررسی سنجش فرم شهری می پردازند؛ با این حال به رغم اینکه ضرایب موران و گری به طور بالقوه بر اساس ساخت فضایی تمرکز را از پراکندگی مشخص می سازند، اما تفسیر آنها گاهی پیچیده است (anseline 1995).

در عین حال شاخص آنتروپی نسبی شاخصی مشتق شده از (آنتروپی شانون برای تبدیل مقادیر به دامنه بین صفر تا یک) از بقیه بهتر است، زیرا تحت تأثیر و تعداد خرده ناحیه ها قرار نمی گیرد (رهنما و عباس زاده، ۱۳۸۷، ۱۰۳). با توجه به همه اینها، در این مقاله از دو مدل آنتروپی شانون و هلدرن کمک گرفته شده است.

## ۸-۳ مدل آنتروپی شانون

از این مدل برای تجزیه و تحلیل و تعیین پدیده رشد بی قواره شهری استفاده می گردد. ساختار کلی مدل به شرح زیر است (حکمت نیا و موسوی، ۱۳۸۵).

جدول (۴): تعداد جمعیت، وسعت و تراکم جمعیتی شهر کرج به تفکیک مناطق (۱۳۹۰)

مناطق	تعداد جمعیت	وسعت (به هکتار)	تراکم (نفر در هکتار)
۱	۱۴۱۰۵۲	۲۵۱۷/۱۲۲۹	۵۶/۰۳
۲	۱۲۰۴۲۶	۱۶۵۰/۴۱۵۳	۷۲/۹۶
۳	۱۶۰۲۲۶	۱۲۶۷/۹۲۲۲	۱۲۶/۳۶
۴	۱۲۰۱۹۸	۱۹۵۹/۷۸۳۱	۶۱/۳۳
۵	۲۰۲۲۱۲	۱۶۴۱/۵۵۴۳	۱۲۳/۱۸۳
۶	۲۲۲۸۵۸	۹۹۹/۳۳۵۸	۲۲۳/۰۱
۷	۱۳۲۴۸۸	۶۶۴/۲۷۱۰	۱۹۹/۴۴
۸	۱۳۱۰۵۷	۱۹۷۵/۸۰۱۷	۶۶/۳۳
۹	۱۰۲۴۲۳	۱۵۶۴/۰۰۲۶	۶۵/۴۸
۱۰	۴۱۱۶۳۴	۱۶۹۵/۲۲۹۷	۲۴۲/۸۱
۱۱	۷۲۶۱۷	۸۸۳/۶۴۲	۸۱/۶۶
۱۲	۶۷۴۳۷	۱۲۲۹/۶۶	۵۴/۸۴
جمع کل	۱۶۱۴۶۲۶	۱۸۰۴۳/۹۶۸۷	۸۹/۴۸

مأخذ: طرح جامع شهری کرج

جدول (۵): محاسبه ارزش آنتروپی نواحی ده‌گانه شهری کرج در سال ۱۳۸۵

منطقه	مساحت (He)	$P_i$	$Ln(P_i)$	$P_i Ln(P_i)$
۱	۱۲۲۸/۱۲۲۹	۰/۰۷۱۹	-۲/۶۳۲۴	-۰/۱۸۹۲
۲	۱۴۶۱/۴۱۵۳	۰/۰۸۵۵	-۲/۴۵۹۲	-۰/۲۱۰۲
۳	۲۵۴۱/۹۲۲۲	۰/۱۴۸۸	-۱/۹۰۵۱	-۰/۲۸۳۴
۴	۳۲۲۰/۷۸۳۱	۰/۱۸۸۵	-۱/۶۶۸۶	-۰/۳۱۴۵
۵	۱۱۶۳/۵۵۴۳	۰/۰۶۸۱	-۲/۶۸۶۷	-۰/۱۸۲۹
۶	۱۷۱۵/۳۳۵۸	۰/۱۰۰۴	-۲/۲۹۸۵	-۰/۲۳۰۷
۷	۱۹۹۷/۲۷۱۰	۰/۱۱۶۹	-۲/۱۴۶۴	-۰/۲۵۰۹
۸	۳۴۸/۸۰۱۷	۰/۰۲۰۴	-۳/۸۹۲۲	-۰/۰۷۹۴
۹	۶۵۳/۰۰۲۶	۰/۰۳۸۲	-۳/۲۶۴۹	-۰/۱۲۴۷
۱۰	۲۷۵۱/۲۲۹۷	۰/۱۶۱۰	-۱/۸۲۶۳	-۰/۲۹۴۰
کل	۱۷۰۷۸/۹۶۸۷	$\sum P_i = 1$	$P_i Ln(P_i) = 1$	-۲/۱۵۹۹

۱۳۸۵ H: -۲/۱۵۹۹

مأخذ: محاسبات نگارندگان ۱۳۹۴

جدول (۶): محاسبه ارزش آنتروپی نواحی دوازده‌گانه شهری کرج در سال ۱۳۹۰

منطقه	مساحت (He)	$P_i$	$Ln(P_i)$	$P_i Ln(P_i)$
۱	۲۵۱۷/۱۲۲۹	۰/۱۳۹۴	-۱/۹۷۰۴	-۰/۲۷۴۶
۲	۱۶۵۰/۴۱۵۳	۰/۰۹۱۴	-۲/۳۹۲۵	-۰/۲۱۸۶
۳	۱۲۶۷/۹۲۲۲	۰/۰۷۰۲	-۲/۶۵۶۴	-۰/۱۸۶۳
۴	۱۹۵۹/۷۸۳۱	۰/۱۰۸۶	-۲/۲۲۰۰	-۰/۲۴۱۰
۵	۱۶۴۱/۵۵۴۳	۰/۰۹۰۹	-۲/۳۹۷۹	-۰/۲۱۷۹
۶	۹۹۹/۳۳۵۸	۰/۰۵۵۳	-۲/۸۹۴۹	-۰/۱۶۰۰
۷	۶۶۴/۲۷۱۰	۰/۰۳۶۸	-۳/۳۰۲	-۰/۱۲۱۵

۸	۱۹۷۵/۸۰۱۷	۰/۱۰۹۴	-۲/۲۱۲۷	-۰/۲۴۲۰
۹	۱۵۶۴/۰۰۲۶	۰/۰۸۶۶	-۲/۴۴۶۵	-۰/۲۱۱۸
۱۰	۱۶۹۵/۲۲۹۷	۰/۰۹۳۹	-۲/۳۶۵۵	-۰/۲۲۲۱
۱۱	۸۸۳/۶۴۲	۰/۰۴۸۹	-۳/۰۱۷۹	-۰/۱۴۷۵
۱۲	۱۲۲۹/۶۶	۰/۰۶۸۱	-۲/۶۸۶۷	۰/۱۸۲۹
کل	۱۸۰۴۳/۹۶۸۷	$\sum P_i=1$	$P_i \ln(P_i) = 1$	-۲/۴۲۶۲

۱۳۹۰ H . -۲/۴۲۶۲

مأخذ: محاسبات نگارندگان ۱۳۹۴

$$g_p + g_a = g_A$$

با جایگزینی فرمول برای میزان رشد و نسبت مقادیر پایان دوره و آغاز دوره متغیرهای  $P$ ،  $a$  و  $A$  طی فاصله زمانی در رابطه زیر خواهیم داشت:

$$Ln\left(\frac{\text{جمعیت پایان دوره}}{\text{جمعیت آغاز دوره}}\right) + Ln\left(\frac{\text{سرايه ناخالص پايان دوره}}{\text{سرايه ناخالص آغاز دوره}}\right) + Ln\left(\frac{\text{وسعت شهر در پايان دوره}}{\text{وسعت شهر در آغاز دوره}}\right)$$

در مورد شهر کرج متغیرهای مدل هلدرن به شرح زیر جایگذاری می‌شود

$$Ln\left(\frac{1614621}{14526}\right) + Ln\left(\frac{111/5}{137/7}\right) + Ln\left(\frac{18000}{200}\right)$$

بنابراین

$$Ln(111/1538) + Ln(0/8097) = Ln(90)$$

$$2/0459 - 0.0916 = 1.9542$$

$$\left(\frac{2/0459}{1/9542}\right) + \left(\frac{-0.0916}{1/9542}\right) = \left(\frac{1/9542}{1/9542}\right)$$

$$1/047 - 0/047 = 1$$

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که توسعه فضایی کلان‌شهر کرج کاملاً ناشی از رشد جمعیت بوده است (۱/۰۴۷ ناشی از رشد جمعیت و ۰/۰۴۷- ناشی از توسعه‌ی پراکنده شهری) که منجر به افزایش تراکم ناخالص جمعیت و کاهش سرانه‌ی ناخالص زمین شهری شده است.

جهت استفاده از معادله هلدرن برای شهر کرج، به علت تغییرات تراکم شهر در دوره‌های مختلف، محاسبات در پنج دوره متفاوت انجام گرفته است و اعداد به دست آمده در جدول ذیل ارائه گردیده است

جدول‌های بالا نشان می‌دهد که با توجه به مدل آنتروپی شانون که ارزش مقداری آن بین صفر تا یک است و با توجه به بررسی نسبت رشد پراکنده رویی ناحیه دوازده گانه شهر کرج، از آنجایی که حد نهایی برای آنتروپی طبق فرمول (ن.ک. حکمت نیا و موسوی، ۱۳۸۵، صفحات ۱۳۰-۱۲۹) معادل ۲/۳۰ برای سال ۸۵ و ۲/۳۳۴۵ برای سال ۹۰ محاسبه شده است، لذا با توجه به اینکه مقدار آنتروپی شهر کرج در سال ۱۳۸۵ برابر با ۲/۱۵۹۹ بوده است؛ نزدیک بودن مقدار آنتروپی به مقدار حداکثر (۲/۳۰)، بیانگر پراکنش افقی شهر در این دوره می‌باشد. درعین حال با توجه به اینکه مقدار آنتروپی شهر کرج در سال ۱۳۹۰، برابر با ۲/۴۲۲۶ محاسبه شده است، این امر نشان می‌دهد که طی این دوره، گسترش فیزیکی شهر باز هم پراکنده‌تر و غیر متراکم گردیده است.

### مدل هلدرن<sup>۱</sup>

یکی از روش‌های اساسی برای مشخص نمودن رشد بی‌قواره شهری<sup>۱</sup> استفاده از روش جان هلدرن (۱۹۹۱) می‌باشد. با استفاده از این روش می‌توان مشخص ساخت که چه مقدار از رشد شهر ناشی از رشد جمعیت و چه مقدار از رشد بدقواره شهری بوده است. هلدرن در این مدل از فرمول سرانه ناخالص زمین استفاده کرده که مراحل معادلات این مدل بدین شرح است (منبع فرمول: حکمت نیا و موسوی، ۱۳۸۵).

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

در رابطه بالا سرانه ناخالص ( $a$ ) برابر است با حاصل تقسیم مساحت زمین ( $A$ ) به مقدار جمعیت ( $P$ ). بنابراین بر اساس سه معادله نرخ رشد می‌توان معادله هلدرن را به شکل زیر نوشت:

<sup>۱</sup> - Haldren Model

جدول (۷): درصد رشد فیزیکی شهر کرج بر اثر رشد جمعیت و پراکنش افقی

دوره	درصد رشد فیزیکی شهر بر اثر رشد جمعیت شهر	درصد رشد فیزیکی شهر بر اثر پراکنش افقی شهر
۱۳۴۵-۱۳۵۵	۱۵۳	۵۳
۱۳۵۵-۱۳۶۵	۱۷۳	۷۳
۱۳۶۵-۱۳۷۵	۶۱۵	۵۱۵
۱۳۷۵-۱۳۸۵	۲۸۱	۸۱
۱۳۸۵-۱۳۹۰	۳۸۰	۸۰

مأخذ: محاسبات نگارندگان، ۱۳۹۴

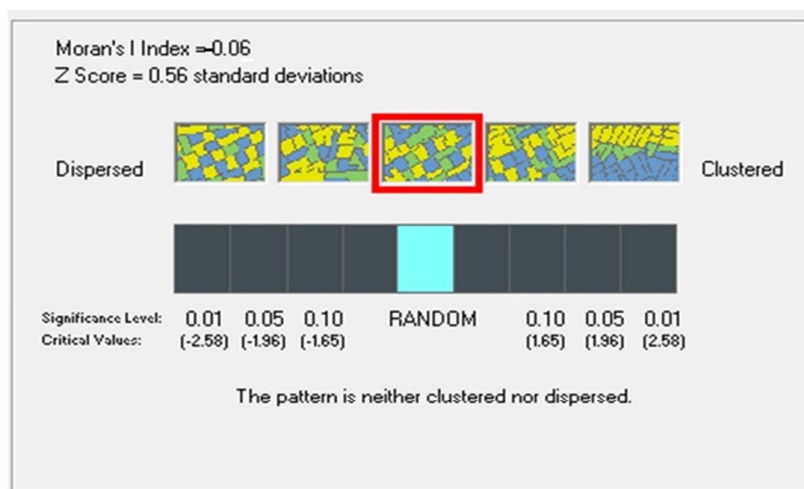
مدل آنتروپی در سال ۱۳۹۰، رشد پراکنده شهر را در حد بالایی نشان می‌دهد.

#### ۸-۴- ضریب موران

این ضریب برای سنجش میزان تمرکز از پراکنندگی به کار می‌رود. ضریب موران بین مقادیر ۱- و ۱+ محاسبه می‌شود. مقدار ۱+ بیانگر الگوی کاملاً متمرکز یا الگوی تک قطبی می‌باشد. هر چه مقدار آن کاهش یابد الگوی رشد شهر نیز به سمت چندقطبی بودن پیش خواهد رفت. هنگامی که مقدار آن به صفر برسد بیانگر الگوی تصادفی می‌باشد و مقدار ۱- نیز الگوی شطرنجی شهر را نشان می‌دهد. در تعیین الگوی شهر نمی‌توان برای این مقادیر مرز مشخصی تعیین نمود و باید علاوه بر این مقدار به اندازه شهر، پراکنش در سطح شهر و همچنین به مقادیر ضریب آنتروپی و جینی توجه نمود (Tsai, 2005, p. 146)

نتایج به دست آمده از مدل هلدن طی سرشماری‌های ۱۳۴۵ تا ۱۳۹۰ نشان می‌دهد که توسعه فضایی کرج در تمامی دوره‌ها ناشی از رشد جمعیت بوده است. در حقیقت کرج طی سال‌های ۱۳۴۵ تا ۱۳۹۰ به صورت فشرده رشد کرده است که نتیجه آن افزایش تراکم ناخالص جمعیت و کاهش سرانه‌ی ناخالص زمین شهری بوده است.

با جمع‌بندی کل نتایج به دست آمده از مدل‌های آنتروپی شانون و مدل هلدن می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که کرج از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۵ رشد پراکنده‌ای داشته است، ولی این پراکنده رویی طی سال‌های ۱۳۴۵ تا ۱۳۷۵ کمتر شده و الگوی رشد شهر به سمت الگوی متمرکز متمایل شده است. همچنین الگوی رشد شهر از سال ۱۳۷۵ به بعد مجدداً به سمت رشد پراکنده سوق پیدا کرده است و محاسبات انجام گرفته به وسیله



شکل (۱۰): ضریب موران کلان شهر کرج

شکل، محاسبات ضریب موران برای جمعیت کلان‌شهر کرج را از طریق نرم‌افزار GIS 9.3 نشان می‌دهد همان طور که شکل نشان می‌دهد شهر کرج با ضریب موران ۰.۶- دارای رشد پراکنده می‌باشد ولی از آنجایی که ضریب زیر صفر قرار گرفته، تا حد خیلی کمی به الگوی شطرنجی نزدیک‌تر است و دارای ضریب موران منفی می‌باشند. نتایج نشان می‌دهد که کلان‌شهر کرج حرکت کندی به سمت رشد هوشمند شهری از نظر میزان فشردگی شهری را داراست.

پراکندگی عمدتاً به‌عنوان یک عامل متضاد برای توسعه انباشته یا خوشه‌بندی شده، به کار گرفته می‌شود. خوشه‌بندی درجه‌ای است که توسعه فیزیکی شدید دسته‌بندی می‌شود تا مصرف مقدار زمین در هر هکتار از زمین‌های در حال توسعه را به حداقل برساند. خوشه‌بندی یک بعد مشخص از توسعه زمین است. بر خلاف تراکم و تمرکز که با توسعه الگوها در سراسر شبکه‌ها در ارتباط است، خوشه‌بندی با الگوهای توسعه درون شبکه‌ها در ارتباط است. توسعه ممکن است متراکم و متمرکز باشد ولی هنوز خوشه‌بندی نشده باشد. بر عکس یک ناحیه شهری ممکن است تراکم و تمرکز پایین داشته باشد اما اگر کاربری‌های شهری موجود درون هر شبکه شدیداً دسته‌بندی شده باشند، خوشه‌بندی آن بالا می‌باشد بنابراین در این تحقیق به‌منظور تعیین وضعیت خوشه‌بندی کلان‌شهر کرج از نرم‌افزار ARC GIS 9.3 و برنامه جانبی Spatial Statistics Tool برای نقشه‌سازی و تجزیه و تحلیل نقاط داغ و نقاط سرد استفاده شده است. ابزار تجزیه و تحلیل نقاط داغ نواحی خوشه‌بندی شده با امتیاز بالا یا پایین را مشخص می‌کند. این ابزار از طریق سنجش امتیاز یک ناحیه نسبت به نواحی مجاورش عمل می‌کند. بدین صورت که چنانچه میزان امتیاز در یک ناحیه و نواحی

مجاورش بالا باشد، این نواحی به‌عنوان نقاط داغ و اگر چنانچه این امتیاز پایین باشد به‌عنوان نقاط سرد مشخص می‌شوند. به عبارت دیگر هر ناحیه به همراه نواحی مجاورش با کل نواحی سنجیده خواهد شد. اگر میزان فشردگی در نواحی مورد سنجش قرار گرفته نسبت به سایر نواحی اختلاف معنی‌داری داشته باشد و این تفاوت بسیار بیشتر از این باشد که بتوان فشردگی را نتیجه توزیع تصادفی دانست، بر حسب این که امتیاز آنها پایین یا بالا باشد، به‌عنوان نقاط داغ یا نقاط سرد مشخص می‌گردند.

در شکل این نقاط در کلان‌شهر کرج مشخص شده است. شکل نشان می‌دهد کرج دارای این نقاط هست و خوشه‌بندی شده است. کلان‌شهر کرج بر روی جهت گسترش فیزیکی شهر و در محل تلاقی نقاط پیرامونی با شهر و نقاط سرد بر روی مناطقی با توسعه جسته‌گریخته و به دور از هوشمندی واقع شده است. در این راستا و با توجه به محاسبات انجام‌شده سنجش توسعه فضایی شهر کرج با استفاده از الگوهای تجزیدی هوشمند به صورت زیر می‌باشد.

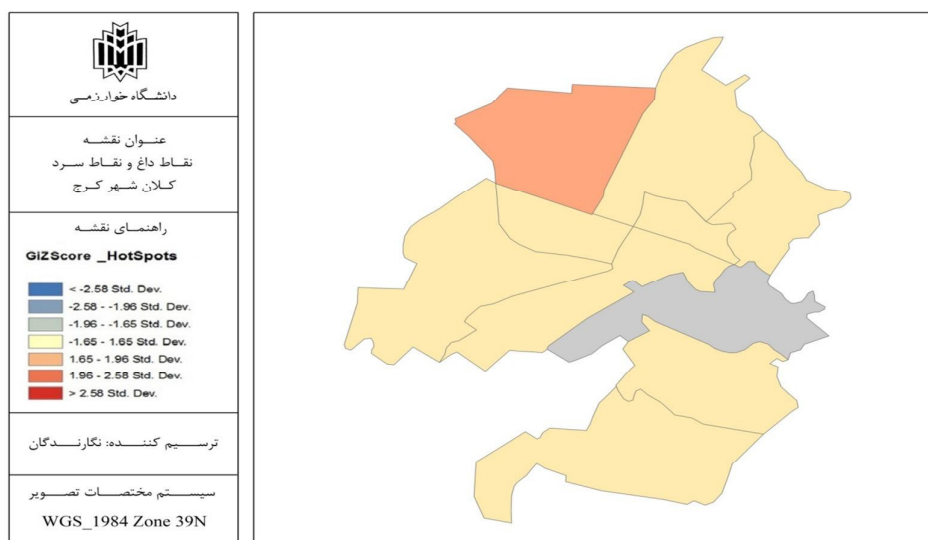
انگاره‌های توسعه شهر کرج بر اساس چشم‌انداز مطلوب شهر شکل می‌یابد و تابع موارد زیر است.

📌 تأمین فضاهای فعالیت مناسب به صورت ترکیبی از فعالیت‌های سازگار و مکمل

📌 تأمین نیازمندی‌های شهر در قالب تجهیز و ساماندهی فعالیت‌ها در محورها و مراکز خدماتی در مقیاس‌های مختلف عملکردی

📌 تأمین نیازهای مسکن ساکنین به فضاهای مسکونی از طریق بهره‌برداری از اراضی بایر و غیر کشاورزی

📌 ایجاد و توسعه شبکه دسترسی مناسب جهت تسهیل دسترسی به محورها و مراکز خدماتی شهر



شکل (۱۱): نقشه نشان دهنده نقاط داغ و نقاط سرد کلان شهر کرج

✚ خدمات شهری در مقیاس عملکردی منطقه‌ای - شهری و محله‌ای - ناحیه‌ای در طول محورهای شریانی استقرار می‌یابد.

✚ محور اصلی گردشگری شهر در امتداد رودخانه تحقیق می‌یابد

۴- الگوی چهارم: ساخت شهر در مدل متمرکز همراه با محور مراکز ناحیه‌ای و محلی

از جمله مشخصات این الگو می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

✚ تاکید بر توسعه مجدد و درون بافتی محلات موجود، افزایش اختلاط کاربری‌ها و بالا بردن سیستم‌های حمل و نقل متنوع به خصوص پیاده‌روی و حمل و نقل عمومی.

✚ استفاده بهینه از زمین‌های درون‌شهری، حفاظت از اراضی کشاورزی پیرامون شهرها از دست‌اندازی و توسعه شهر

الگوهای تجریدی بخشی از فرآیند تعیین الگوی تطبیقی توسعه شهر را با توجه به معیارهای هوشمند شامل می‌شود. هدف از این ارزیابی، ضمن بررسی سطح انطباق توسعه فضایی شهر کرج با شاخص‌های رشد هوشمند شهری، دست‌یابی به الگوی بهینه‌ی توسعه کالبدی شهر است. بدین منظور معیارهای چند مد نظر قرار گرفت. این معیارها به همراه اوزان آن‌ها در مدل ارزیابی الگوهای تجریدی قرار داده شد و جدول امتیازدهی کامل گردید. میزان امتیاز داده‌شده به معیارها با استفاده از تکنیک دلفی از سوی ۱۲ نفر از صاحب‌نظران و اساتید از (۴-۱) می‌باشد

## تبیین الگوهای پیشنهادی

۱- الگوی اول: ساخت تک هسته‌ای، همراه با مراکز ناحیه‌ای و محله‌ای

✚ تمرکز خدمات اصلی شهر در زون اصلی واقع در بافت مرکزی و متراکم شهر

✚ تثبیت مراکز خدماتی در مقیاس محله‌ای و ناحیه‌ای در سطح شهر

✚ گسترش محورهای عمده شریانی به منظور تسهیل در جابه‌جایی و اتصال مراکز ناحیه‌ای - محله‌ای

۲- الگوی دوم: ساخت دو هسته‌ای با مراکز ناحیه‌ای - محله‌ای این الگو به طور عمده در جهت رفع نواقص الگوی اول و استقرار فعالیت‌های جدید به منظور رفع نیازهای آتی شهروندان، استقرار زون جدیدی را در محدوده فردیس جهت مراکز اداری - تجاری و خدماتی پیشنهاد می‌دهد.

۳- الگوی سوم: ساخت دو هسته‌ای با محورهای خدمات ناحیه‌ای و محله‌ای

از جمله مشخصات این الگو می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

✚ وجود مراکز اصلی شهر که در هم پیوندی و تفکیک عملکردی و وظیفه خدمات‌رسانی را در مقیاس کلان بر عهده خواهند داشت.

جدول (۸): معیارهای ارزیابی الگوهای تجریدی توسعه کالبدی شهر کرج با در نظر گرفتن شاخص‌های رشد هوشمند شهری

ردیف	معیار	وزن
۱	میزان تحقیق پذیری مشارکت شهروندان	۳
۲	توجه‌پذیری کاربری‌های مختلط	۳
۳	حس تعلق مکانی و نبود تضاد مکانی	۱
۴	فراهم آوردن گزینه‌های مختلف مسکن در نظام شهر	۳
۵	میزان انطباق شهر در توجه به مرکز و حریم شهر	۲
۶	ایجاد محله‌هایی با هویت اجتماعی بالا	۴
۷	تأمین نیازمندی‌های خدماتی رفاهی و تفریحی شهر	۴
۸	بهره‌گیری از فرصت‌ها و امکانات موجود شهر	۴
۹	سهولت دسترسی به حمل‌ونقل و خدمات شهری	۳

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۴

با توجه به اوزان جدول ۸ امتیازدهی به الگوهای تعدیل شده به صورت تکنیک دلفی توسط کارشناسان به صورت جدول ارائه گردید.

جدول (۹): امتیازدهی به الگوهای تعدیل شده تجریدی توسعه کالبدی شهر کرج

شاخص اولویت	بهره‌گیری از فرصت‌ها و امکانات	تأمین نیازمندی‌های خدماتی	سهولت دسترسی به حمل و نقل	گزینه‌های مسکن	ایجاد محله‌های با هویت بالا	توجه کاربری‌های مختلط	تحقق پذیری مشارکت	انطباق شهر در توجه به مرکز	تعلق مکانی و نبود تضاد مکانی	جمع امتیاز
اول	۴	۴	۳	۳	۸	۳	۹	۴	۴	۴۲
دوم	۸	۸	۹	۹	۸	۱۲	۳	۸	۱	۶۶
سوم	۱۶	۱۶	۱۲	۱۵	۱۲	۱۵	۱۲	۶	۲	۱۰۶
چهارم	۲۰	۲۰	۱۵	۹	۲۰	۶	۱۲	۶	۵	۱۱۳

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۴

### ۹- نتیجه‌گیری

گسترش پدیده حومه‌نشینی در میانه قرن بیستم و دست‌اندازی و تخریب حجم زیادی از جنگل‌ها و اراضی کشاورزی پیرامون شهرها اثرات زیست‌محیطی زیان‌باری برای شهرها داشت. این مسئله رشد پراکنده شهری را در کانون توجه برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران شهری قرارداد. در پاسخ به چنین وضعیتی در دهه‌های پایانی قرن بیستم و در پی تشدید بحران‌های زیست‌محیطی ناشی از توسعه لجام‌گسیخته شهرها نظریه جدیدی تحت عنوان نظریه توسعه پایدار مطرح شد. از درون این نظریه‌ها تاکنون دیدگاه‌ها و مدل‌های مختلفی در

با توجه به امتیازدهی به الگوهای تعدیل شده تجریدی توسعه کالبدی شهر کرج در جدول مشخص می‌شود که الگوی چهارم با توجه به شاخص‌های رشد هوشمند شهری مناسب‌ترین الگو برای توسعه کالبدی - فضایی شهر کرج در راستای پاسخگویی به مشکلات توسعه شهری در دهه‌های آینده می‌باشد.

همچنین با توجه به جدول الگوهای سوم، دوم و اول به ترتیب با امتیاز ۱۰۶، ۶۶، ۴۲ بعد از الگوی چهارم از توان بیشتری در پاسخگویی به مشکلات کالبدی - فضایی شهر کرج در برنامه‌ریزی توسعه آتی بر مبنای شاخص‌های رشد هوشمند شهری برخوردار می‌باشند.



مردم نیست، بلکه جوابگویی به نیازهای امروز و آینده شهروندان باید باشد

تراکم جمعیت شهر کرج در سال ۱۳۳۵، ۷۲/۶۳ نفر در هکتار بوده که در سال ۱۳۴۵ به ۵۲/۴۱ نفر در هکتار می‌رسد؛ اما از این سال به بعد روند صعودی شدید تراکم آغاز می‌گردد و در سال ۱۳۷۵ به ۹۴/۰۹ می‌رسد. از سال ۱۳۷۵ به بعد مجدداً سیر نزولی آن شروع می‌شود و تا سال ۱۳۹۰ به ۸۰/۷۳ می‌رسد.

به طور کلی تحولات زمانی تراکم شهر بین سال‌های ۱۳۳۵ تا ۴۵ روند نزولی داشته است، یعنی شهر طی این دوره دچار پراکنده رویی شده است. همچنین تراکم شهر طی سال‌های ۱۳۴۵ تا ۱۳۷۵ روند صعودی داشته است، یعنی شهر به صورت فشرده رشد نموده است. ولی طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۹۰ مجدداً تراکم شهر روند نزولی پیدا کرده و شهر دچار پراکنده رویی شده است.

از این رو به منظور جلوگیری از افزایش مشکلات گسترش فیزیکی بدقواره (پراکنده رویی) در آینده، انتخاب الگوی گسترش آتی آن اهمیت فراوانی دارد.

الگوی رشد و توسعه کالبدی - فضایی حاکم بر شهر کرج طی چند دهه‌ی اخیر بیشتر به صورت پراکنده بوده است که بدون برنامه در تمامی جهات رشد کرده و اکثر زمین‌های کشاورزی و باغات راد در خود بلعیده است و این روند همچنان ادامه دارد. به گونه‌ای که همچنان تکرار قصه تلخ «سایه سنگین تهران» بازهم گریبان گیر مردم شهر کرج است و هیچ کس هم نمی‌داند با روند رو به رشد مهاجرت چگونه می‌توان آهنگ آبادانی و پیشرفت را برای این شهر نواخت.

هم اکنون برای جلوگیری از گسترش بی‌رویه شهر در سال‌های آتی، الگوی متمرکز و فشرده می‌تواند الگوی مطلوب گسترش آتی شهر به شمار آید، چرا که زمانی که شهر به منظور اسکان جمعیت اضافی خود نیاز به گسترش دارد، ابتدا گسترش داخلی شهر و استفاده از زمین‌های بایر، مناسب‌ترین الگوی گسترش به‌ویژه برای شهرهایی که تراکم نسبی بالایی ندارند، به شمار می‌رود.

رابطه با نحوه تعامل با شهرها و مدیریت آن‌ها بیرون آمده است. دیدگاه‌ها و مدل‌هایی هم چون شهر سالم، شهر فشرده، نیورابانیسم و رشد هوشمند شهر که هر یک به‌عنوان مدلی پایدار برای مقابله با گسترش پراکنده و کم تراکم شهرها راهکارها و اصولی را مطرح کرده‌اند. رشد هوشمند شهر به‌عنوان سطح جامع‌تر و تکامل یافته‌تر مدل‌های توسعه پایدار، توانسته است، ابعاد گوناگون توسعه پایدار شهری را در مسیر جدیدی باهم جمع کند. اما ذکر این نکته ضروری است که رشد هوشمند نمی‌تواند به‌عنوان مفهومی مترادف با و یا جانشینی برای توسعه پایدار مطرح شود، بلکه رشد هوشمند مدلی برآمده از نظریه توسعه پایدار شهری است. نظریه رشد هوشمندانه، یک نظریه برنامه‌ریزی (شهری و منطقه‌ای) و حمل‌ونقل است که بر جلوگیری از گسترش پراکنده شهر تاکید دارد. با توجه به مبانی نظری و پیشینه تحقیق به‌رغم اهمیت و کاربردهای گسترده رشد هوشمند شهر تاکنون تعریف واحد و مشترکی از این اصطلاح ارائه نشده است. همچنین رشد هوشمند شهری در راستای دستیابی به شکل پایدار کالبد شهر دارای ابعاد گوناگونی در زمینه کاربری اراضی، حمل‌ونقل، طراحی ساختمان، مدیریت شهری و ... است در این میان کالبد شهر و چگونگی توسعه آن صرفاً یکی از ابعاد رشد هوشمند است نه تمامی آن.

شهر کرج در طول دوران حیات خود به‌ویژه از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰ به دلیل مهاجرت‌های بی‌رویه و ساخت و سازه‌های نامتعارف و خارج از برنامه از الگوهای مختلف گسترش پیروی کرده و در این فراز و نشیب گاه با مشکلات عدیده‌ای روبه‌رو شده که هم اکنون گریبان شهروندان و مدیران شهر را گرفته است.

نارسایی مدیریت و نبود برنامه‌های اصولی شهرسازی بر رشد توسعه کالبدی - فضایی شهر کرج، منجر به نابسامانی در فضاهای کالبدی و روند اداره شهر شده است. چرا که برنامه‌ریزی برای فقط ایجاد خانه‌هایی به‌منظور اسکان دادن

سرمایه‌گذاری و ایجاد سازوکارهای حمایتی برای بهره‌برداری مناسب از فضاهای رهاشده و بدون استفاده در سطح شهر

۵- رشد هوشمندانه شهر بر اساس تخصیص کاربری به صورت مستقیم با گرایش به حمل‌ونقل عمومی شهر و توسعه پیاده‌روی از طریق کاربری‌های مناسب در هر ناحیه و محله شهری

۶- رشد و توسعه بر اساس قابلیت‌های شهر، برای کرج نمی‌توان نسخه‌ای همانند سایر شهرها نوشت. رشد و توسعه در کرج باید بر اساس شناخت امکانات و استعدادهای این شهر انجام شود.

#### ۱۱- منابع

۱. پوراحمد، احمد؛ حاتمی‌نژاد، حسین و حسینی، سیدهادی (۱۳۸۵) آسیب‌شناسی طرح‌های توسعه شهری در کشور، پژوهش‌های جغرافیایی، ۵۸، ۱۶۷ - ۱۸۰
۲. تقوایی، مسعود و سرایی محمدحسین (۱۳۸۵) گسترش افقی شهر و ظرفیت‌های موجود زمین مورد مطالعه شهر یزد، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۵
۳. حکمت‌نیا، حسن و موسوی، (۱۳۸۵) میر نجف کاربرد مدل در جغرافیا با تاکید بر برنامه‌ریزی شهری و ناحیه‌ای، تهران، انتشارات علم نوین،
۴. حیدری اکبری (۱۳۹۱) تحلیل فضایی - کالبدی توسعه آتی شهر سقز با تاکید بر شاخص‌های رشد هوشمند شهری با استفاده از مدل آنتروپی شانون، مجله جغرافیا و توسعه شهری، شماره دوم
۵. خاتون آبادی، سید احمد (۱۳۸۴)، جنبه‌های از توسعه پایدار(از اندیشه تا کنش)، جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.
۶. رهنما، محمدرحیم و عباس زاده غلامرضا (۱۳۸۷) اصول مبانی و مدل‌های سنجش فرم کالبدی شهر. چاپ اول، مشهد: جهاد دانشگاهی مشهد، گروه پژوهشی مطالعات شهری و منطقه‌ای
۷. زبردست، اسفندیار، حاجی‌پور، خلیل (۱۳۸۸)، تبیین فرآیند شکل‌گیری، تکوین و دگرگونی مناطق کلان‌شهری، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۶۹.
۸. زنگنه شهرکی، سعید (۱۳۸۶)، بررسی پدیده پراکنش افقی شهر تهران و تأثیر آن بر زمین‌های کشاورزی پیرامون، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران.

تراکم نسبی کلان‌شهر کرج در سال ۱۳۹۰، ۸۰/۷۳ نفر در هکتار می‌باشد که در دسته‌بندی تراکم‌ها، تراکم کم محسوب می‌شود. دلیل این امر وجود کاربری‌های نامتعارف شهری و زمین‌های بایر در شهر می‌باشد. همچنین متوسط طبقه‌های ارتفاعی در شهر حدود ۲/۵ می‌باشد. بنابراین با توجه به نظریه شهر فشرده می‌توان حد تراکم را با ساخت‌وساز در اراضی بایر و کاربری‌های نامتعارف شهری و همچنین افزایش تراکم و گسترش عمودی شهر افزایش داد.

چنانچه الگوی متمرکز جوامع‌گویی اسکان جمعیت نباشد و نیاز به زمین‌های جدید برای توسعه شهر باشد. الگوی گسترش متمرکز و پیوسته قطاعی می‌تواند به‌عنوان بهترین گزینه برای جلوگیری از گسترش بی‌قواره شهری انتخاب گردد. این الگو می‌تواند از نظر انطباق با ساختار فضایی منطقه و کمک به عدم تخریب اراضی کشاورزی پیرامون شهر مؤثر باشد.

#### ۱۰- پیشنهادها

۱- هدایت سمت توسعه شهر در جهاتی غیر از زمین‌های کشاورزی: از آنجاکه توسعه فیزیکی شهر امری اجتناب‌ناپذیر است و با ورود جمعیت به شهرها، گسترش فیزیکی شهر نیز ملزوم می‌گردد، باید سعی شود توسعه شهر به سمتی هدایت شود که زمین‌های مرغوب کشاورزی و باغات در این فرآیند نادیده گرفته نشود.

۲- کنترل بیشتر بر محدوده‌های شهری: دریای آزادمان شهری مانند شهرداری باید از رشد بدون برنامه و بدون جهت شهر که اغلب توسط سوداگران و بورس بازان زمین انجام می‌شود جلوگیری نمایند و به کیفیت و جایگاه قانونی طرح‌ها و برنامه‌های توسعه، اهمیت و اولویت بیشتری بدهد.

۳- ایجاد مجتمع‌های مسکونی در نواحی با تراکم کم به‌عنوان راه حل اساسی برای حل مشکل مسکن شهری و محدود کردن گسترش فیزیکی شهر و جلوگیری از ساخت و ساز در اراضی کشاورزی با هدف حفظ زمین‌های با ارزش کشاورزی

۴- کنترل و نظارت بیشتر بر واگذاری زمین و جلوگیری از رها شدن زمین‌ها در سطح شهر از طریق اخذ مالیات و یا

۲۲. اجاقلو، رحیم (۱۳۸۹) مکانیزم تبدیل یک شهر کوچک به یک کلان‌شهر با تأکید بر تبیین نقش دولت (مطالعه موردی: کرج) پایان‌نامه کارشناسی ارشد، جغرافیا و برنامه‌ریزی دانشگاه تهران
23. Aldus, T (1992), urban villages, urban collages croup London
24. Aliakbari, E. 2004, Urban Development and Social Inconvenience in Iran, Journal of Geographical Research, Vol. 48, Tehran University
25. Anselin, L. 1995, Space Stat Version 1.80 Users' Guide, University of Illinois,
26. Bitisani, Nnyaladzi, Yarnal, Brent (2010), Elasticity of capital-land substitution in housing construction. Gaborone Botswana: Implications for smart growth policy and affordable housing Landscape and Urban Planning.
27. Burton E. (2000) 'The Compact City: Just or just compact? A preliminary analysis' Urban Studies, 37(11): 1969-2007.
28. Cho, Jaeseong (2005), Urban Planning and Urban Sprawl in Korea, Urban Policy and Research, Vol, 23, No. 2, 203-218, June.
29. Cowan, R. (2005). The Dictionary of Urbanism: Streetwise Press.
30. Ewing, R., (1997) Is Los Angeles-style sprawl desirable? J. Am. Plan. Assoc. 63.
31. Farris, Terrence (2001), The barriers to using urban infill development to achieve smart growth, Hosing policy debate, vol 12.
32. IL. Elkin, T. et al. 1991 Urbana Champaign, Receiving the city: Towards sustainable urban development, Friends of the Earth, London
33. leontidou, Lila (2006), Causes of Urban Sprawl in Athens & East Attica, 1981-2001, Hellenic Open University, Unit of Geography & European Culture, REM Laboratory.
34. Menon, Neha (2004). "Urban sprawl", Vision the journal of the WSC-SD, Vol 2, No
35. Miller, E. J. (1996). "urban form, energy and the environment: a review of issues, evidence the environment: a review of issues, evidence and policy". Urban Studies, 33(1), pp7-35 Anderson
36. Miller, Johan (2002), The "smart growth" debate: best practices for urban Transportation planning Socio-Economic Planning Sciences, volume 36.
۹. سیف‌الدینی، فرانک، پوراحمد، احمد و زیاری کرامت اله (۱۳۹۱) شهر فشرده تئوری در مقابل عمل، مورد مطالعه: شهر آمل تهران
۱۰. شکویی، حسین (۱۳۸۷) دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری، انتشارات سمت
۱۱. شماعی، علی، سیده نفیسه اسدالله تبار و فرزانه عزیزی (۱۳۹۳)، تحلیل فضایی - کالبدی شهر آمل بر اساس رویکرد رشد هوشمند شهری، اولین همایش شهر هوشمند، اصفهان.
۱۲. شماعی، علی (۱۳۹۰) جزوه‌ی درسی جغرافیای پیشرفته شهری، دانشگاه خوارزمی تهران
۱۳. شماعی، علی و پوراحمد، احمد (۱۳۸۱) توسعه فیزیکی شهر یزد و تاثیر آن بر ساختار جمعیت بافت قدیم شهر، فصلنامه علوم اجتماعی شماره ۱۸
۱۴. طرح جامع شهری کرج، ۱۳۸۵، ص ۲۰
۱۵. عباس زادگان، مهدی (۱۳۸۸) بهره‌گیری از رشد هوشمند در ساماندهی رشد پراکنده شهرها، فناوری و آموزش سال سوم تهران
۱۶. عباس زاده، غلامرضا (۱۳۸۳)، الگوسازی رشد کالبدی بافت شهری در راستای توسعه پایدار (نمونه موردی: شهر مشهد)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد. به راهنمایی دکتر محمدرحیم رهنا
۱۷. فرید، یدالله (۱۳۸۸) جغرافیا و شهرشناسی، تبریز دانشگاه تبریز
۱۸. فیروز بخت، علی (۱۳۸۰)، ساماندهی فیزیکی - کالبدی محله صوفی‌آباد - کرج، پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران.
۱۹. قربانی، رسول، (۱۳۸۷) راهبردهای رشد هوشمند در توسعه شهری اصول و راهکارها جغرافیا و توسعه، اصفهان شماره ۱۲
۲۰. مثنوی، محمدرضا (۱۳۸۱) توسعه پایدار و پارادایم‌های جدید توسعه شهر فشرده و شهر گسترده، مجله محیط‌شناسی شماره ۲۱-۲۱
- ضرابی اصغر و همکاران (۱۳۹۰) تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند مطالعه‌ی مورد مناطق شهر اصفهان پژوهش‌های جغرافیای انسانی شماره ۷۷
۲۱. مرکز آمار ایران (۱۳۳۵-۱۳۸۵) نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن شهر کرج

39. Menon, Neha(2004). “ Urban sprawl ”, Vision the journal of the WSC-SD, Vol 2, No
40. Miller, E. J. (1996). ”urban form, energy andthe environment: a review of issues, evidencethe environment: a review of
37. Peiser, R (2001). ” Decomposing urban sprawl”, Town Planning Review 72(3)
38. Schmidt, Charles W. (2004) "Sprawl: The New manifest11 (Aug. ), 620-627