پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دورهٔ ۴۹، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۶
ص. ۵۳۷-۵۱۹
DOI: 10.22059/jhgr.2017.35175.1006533

تحلیل الگوی گسترش فیزیکی شهر خرم‌آباد با استفاده از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدرن و تعیین جهات بهینهٔ گسترش آن با استفاده از مدل AHP

حسین حاتمی‌نژاد* – دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران
اکبر لرستانی – کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تهران، کارشناس شهرسازی منطقه ۱۸ شهرداری تهران
سجاد احمدی– دانشجوی دکتری تخصصی جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه خوارزمی، کارشناس طرح تفصیلی شهرداری شیراز
مریم محمدی– دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری– آمایش شهری، دانشگاه پیام نور رشت

پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۱۲/۱۳ تأیید نهایی: ۱۳۹۴/۰۲/۲۳

چکیده

یکی از مهم‌ترین مباحث شهر و شهرنشینی در ایران امروز، بررسی و تحلیل رشد و توسعهٔ کالبدی–فضایی شهر و شهرنشینی است. در این زمینه، هدف کلی برنامه‌ریزی شهری تأمین رفاه مردم از طریق ایجاد محیطی بهتر، سالم‌تر، آسان‌تر، مؤثرتر و دلپذیرتر است. به‌این‌ترتیب، تحلیل تناسب زمین برای توسعهٔ شهری و شناسایی اراضی مناسب و اولویت‌دار برای توسعهٔ فضایی بسیار ضروری می‌نماید. هدف این پژوهش، تحلیل عوامل و شاخص‌های کمی مؤثر بر رشد نامتعادل شهر خرم‌آباد است. نوع تحقیق کاربردی و روش اجرای آن توصیفی–تحلیلی است. در پژوهش حاضر، با بهره‌گیری از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدرن، متغیرهای فضایی رشد نامتعادل خرم‌آباد تحلیل شده است. براساس یافته‌های پژوهش در زمینهٔ رشد نامتعادل در فاصلهٔ سال‌های ۱۳۶۸– ۱۳۹۰، حدود ۲۴ درصد از این رشد مربوط به افزایش جمعیت و ۷۶ درصد دیگر مربوط به رشد افقی و اسپرال است. طبق نتایج تحلیل یافته‌های تحقیق، با توجه به گسترش شکاف ارزش آنتروپی ناشی از رشد افقی و اسپرال خرم‌آباد، که متأثر از الگوی رشد خطی آن است، الگوی قطاعی متمرکز الگوی مطلوب گسترش آتی آن تشخیص داده شد. به‌منظور تحقق این مسئلهٔ مهم، باید با تقدم زمانی و مکانی از الگوی گسترش تمرکز درون بافتی و در عین حال الگوی پیوستهٔ قطاعی با توسعهٔ سیستم شبکهٔ ارتباطی متقاطع و مورب بهره گرفت. در بخش پایانی تحقیق با تهیهٔ لایه‌های اطلاعاتی قابلیت اراضی، سطوح ارتفاعی، شیب، شبکهٔ ارتباطی، فرودگاه، گورستان، رودخانه، شهرک صنعتی و نقاط روستایی اطراف شهر اراضی مناسب به‌منظور توسعهٔ آتی شهر درنظر گرفته شد. یافته‌های پژوهش بیانگر مکان‌یابی توسعهٔ آتی شهر به سمت جنوب خرم‌آباد است.

واژه‌های کلیدی: رشد افقی، شهر خرم‌آباد، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، گسترش فیزیکی.

* نویسندهٔ مسئول: ۰۹۱۲۴۱۲۷۸۰۰.
Email: hatami35@yahoo.com

مقدمه

رشد شهرنشینی در سطح جهانی به حد هشداردهنده رسیده است. در هر سه روز، یک میلیون نفر به ساکنان جمعیت شهری دنیا افزوده می‌شود. از سال ۱۹۴۰ فقط دو شهر لندن[1] و نیویورک[2] بیش از پنج میلیون نفر جمعیت داشتند، اما در دههٔ ۱۹۹۰، جمعیت بیش از بیست‌ودو شهر بیشتر از هشت میلیون نفر بود. در این راستا، پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵ افزون بر ۶۵ درصد جمعیت جهان در شهرها زندگی کنند (کایا و کوران، ۲۰۰۶: ۱۹). افزایش جمعیت و اندازهٔ شهرها و شهرک‌ها در جهان به‌تبع افزایش شهرنشینی، آثار زیادی بر انسان و محیط داشته است (آمی، ۲۰۰۵: ۲۵). طی این جریان، محدوده‌های فیزیکی شهر و فضاهای کالبدی در جهات عمودی و افقی از حیث کمی و کیفی افزایش می‌یابد و اگر این روند سریع و بی‌برنامه باشد، به ترکیب فیزیکی نامناسبی از فضاهای شهری می‌انجامد و درنتیجه سیستم‌های شهری را با مشکلات فراوان مواجه می‌کند (زنگی‌آبادی، ۱۳۷۱: ۵). افزایش سریع پراکندگی شهری در بسیاری از کشورهای دنیا به یک نگرانی بزرگ تبدیل شده است؛ زیرا این پراکندگی سریع، آثاری زیانبار بر محیط می‌گذارد (جاگر، ۲۰۱۰: ۳۹۷). درواقع، علی‌رغم اینکه یافته‌های علمی اثبات کرده‌اند الگوی توسعهٔ فراگیر شهری به اطراف برای توسعهٔ آن‌ها مؤثر نیست، همچنان الگوی غالب توسعهٔ شهری است. برآیند این کاستی‌ها، ناتوانی فضاهای شهری در پاسخگویی به نیازهای شهرنشینی شتابان است. به‌طور عمومی، این توسعهٔ نامتعادل شهری در اراضی آماده‌سازی‌نشدهٔ شهرها شکل می‌گیرد (لانگو، ۲۰۰۱: ۱۲۳). پیامدهای این مسئله عبارت است از: افزایش اراضی بلااستفاده، سهم بالای فضاهای باز، کاهش تراکم جمعیت، گسستگی بخش‌های شهری و جدایی‌گزینی اجتماعی (هس، ۲۰۰۱: ۲). درنتیجه، مهم‌ترین مسئله دربرابر گسترش شهری، مکان توسعهٔ آتی آن‌هاست (مرلین، ۲۰۰۰: ۲۳۵). به عبارت دیگر، توسعهٔ روزافزون جمعیت شهرنشین کشور و عدم پیش‌بینی اراضی کافی و مناسب برای توسعهٔ شهرها، لزوم مکان‌یابی اراضی مناسب برای توسعهٔ شهری، با ارزیابی امکانات رشد کالبدی و توسعهٔ شهرهای موجود، همراه با تعیین جهات، حدود منطقی و مراحل مختلف توسعهٔ آن‌ها در آینده را در محدودهٔ شهر ایجاب می‌کند (فکوهی، ۱۳۸۳: ۱۹). تعیین و انتخاب مکان بهینه به‌منظور توسعهٔ آتی شهری به رعایت اصول و معیارهای جهت‌یابی بهینه گسترش نیاز دارد. در مکان‌یابی تلاش می‌شود پارامترهای مختلف در ارتباط با یکدیگر قرار گیرند (ژائو، ۲۰۱۰: ۲۴۶). در سال‌های اخیر، روش‌های بهره‌گیری از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی[3] و تکنیک‌های جدید از جمله «فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی[4]» در کنار کاربرد مؤثر داده‌های رقومی جدید، قادر به دمیدن روحی تازه در نظریه‌های مدل‌سازی توسعهٔ شهری در تعیین خط‌مشی‌های برنامه‌ریزی‌شده است. این سیستم درعمل برای طراحی کاربری اراضی و مدیریت منابع طبیعی در سطوح شهری و منطقه‌ای به‌وجود آمده و توسعه یافته است (حسینی، ویسی و احمدی، ۱۳۹۲: ۸۴). جمعیت خرم‌آباد در سال ۱۳۵۵ برابر با ۱۰۴۹۱۲ نفر بوده و در سال ۱۳۶۵ به ۲۰۸۲۱۲ نفر رسیده است. رشد سالانهٔ جمعیت شهر در این دهه برابر ۷/۱ درصد بوده است. شایان ذکر است بیش از نیمی از افزایش جمعیت در این دوره مربوط به مهاجرانی است که در طول سال‌های جنگ تحمیلی به خرم‌آباد مهاجرت کرده‌اند. در سال ۱۳۷۵ جمعیت شهر به ۲۷۲۸۱۵ نفر رسید. رشد سالانهٔ جمعیت در این دهه ۴ درصد بوده است. جمعیت شهر در سال ۱۳۸۵ به ۳۳۳۹۴۵ نفر و در سال ۱۳۹۰ به ۳۴۸۲۱۶ نفر رسیده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۳۵– ۱۳۹۰). سطح کالبدی شهر در سال ۱۳۶۸ معادل ۱۱۸۶ هکتار و در سال ۱۳۹۳ حدود ۳۸۹۸ هکتار بوده است که ۶۹/۱ درصد از این اراضی با سطحی حدود ۲۶۹۵/۱ هکتار جزء سطوح خالص شهری است و باقیمانده یعنی ۱۲۰۳ هکتار جزء سطوح ناخالص شهری است (مهندسین مشاور بعد تکنیک، ۱۳۸۷: ۳۰).

1. london
2. New york
3. Geographical Information System
4. Analytical Hierarchy Process

پیش‌بینی می‌شود جمعیت خرم‌آباد با استفاده از روش ریاضی در سال ۱۴۰۰ براساس نرخ رشد دورهٔ ۱۳۷۵– ۱۳۹۰ (۱/۶۴ درصد) به ۴۰۹۷۲۸ نفر برسد و محاسبه‌ای دیگر نیز نشان می‌دهد این جمعیت به حدود ۱۲۷۵ هکتار سطوح خالص نیاز دارد. حال با توجه به وجود موانع و محدودیت‌های مختلف گسترش خرم‌آباد، انجام‌دادن این پژوهش با هدف بررسی و تحلیل روند گسترش فیزیکی خرم‌آباد و عوامل تأثیرگذار بر آن و ارائهٔ الگویی مناسب برای توسعهٔ آتی آن ضروری به نظر می‌رسد. برای تحلیل الگوی توسعهٔ فضایی شهر از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدرن و برای تعیین جهات بهینهٔ آن از مدل فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) استفاده شده است.

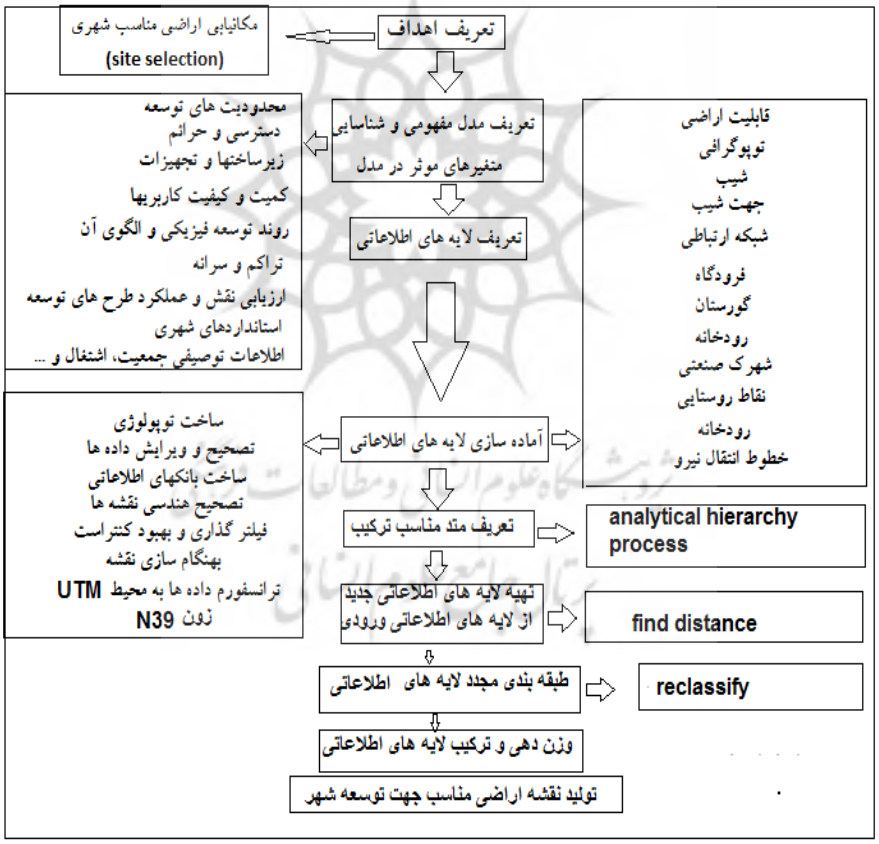
مبانی نظری

توسعهٔ شهری به‌عنوان یک مفهوم فضایی، به‌معنی تغییرات در کاربری زمین و سطوح تراکم، به‌منظور رفع نیازهای ساکنان شهر در زمینهٔ مسکن، حمل‌ونقل، اوقات فراغت، غذا و... تعریف می‌شود. چنین توسعه‌ای زمانی پایدار است که در طول زمان، شهر از نظر زیست‌محیطی قابل‌سکونت و زندگی، از نظر اقتصادی بادوام و از نظر اجتماعی همبسته باشد (ماکوم، ۱۹۹۶: ۲۶۶). رشد فیزیکی شهر به‌صورت الگوها و مدل‌های مختلف صورت می‌گیرد، اما گاهی به محیطی بستگی دارد که شهر در آن درحال گسترش است. البته ممکن است این الگو و مدل مناسب و ایده‌آل برای شهر نباشد و مشکلاتی را برای شهروندان خود ایجاد کند. تمام نظریات و الگوهای توسعهٔ شهر قابلیت اجرا در یک شهر را ندارند؛ زیرا هریک از آن‌ها مورفولوژی ویژهٔ خود را دارند، ولی می‌توانند به‌عنوان خطوط اصلی، به‌منظور شناخت الگوی توسعهٔ شهر مطالعه و در سایر شهرها به‌کار گرفته شوند. هریک از این نظریه‌ها بخشی از واقعیت را نشان می‌دهد و همچنین یک شهر ممکن است ترکیبی از چند الگو و نظریه باشد (حسینی، ۱۰۱: ۱۳۸۹). از جمله الگوهای مطرح‌شده در زمینهٔ توسعهٔ فضایی شهر، الگوی ساخت خطی است. شهرهای خطی معمولاً در مسیر راه‌های آبی یا رودخانه‌ها یا در مسیر شبکه‌های اصلی ارتباطی و راه‌ها و جاده‌های اصلی و راه‌آهن شکل می‌گیرند و توسعه می‌یابند. براساس این نظریه، در گذشته توسعهٔ حوزه‌های شهری در شهرها اغلب از شکل ستاره‌ای شروع و به شکل دایره‌ای نزدیک می‌شد، ولی توسعهٔ شبکهٔ راه‌ها و مسیرهای اصلی ارتباطی، تمایل توسعهٔ شهر را در مسیر چنین شبکه‌هایی به‌صورت خطی یا کریدوری قرار می‌دهد. در محل تقاطع مسیرهای اصلی، تراکم شهری افزایش می‌یابد و به اوج خود می‌رسد. این طرح یکی از عوامل اصلی توسعهٔ شهری را در سال‌های اخیر به‌وجود آورده است و اسکلت‌بندی و قالب‌های آن را شاهراه‌های جدید و خطوط راه‌آهن، توأم و با هم شکل داده‌اند (شیعه، ۱۳۸۶: ۶۶). بعضی از جغرافیدانان به‌هم‌پیوستگی خطی شهرهای مهم را از طریق مسیرهای کاملاً مجهز حمل‌ونقل سیستم خطی یا کریدوری می‌دانند (شکویی، ۱۳۷۶: ۵۳۵). به‌طور کلی، بسیاری از صاحب‌نظران به ایدهٔ توسعهٔ خطی شهر انتقاد دارند. از جمله نواقص این طرح، فواصل میان عناصر مختلف شهر نسبت به شهرهای متراکم است که موجب افزایش چشمگیر مخارج ایجاد تأسیسات زیربنایی می‌شود و میزان جمعیت‌پذیری شهر را نیز با مشکلاتی مواجه می‌سازد. هرچند تمام مردم در مسیر جاده‌ها زندگی می‌کنند، وسایل حمل‌ونقل عمومی در تمام نقاط نمی‌توانند توقف داشته باشند و فقط در ایستگاه‌های مشخص می‌توانند توقف کنند. درنتیجه، هرچند تمام نقاط شهر در مسیر راه‌ها قرار دارد، ولی در میانهٔ مسیرها قابلیت دسترسی کمتر است. این مسئله درمورد اتومبیل شخصی نیز وجود دارد، ولی در مقیاس‌های کوچک‌تر وسائط حمل‌ونقل، این مسئله به‌شکل مطلوب‌تر حل می‌شود؛ زیرا وسیلهٔ نقلیه، چه دوچرخه، چه موتورسیکلت و چه اتومبیل در هر نقطه‌ای می‌تواند توقف کند (شیعه، ۱۳۸۶: ۷۴– ۷۵). ساخت‌یابی خرم‌آباد در محور شمال شرقی به جنوب غربی و به‌صورت خطی است که این نوع شکل شهری ناشی از عوامل مختلف طبیعی از جمله وجود ارتفاعات و اراضی مرغوب کشاورزی در شرق و غرب شهر و همچنین عوامل انسانی از جمله جادهٔ اصلی است که از مرکز شهر عبور کرده است. براساس جمع‌بندی دیدگاه‌ها و نظریه‌های مطرح‌شده تا حال و مقایسهٔ آن‌ها با

فرم و ساخت خرم‌آباد و همچنین بررسی امکان انطباق آن‌ها با موقعیت طبیعی و جغرافیایی خرم‌آباد و محدودهٔ اطراف آن، توسعهٔ آتی این شهر با معیارها و خصایص فرم خطی بررسی می‌شود.

روش پژوهش

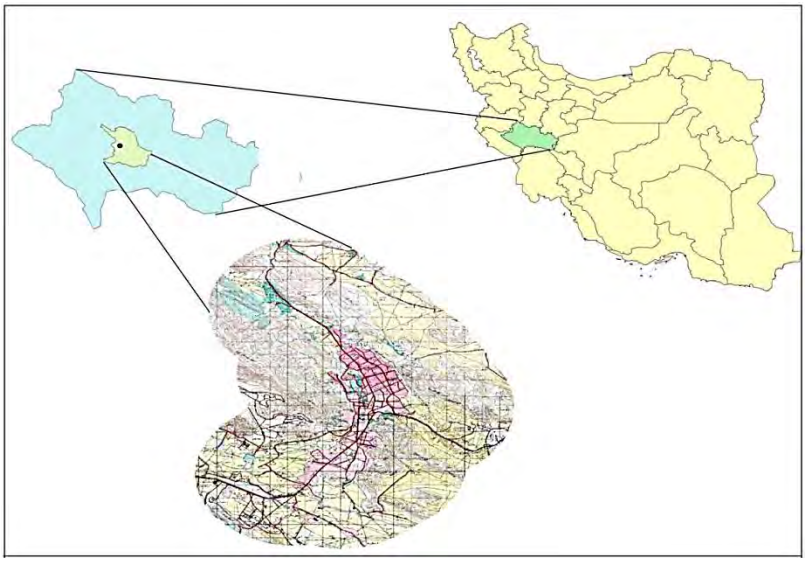
نوع تحقیق کاربردی-توسعه‌ای و روش آن توصیفی-تحلیلی است. به‌منظور تجزیه و تحلیل این پژوهش به سه مرحلهٔ اساسی توجه می‌شود؛ در مرحلهٔ نخست، از طریق مطالعات اسنادی-کتابخانه‌ای داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز جمع‌آوری و چارچوب نظری تحقیق تدوین شد. در مرحلهٔ دوم، با استفاده از مطالعات میدانی اطلاعات تکمیل و بهنگام‌سازی نقشه‌ها از طریق مشاهده و تصویربرداری صورت گرفت و در مرحلهٔ سوم با رقومی‌سازی نقشه‌ها و ایجاد پایگاه اطلاعاتی داده‌ها، لایه‌های تولیدشده بر مبنای روش مقایسهٔ زوجی در قالب نرم‌افزار Expert Choice ارزشگذاری و سپس با بهره‌گیری از مدل AHP جهات بهینهٔ گسترش آتی خرم‌آباد تعیین شد. همچنین، در راستای تحلیل شکل شهر و سنجش نحوهٔ رشد آن از دو مدل آنتروپی شانون و هلدرن استفاده شده است. با توجه به مباحث یادشده، فرایند انجام‌دادن پژوهش به شرح زیر است:



شکل ۱. فلوچارت مطالعات انجام‌گرفته در فرایند مکان‌یابی اراضی مناسب به‌منظور توسعهٔ خرم‌آباد

محدودهٔ پژوهش

شهر خرم‌آباد به‌عنوان مرکز استان لرستان با موقعیت جغرافیایی به طول ۴۸ درجه و ۲۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۹ دقیقهٔ شمالی در ارتفاع ۱۱۷۱ متری از سطح دریا قرار دارد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰).



شکل ۲. نقشهٔ موقعیت جغرافیایی شهر خرم‌آباد در شهرستان، استان و کشور (۱۳۹۳)

تحولات فیزیکی و توسعهٔ فضایی شهر خرم‌آباد در دوران معاصر

این بحث در دو قسمت بررسی می‌شود: ابتدا گسترش خرم‌آباد طی سال‌های ۱۳۰۰- ۱۳۴۰؛ دوم گسترش خرم‌آباد از سال ۱۳۴۰ به بعد.

خرم‌آباد طی سال‌های ۱۳۰۰- ۱۳۴۰

دولت رضاخان سرکوب ایلات و عشایر و اسکان آن‌ها را در دستور کار خود قرار داد و در سال ۱۳۰۲ هـ ش با سرکوبی و درهم‌شکستن مقاومت عشایر لرستان وارد خرم‌آباد شد. ورود نیروهای نظامی به خرم‌آباد به‌عنوان مرکز استان، سرآغاز توسعهٔ شهر بود. جمعیت شهر در این زمان هشت هزار نفر بود. توسعهٔ تدریجی خرم‌آباد با ایجاد شهرداری در سال ۱۳۰۵ و تأسیس پادگان نظامی در شرق شهر صورت گرفت. سرعت رشد شهر در این دوره تقریباً کند بود و دلیل اصلی آن تحکیم روابط سنتی تولید بود که موجب می‌شد مهاجرت از روستا به شهر کم باشد. تا سال ۱۳۰۷ محدودهٔ خرم‌آباد به دو منطقهٔ پشت بازار و در دلاکان و انبوهی از باغ‌ها در اطراف و درون شهر منحصر بود. کودتای ۱۳۳۲ و اعمال سیاست‌های اقتصادی جدید، توسعهٔ خرم‌آباد را سرعت بخشید و در این راستا قسمت عمدهٔ اراضی واقع در حاشیهٔ رودخانه به بافت شهر اضافه شد. در این دوره، رشد شهر بیشتر به اشغال اراضی هموار اطراف رودخانه گرایش داشت و توسعهٔ شهر با نابودی اراضی کشاورزی و باغ‌ها در سمت شمال و جنوب در دورهٔ بعد نیز ادامه یافت (کاظمی، ۱۳۷۶: ۸۲).

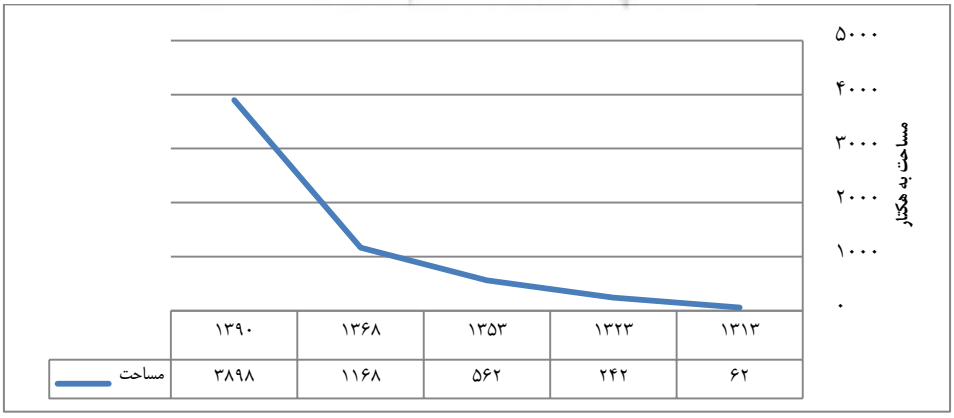
خرم‌آباد از سال‌های ۱۳۴۰ به بعد

این دورهٔ شهرنشینی با اصلاحات ارضی آغاز شد و خصلت‌های آن حاصل تحولاتی است که بر اثر اصلاحات ارضی از یک‌سو در روستاها و از سوی دیگر در شهرها پدید آمد. انتقال بخشی از تصمیم‌گیری‌های اداری دولت در چارچوب مرکزیت استان، افزایش امکانات رفاهی، خدماتی و تجاری، خرم‌آباد را به قطب مهاجرپذیر استان تبدیل کرد و سطوحی که به محوطهٔ شهر خرم‌آباد اضافه شد، علاوه‌بر بخش قدیمی آن که مربوط به سال‌های اولیهٔ رشد شهر است. در شمال بخش قدیمی و سرتاسر محوطهٔ غرب رودخانه تا دامنهٔ سفیدکوه و قسمتی از شرق در مرکز تنگه را می‌توان نام برد. در مرحلهٔ اول، توسعهٔ شهر به‌صورت عرضی از رودخانه به طرف دامنه‌ها صورت گرفت و پس از اطمینان از اشباع

محوطه‌های عرضی دره، در جهت طولی ادامه یافت. ادامهٔ این روند موجب شد شهر در جهت جنوب تا میدان شقایق در امتداد محور خوزستان گسترش یابد و در جهت شمال و شمال شرق در حاشیهٔ رودخانه‌های خرم‌آباد و کرگانه محلات مسکونی تازه‌ای مانند اسدآبادی، وقفی و جذام به‌وجود آمد. محدودهٔ شهر تا این زمان به‌صورت فشرده در مرکز تنگه قرار داشت. پس از انقلاب نیز تحت تأثیر ادامهٔ روند گذشته و شرایط اقتصادی–اجتماعی بعد از انقلاب، مهاجرت بیشتری به شهر صورت گرفت. عدم کنترل و نبود طرح‌های شهری موجب رشد افسارگسیختهٔ شهر شد. در این شرایط، کمبود زمین در محدودهٔ ساخته‌شدهٔ شهر و تقاضای مسکن سبب اشغال زمین‌های بیشتر در نواحی شمال و جنوب شهر شد. محلهٔ قاضی‌آباد، بخش نوساز که از دههٔ ۱۳۵۰ به بعد توسط اقشار مرفه به‌وجود آمده بود، به‌سرعت ساخته شد و در شمال آن نیز اقشار کم‌درآمد کوی فلسطین ساکن شدند و در جنوب، محلهٔ پشته حسین‌آباد به‌وجود آمد که یکی از روستاهای مجاور شهر بود. گسترش شهر به طرف جنوب در حاشیهٔ رودخانه در ادامهٔ محله علوی سبب شد تا محلهٔ خیرآباد به‌وجود آید. پیوستن روستاهای حاشیهٔ شهر در جنوب مانند اسبستان و پشته‌ها همچنان در توسعهٔ شهر مؤثر بودند. در شمال غربی نیز روستای فلک‌الدین و دره گرم سفلی و علیا ضمیمهٔ شهر شدند (شکل‌های ۳ و ۴).

شکل ۳. نقشهٔ مراحل توسعهٔ خرم‌آباد

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۳



شکل ۴. نمودار روند افزایش سطح کالبدی خرم‌آباد

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۳

مدل تحلیلی گسترش فیزیکی خرم‌آباد

به‌منظور تحلیل شکل شهر و برنامه‌ریزی برای چگونگی گسترش فیزیکی آتی آن، مدل‌های مختلف مانند مدل آنتروپی شانون، هلدرن، ضریب موران، ضریب گری و... وجود دارد. به‌رغم اینکه ضرایب موران و گری به‌طور بالقوه براساس ساخت فضایی تمرکز را از پراکندگی مشخص می‌سازند، تفسیر آن‌ها گاهی پیچیده است؛ بنابراین، در پژوهش حاضر به‌منظور سنجش فرم شهری خرم‌آباد از دو مدل آنتروپی شانون و هلدرن استفاده شده است:

مدل آنتروپی شانون

از این مدل برای تجزیه و تحلیل و تعیین پدیدهٔ رشد بی‌قوارهٔ شهری استفاده می‌شود. ساختار کلی مدل به شرح زیر است (سادهیرا، ۲۰۰۳: ۲۹۹- ۳۱۱):

$$\sum_{i=1}^{n} pi \times LN(pi)$$

که در آن H مقدار آنتروپی شانون Pi نسبت مساحت ساخته‌شدهٔ (تراکم کلی مسکونی) منطقهٔ I به کل مساحت ساخته‌شدهٔ مجموع مناطق و n مجموع مناطق است. ارزش مقدار آنتروپی شانون از صفر تا Ln(n) است، که در آن مقدار صفر بیانگر توسعهٔ فیزیکی خیلی متراکم است، درحالی‌که مقدار Ln(n) بیانگر توسعهٔ فیزیکی پراکندهٔ شهری است. درواقع، زمانی‌که ارزش آنتروپی از مقدار Ln(n) بیشتر باشد، رشد بی‌قوارهٔ شهری (اسپرال)[1] اتفاق افتاده است.

جدول ۱. محاسبهٔ ارزش آنتروپی نواحی بیست‌گانهٔ شهری خرم‌آباد در سال ۱۳۶۸

ناحیه	مساحت (مترمربع)	Pi	LN(Pi)	Pi×LN(Pi)
۱	۵۰۴۰۰۰	۰/۰۴۳۲	-۳/۱۴۳۱	-۰/۱۳۵۶
۲	۶۹۵۶۰۰	۰/۰۵۹۶	-۲/۸۲۰۹	-۰/۱۶۸۰
۳	۳۹۰۰۰۰	۰/۰۳۳۴	-۳/۳۹۹۵	-۰/۱۱۳۵
۴	۹۵۸۰۰۰	۰/۰۸۲۰	-۲/۵۰۰۸	-۰/۲۰۵۱
۵	۴۲۱۰۲۵	۰/۰۳۶۰	-۳/۳۲۲۹	-۰/۱۱۹۸
۶	۵۶۹۶۳۲	۰/۰۴۸۸	-۳/۰۲۰۶	-۰/۱۴۷۳
۷	۵۶۸۰۰۲	۰/۰۴۸۶	-۳/۰۲۳۵	-۰/۱۴۷۰
۸	۴۳۸۱۸۰	۰/۰۳۷۵	-۳/۲۸۳۰	-۰/۱۲۳۲
۹	۷۵۰۲۵۶	۰/۰۶۴۲	-۲/۷۴۵۲	-۰/۱۷۶۳
۱۰	۹۴۹۵۱۰	۰/۰۸۱۳	-۲/۵۰۹۷	-۰/۲۰۴۰
۱۱	۹۶۵۸۰۰	۰/۰۸۲۷	-۲/۴۹۲۷	-۰/۲۰۶۱
۱۲	۳۶۵۲۳۰	۰/۰۳۱۳	-۳/۴۶۵۱	-۰/۱۰۸۴
۱۳	۴۲۵۶۳۲	۰/۰۳۶۴	-۳/۳۱۲۱	-۰/۱۲۰۷
۱۴	۱۱۲۵۶۴	۰/۰۰۹۶	-۴/۶۴۲۱	-۰/۰۴۴۷
۱۵	۳۶۲۰۰۰	۰/۰۳۱۰	-۳/۴۷۴۰	-۰/۱۰۷۷
۱۶	۴۵۸۹۸۷	۰/۰۳۹۳	-۳/۲۳۶۶	-۰/۱۲۷۲
۱۷	۷۴۴۱۲۰	۰/۰۶۳۷	-۲/۷۵۳۴	-۰/۱۷۵۴
۱۸	۶۰۰۳۶۲	۰/۰۵۱۴	-۲/۹۶۸۱	-۰/۱۵۲۶
۱۹	۷۵۸۶۰۰	۰/۰۶۴۹	-۲/۷۳۴۲	-۰/۱۷۷۶
۲۰	۶۴۲۵۰۰	۰/۰۵۵۰	-۲/۹۰۰۳	-۰/۱۵۹۵
کل	۱۱۶۸۰۰۰۰	$\sum pi = ۱$	$pi \times LN(pi) = ۱$	-۲/۹۱۹۸

1. Sprawl

جدول ۲. محاسبهٔ ارزش آنتروپی نواحی ۲۳ گانهٔ شهری خرم‌آباد در سال ۱۳۹۰

ناحیه	مساحت	Pi	LN(Pi)	Pi×LN(Pi)
۱	۷۰۴۲۳۷	۰/۰۱۸۱	−۴/۰۱۳۹	−۰/۰۷۲۵
۲	۱۵۹۰۳۹۷	۰/۰۴۰۸	−۳/۱۹۹۳	−۰/۱۳۰۵
۳	۱۴۵۶۴۵۶	۰/۰۳۷۴	−۳/۲۸۷۲	−۰/۱۲۲۸
۴	۱۲۳۴۲۱۳	۰/۰۳۱۷	−۳/۴۵۲۸	−۰/۱۰۹۳
۵	۱۵۶۸۰۰۰	۰/۰۴۰۲	−۳/۲۱۳۴	−۰/۱۲۹۲
۶	۱۵۶۶۸۹۸	۰/۰۴۰۲	−۳/۲۱۴۱	۰/۱۲۹۲
۷	۳۲۶۵۷۷۵	۰/۰۸۳۸	−۲/۴۷۹۷	−۰/۲۰۷۷
۸	۱۶۸۶۸۵۹	۰/۰۴۳۳	−۳/۱۴۰۴	−۰/۱۳۵۹
۹	۲۵۸۸۳۳۱	۰/۰۶۶۴	−۲/۷۱۲۲	−۰/۱۸۰۱
۱۰	۱۳۳۹۶۲۹	۰/۰۳۴۴	−۳/۳۷۰۹	−۰/۱۱۵۸
۱۱	۲۵۵۱۵۹۲	۰/۰۶۵۴	−۲/۷۲۶۵	−۰/۱۷۸۴
۱۲	۱۰۸۹۲۰۹	۰/۰۲۷۹	−۳/۵۷۷۸	−۰/۱
۱۳	۱۲۳۶۵۳۵	۰/۰۳۱۷	−۳/۴۵۰۹	−۰/۱۰۹۵
۱۴	۲۰۴۸۴۲۲	۰/۰۵۲۵	−۲/۹۴۶۲	−۰/۱۵۴۸
۱۵	۱۱۵۷۶۲۰	۰/۰۲۹۷	−۳/۵۱۶۹	−۰/۱۰۴۴
۱۶	۱۳۳۷۱۰۶	۰/۰۳۴۳	−۳/۳۷۲۷	−۰/۱۱۵۷
۱۷	۱۸۵۳۱۷۹	۰/۰۴۷۵	−۳/۰۴۶۳	−۰/۱۴۴۸
۱۸	۲۱۷۷۲۷۷	۰/۰۵۵۸	−۲/۸۸۵۲	−۰/۱۶۱۱
۱۹	۲۴۹۷۶۷۵	۰/۰۶۴۱	−۲/۷۴۷۹	−۰/۱۷۶۰
۲۰	۱۲۳۱۵۳۰	۰/۰۳۱۶	−۳/۴۵۵۰	−۰/۱۰۹۱
۲۱	۱۷۵۷۵۶۷	۰/۰۴۵۱	−۳/۰۹۹۳	۰/۱۳۹۷
۲۲	۱۰۹۴۰۵۱	۰/۰۲۸۱	−۳/۵۷۳۴	−۰/۱۰۰۳
۲۳	۱۹۵۵۰۶۵	۰/۰۵۰۱	−۲/۹۹۲۸	۰/۱۵۰۱
کل	۳۸۹۸۷۶۰۵	$\sum pi = ۱$	$pi \times LN\left(pi\right) = ۱$	−۳/۰۷۶۹

جدول‌های ۱ و ۲ نشان می‌دهد با توجه به مدل آنتروپی شانون، که ارزش مقداری Ln بین صفر تا یک است و با توجه به بررسی نسبت رشد اسپرال نواحی بیست‌گانهٔ شهر در سال ۱۳۶۸، از آن جایی که مطابق استاندارد مدل شانون حد نهایی برای آنتروپی با تعداد واحد ۲۰، برابر با ۲/۹۹۵۷ محاسبه شده است، ازاین‌رو با توجه به اینکه مقدار آنتروپی شهر در سال ۱۳۶۸ برابر با ۲/۹۱۹۸ بوده است، نزدیک‌بودن مقدار آنتروپی به مقدار حداکثر (۲/۹۹۵۷) بیانگر رشد پراکندهٔ (اسپرال) گسترش فیزیکی شهر است. در عین حال، با توجه به اینکه مقدار آنتروپی خرم‌آباد در سال ۱۳۹۰ برابر با ۳/۰۷۶۹ محاسبه شده است و حد نهایی برای آنتروپی با تعداد واحد ۲۳، برابر با ۳/۱۳۵۴ بوده است، طی هفده سال اخیر گسترش فیزیکی شهر پراکنده‌تر و غیرمتراکم شده است.

مدل هلدرن[1]

یکی از روش‌های اساسی برای مشخص‌ساختن رشد بی‌قوارهٔ شهری استفاده از روش هلدرن است. با استفاده از این روش می‌توان مشخص کرد چه مقدار از رشد شهر ناشی از رشد جمعیت و چه مقدار ناشی از رشد بدقوارهٔ شهری بوده است. مراحل ریاضی این مدل به شرح زیر است (بیک، ۲۰۰۳: ۱۰۱):

$$a = \frac{A}{P} \qquad (۱)$$

1. Holdren Model

در رابطهٔ ۱، سرانهٔ ناخالص (a) برابر است با حاصل تقسیم مساحت زمین (A) به مقدار جمعیت (P). براساس رابطهٔ ۱، کل زمینی که یک منطقهٔ شهری اشغال می‌کند (A) برابر است با حاصل‌ضرب سرانهٔ ناخالص (a) و تعداد جمعیت (p). در آن صورت داریم:

$$A=P \times a \qquad (۲)$$

براساس روش هلدرن، اگر طی دورهٔ زمانی (Δt)، جمعیت با رشدی برابر (Δp) افزایش پیدا کند و سرانهٔ مصرف زمین با (Δp) تغییر یابد، کل اراضی شهری با (ΔA) افزایش می‌یابد که با جایگزینی در رابطه، به‌دست می‌آید:

$$A + \Delta A = (P+\Delta P) \times (a \times \Delta a) \qquad (۳)$$

با جایگزینی رابطهٔ ۲ و ۳ و تقسیم‌کردن آن بر (A) می‌توان تغییرات مساحت محدودهٔ ($\Delta A / A$) تبدیل‌شده به شهر را طی فاصلهٔ زمانی (Δt) به‌دست آورد.

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta P}{P} + \frac{\Delta a}{a} + \left(\frac{\Delta P}{P}\right) \times \left(\frac{\Delta a}{a}\right) \qquad (۴)$$

بدین‌ترتیب، با پیروی از مدل هلدرن، رابطهٔ ۴ بیان می‌کند درصد رشد وسعت یک شهر ($\frac{\Delta A}{A}\times ۱۰۰$) با حاصل‌جمع درصد رشد جمعیت ($\frac{\Delta A}{A}\times ۱۰۰$) و درصد رشد سرانهٔ ناخالص ($\frac{\Delta A}{A}\times ۱۰۰$) برابر است. به عبارت دیگر، رابطهٔ ۴ برابر است با:

درصد کل رشد سرانهٔ ناخالص + درصد کل رشد جمعیت شهر = درصد کل رشد وسعت شهر. براین‌اساس، 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 به‌دست می‌آید که می‌توان آن را بدین‌صورت بیان کرد:

$$\text{سهم رشد زمین} = \frac{\text{درصد کل رشد جمعیت}}{\text{درصد کل رشد وسعت زمین}} \qquad (۵)$$

درمورد سرانهٔ زمین نیز به همان شکل می‌توان سهم رشد زمین شهر را محاسبه کرد:

$$\text{سهم رشد زمین} = \frac{\text{درصد کل رشد سرانه کاربری زمین}}{\text{درصد کل رشد وسعت زمین}} \qquad (۶)$$

هلدرن براساس مدل رشد جمعیت، یک مدل عمومی رشد برای تکمیل مدل خود ارائه می‌دهد:

$$P_{(t)} = P_{\circ}\left(۱+g_p\right)t \qquad (۷)$$

که در آن $P_{(t)}$ جمعیت در زمان t، $P_{\circ}$ جمعیت اولیه، g_p میزان رشد جمعیت طی فاصلهٔ زمانی است. برای حل g_p می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

$$\ln\left(۱+g_p\right)=\left(\frac{۱}{t}\right)\ln\left(\frac{p(t)}{P_{\circ}}\right) \qquad (۸)$$

از آنجاکه $\text{Ln}(۱+X)$ برای مقادیر کمتر از X تقریباً برابر X است، معادلهٔ ۹ را می‌توان بدین شکل نوشت:

$$g_p=\left(\frac{۱}{t}\right)\ln\left(\frac{p(t)}{P_{\circ}}\right) \qquad (۹)$$

این شکل استنتاج نرخ رشد را می‌توان برای وسعت زمین (A) و سرانهٔ کاربری زمین (a) نیز نوشت:

$$g_A=\left(\frac{۱}{t}\right)\ln\left(\frac{A_{(t)}}{A_{\circ}}\right) \qquad (۱۰)$$

$$g_a = \left(\frac{1}{t}\right)\ln\left(\frac{a_{(t)}}{a_{\cdot}}\right) \quad (11)$$

بنابراین، براساس سه معادلهٔ نرخ رشد جمعیت می‌توان معادلهٔ هلدرن را بدین شکل نوشت:

$$g_p = g_a = g_A \quad (12)$$

با جایگزینی فرمول (رابطهٔ ۹ تا ۱۱) برای میزان رشد و نسبت مقادیر پایان دوره و آغاز دورهٔ متغیرهای P، a و A طی فاصلهٔ زمانی در رابطهٔ ۱۳ داریم:

$$\text{Ln}\left(\frac{\text{جمعیت پایان دوره}}{\text{جمعیت آغاز دوره}}\right) + \text{Ln}\left(\frac{\text{سرانه ناخالص پایان دوره}}{\text{سرانه ناخالص آغاز دوره}}\right) = \text{Ln}\left(\frac{\text{وسعت شهر در پایان دوره}}{\text{وسعت شهر در آغاز دوره}}\right) \quad (13)$$

درمورد شهر خرم‌آباد متغیرهای مدل هلدرن بدین شرح جایگذاری می‌شود:

$$\text{Ln}\left(\frac{۳۴۸۲۱۶}{۲۶۰۸۲۲}\right) + \text{Ln}\left(\frac{۱۱۱/۹}{۴۵}\right) = \text{Ln}\left(\frac{۳۸۹۸}{۱۱۶۸}\right) \quad (14)$$

$$\text{Ln}(۱/۳۴) + \text{Ln}(۲/۴۸) = \text{Ln}(۳/۳۴) \quad (15)$$

۰/۳+۰/۹۱=۱/۲۱

$$\left(\frac{۰/۳}{۱/۲۱}\right) + \left(\frac{۰/۹۱}{۱/۲۱}\right) = \left(\frac{۱/۲۱}{۱/۲۱}\right) \quad (16)$$

$$۰/۲۴+۰/۷۶=۱ \quad (17)$$

نتایج مدل هلدرن درمورد خرم‌آباد نشان می‌دهد در فاصلهٔ سال‌های ۱۳۶۸– ۱۳۹۰ حدود ۲۴ درصد از رشد فیزیکی، مربوط به رشد جمعیت و ۷۶ درصد رشد شهر مربوط به رشد افقی و اسپرال شهر بوده است که به کاهش تراکم ناخالص جمعیت و افزایش سرانهٔ ناخالص زمین شهری منجر شده است.

ملاحظات منطقه‌ای و سرزمینی در توسعهٔ کالبدی–فضایی خرم‌آباد

شهرها در مناطق جغرافیایی مختلفی شکل گرفته‌اند و با توجه به محیط ویژهٔ جغرافیایی که بر پهنهٔ آن استقرار یافته‌اند، در جریان توسعه و گسترش خود با مسائل مختلفی روبه‌رو می‌شوند. در جریان بررسی توسعهٔ کالبدی–فضایی شهرها داشتن دید فضایی و منطقه‌ای و نیز شناسایی همهٔ جریان‌های مؤثر بر توسعه حائز اهمیت است؛ برای مثال، در بررسی روند گسترش کالبدی–فضایی تهران محقق باید به سیر مهاجرت از تمام نقاط کشور به این شهر و حاشیهٔ آن توجه کند و همچنین باید به تأثیر نقشی که این شهر در بالاترین سطح از نظام سلسله‌مراتب شهری ایران داشته است و نیز پیش رو بودن شهر تهران در روند صنعتی‌شدن کشور و ورود سرمایه‌داری به ایران توجه داشته باشد. خرم‌آباد نیز به‌عنوان مرکز استان لرستان همواره مورد توجه ساکنان تمام نقاط این استان به‌منظور سکونت، خرید و سرمایه‌گذاری بوده است. در سال ۱۳۵۵، از ۹۳۳۹۳۹ جمعیت کل استان ۶۳۹۳۲۱ نفر یعنی ۶۸ درصد از آن در روستاها مستقر بوده‌اند، اما در سال ۱۳۹۰ از ۱۷۵۴۲۴۳ نفر جمعیت کل استان، ۶۷۷۴۱۶ نفر یعنی ۳۸/۶ درصد در روستاها ساکن‌اند. بررسی یادشده نشان‌دهندهٔ افزایش درصد سهم جمعیت شهری در مقابل جمعیت روستایی است. همچنین، طی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰، ۳۰۹۵۴۰ نفر به جمعیت خرم‌آباد اضافه شده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۳). بی‌شک، بخش زیادی از افزایش جمعیت شهر مذکور علاوه‌بر رشد طبیعی جمعیت ناشی از مهاجرت از روستاها و سایر شهرهای استان به این شهر بوده است. مطالب مذکور اهمیت توجه به بحث گسترش کالبدی–فضایی خرم‌آباد در آینده و نیز تعیین جهات مناسب برای گسترش شهر را نشان می‌دهد. در سال‌های گذشته، بی‌توجهی به کنترل و هدایت گسترش کالبدی شهر موجب شده است در بخش زیادی از اراضی مرغوب کشاورزی اطراف شهر ساخت و ساز صورت گیرد. همچنین، هفت روستا شامل

دره گرم سفلی، دره گرم علیا، فلک‌الدین، اسبستان، پشته سپهوندی، پشته حسن‌آباد و ماسور در محدودهٔ شهر ادغام شده‌اند و به‌طور عمده این سکونتگاه‌ها به مناطق حاشیه‌نشین شهر تبدیل شده‌اند و مشکلات زیادی را به ساخت کالبدی فضایی شهر تحمیل کرده‌اند. درنتیجه، در زمینهٔ شناسایی مکان‌های مناسب به‌منظور توسعهٔ فضایی خرم‌آباد و نیز برآورد میزان سطوح مورد نیاز این شهر به‌منظور گسترش کالبدی در سال‌های آتی، علاوه‌بر توجه به رشد طبیعی جمعیت، توجه به تقاضای واقعی اسکان در این شهر از منطقهٔ حوزهٔ نفوذ آن- که درواقع کل جامعه شهری و روستایی استان لرستان است- ضروری به نظر می‌رسد.

تعیین اراضی مناسب به‌منظور توسعهٔ آتی شهر

شناسایی متغیرها و معیارهای ارزیابی

برای تعیین اراضی مناسب به‌منظور توسعهٔ آتی خرم‌آباد، لایه‌های قابلیت اراضی، توپوگرافی، شیب، شبکهٔ ارتباطی، فرودگاه، گورستان، رودخانه، جهت شیب، شهرک صنعتی، نقاط روستایی و خطوط انتقال نیرو با بهره‌گیری از نقشهٔ توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ اسکن‌شدهٔ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح به‌صورت مجزا در محیط نرم‌افزار ArcGIS9.3 ترسیم شدند. نقشهٔ شیب و جهت شیب نیز از روی نقشهٔ DEM تهیه شدند.

تهیهٔ لایه‌های اطلاعاتی جدید

در این مرحله، با توجه به داده‌های موجود، لایه‌های اطلاعاتی جدیدی مانند فاصله از گورستان، فاصله از رودخانه، فاصله از شهرک صنعتی، کاربری اراضی، فاصله از فرودگاه و... تهیه می‌شود. همچنین، تبدیل نقشهٔ وکتوری کاربری اراضی به نقشهٔ رستری در این مرحله صورت می‌گیرد.

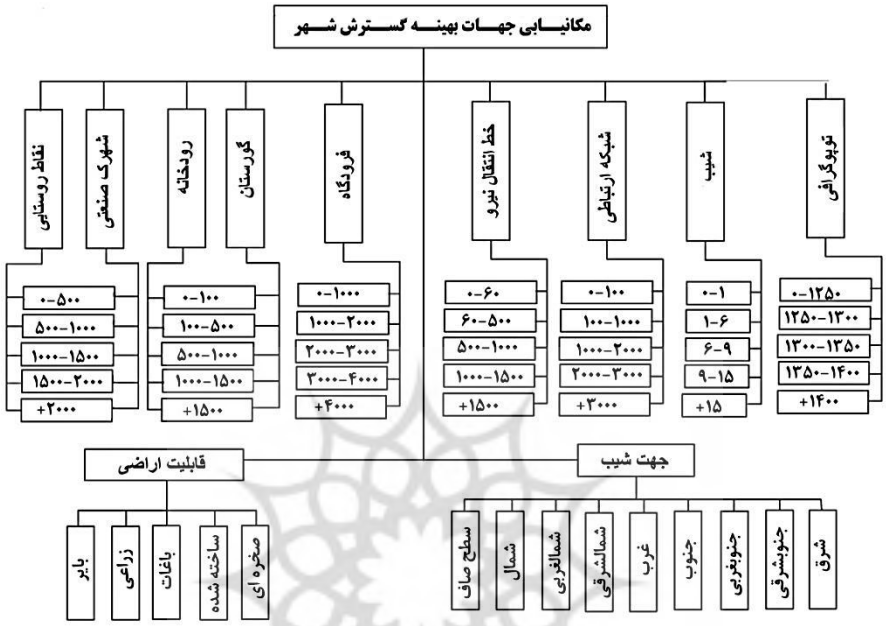
طبقه‌بندی و ارزشگذاری متغیرها و لایه‌های اطلاعاتی

در این مرحله که یکی از مراحل اصلی مکان‌یابی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی است، مجموعهٔ داده‌ها به‌صورت مجدد طبقه‌بندی و ارزشگذاری می‌شوند. عملیات طبقه‌بندی مجدد برای ترکیب مجموع لایه‌ها امری ضروری است و طی این عملیات، مجموع لایه‌ها تحت مقیاس مشترکی سنجیده می‌شوند. در این تحقیق، برای ارزشگذاری لایه‌های اطلاعاتی از مدل (AHP) استفاده شده است. فرایند سلسله‌مراتبی تحلیلی (AHP) یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چندمعیاره است که توماس ال ساعتی[1] در سال ۱۹۷۰ ابداع کرد. این تکنیک براساس مقایسه‌های زوجی بنا نهاده شده است و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می‌دهد (علی‌نژاد طیبی، ۱۳۸۹: ۱۵۱). روش مبتنی‌بر تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) بر پایهٔ سه اصل تجزیه، قضاوت مقایسه‌ای و ترکیب اولویت‌ها قرار دارد. در اصل تجزیه، باید مسئلهٔ تصمیم‌گیری را به سلسله‌مراتبی تجزیه کرد که دربرگیرندهٔ عناصر اساسی مسئله است. بنابر اصل قضاوت مقایسه‌ای لازم است در سطح مورد نظر از ساختار سلسله‌مراتبی و در ارتباط با منشأ آن‌ها در سطح بالاتر به مقایسه‌های دو به دو از عناصر مورد نظر پرداخته شود. بنابر اصل ترکیب نیز با درنظرگرفتن هریک از اولویت‌های محلی مبتنی‌بر نسبت-مقیاس که در سطوح متفاوتی از سلسله‌مراتب به‌دست آمده است، مجموعهٔ مرکبی (کلی و یکپارچه) از اولویت‌های مربوط به عناصر در پایین‌ترین سطح سلسله‌مراتبی (معیارها) ایجاد می‌شود (مالچفسکی، ۱۳۸۵: ۳۶۴).

1. Saaty

ساختن سلسله‌مراتب

گام نخست در فرایند سلسله‌مراتبی تحلیل، ایجاد یک نمایش گرافیکی از مسئله است که هدفش نمایش‌دادن معیارها و گزینه‌هاست. شکل ۵ سلسله‌مراتب انتخاب مکان بهینه را برای گسترش فیزیکی شهر نشان می‌دهد. سطح یک در سلسله‌مراتب، هدف[1] را نشان می‌دهد که همان مکان بهینه است و سطح دوم معیارها را نشان می‌دهد. همچنین، گزینه‌های مورد بحث در سطح سوم آمده است.



شکل ۵. سلسله‌مراتب انتخاب مکان بهینه به‌منظور گسترش فیزیکی شهر

محاسبهٔ وزن

در فرایند سلسله‌مراتبی تحلیل عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطهٔ خود در سطح بالاتر به‌صورت زوجی مقایسه و وزن آن‌ها محاسبه می‌شود که این وزن‌ها را وزن نسبی می‌نامند. سپس با تلفیق وزن‌های نسبی، وزن نهایی هر گزینه مشخص می‌شود که آن وزن مطلق نامیده می‌شود (فرجی سبکبار، ۱۳۸۴: ۹). تمام مقایسه‌ها در فرایند سلسله‌مراتبی تحلیل به‌صورت زوجی انجام می‌گیرد. بدین‌منظور، ابتدا وزن معیارها نسبت به هدف تعیین، سپس وزن گزینه‌ها نیز نسبت به معیارها استخراج شدند. در این پژوهش، فرایند سلسله‌مراتبی تحلیل در قالب برنامه Expert Choice 2000 انجام گرفت و برای محاسبهٔ وزن از روش بردار ویژه به شرح روابط ۱۸ تا ۲۰ زیر بهره گرفته شد:

$$a_{11}w_1 + a_{12}w_2 + \ldots + a_{1n}w_n = .\ w_1 \qquad (۱۸)$$

$$a_{21}w_1 + a_{22}w_2 + \ldots + a_{2n}w_n = .\ w_2 \qquad (۱۹)$$

$$a_{n1}w_1 + a_{n2}w_2 + \ldots + a_{nn}w_n = .\ w_n \qquad (۲۰)$$

که در آن a_{ij} ترجیح عنصر i ام بر j ام است و w_1 نیز وزن عنصر i ام و λ یک عدد ثابت است. این روش نیز یک نوع میانگین‌گیری است که Harker (2004) آن را میانگین در راه‌های مختلف ممکن می‌داند؛ زیرا در این روش وزن عنصر i ام(یعنی w_1) طبق تعریف بالا برابر است با:

$$w_{۱} = \frac{۱}{i=۱} n_{a_{ijw\,j}} \qquad i = ۱,۲,\ldots\ldots\ldots,n \qquad (۲۱)$$

دستگاه معادلات یادشده را می‌توان به‌صورت رابطهٔ ۲۲ نوشت:

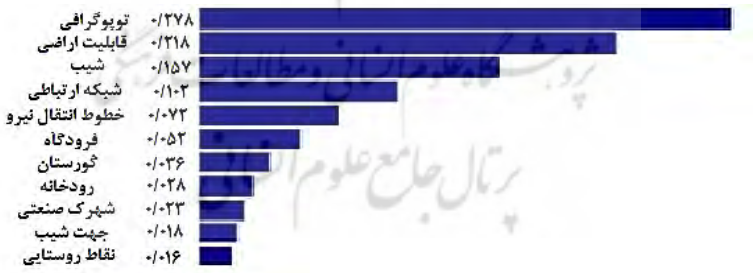
$$a \times w = .\,\mathrm{w} \qquad (۲۲)$$

(۲۲)

که A همان ماتریس مقایسهٔ زوجی {یعنی$[a_{ij}]$ = A } و w بردار وزن و λ یک اسکالر (عدد) است (قدسی‌پور، ۱۳۸۴: ۵۸). در جدول ۳، ماتریس مقایسهٔ زوجی معیارها و وزن حاصل از بردار ویژه برای آن‌ها ارائه شده است.

جدول ۳. وزن نهایی هریک از لایه‌ها در فرایند سلسله‌مراتبی تحلیل

نام لایه	توپوگرافی	قابلیت اراضی	شیب	شبکهٔ ارتباطی	خط انتقال نیرو	فرودگاه	گورستان	رودخانه	صنعتی	جهت شیب	نقاط روستایی	وزن لایه
توپوگرافی		۲	۲	۵	۶	۶	۷	۸	۸	۹	۹	۰/۲۷۸
قابلیت اراضی			۲	۴	۵	۵	۶	۷	۷	۸	۸	۰/۲۱۸
شیب				۲	۴	۴	۵	۶	۶	۷	۷	۰/۱۵۷
شبکهٔ ارتباطی					۲	۳	۴	۵	۵	۶	۶	۰/۱۰۲
خط انتقال نیرو						۲	۳	۴	۴	۵	۵	۰/۰۷۲
فرودگاه							۲	۳	۳	۴	۴	۰/۰۵۲
گورستان								۲	۲	۳	۳	۰/۰۳۶
رودخانه									۲	۲	۳	۰/۰۲۸
صنعتی										۲	۲	۰/۰۲۳
جهت شیب											۲	۰/۰۱۸
نقاط روستایی												۰/۰۱۶
ناسازگاری												۰/۰۴



شکل ۶. وزن نهایی هریک از معیارها در فرایند سلسله‌مراتبی تحلیل

درنهایت، وزن هر لایه در طبقات مربوطه ضرب شد و با جمع جبری همهٔ لایه‌های رستری مکان‌های بهینه برای گسترش فیزیکی خرم‌آباد تعیین شد. از لایه‌هایی که معرف معیارهای ارزیابی هستند، با عنوان نقشه‌های معیار یاد می‌شود. نقشه‌های معیار بیانگر توزیع فضایی صفاتی است که بر پایهٔ آن صفات، درجهٔ دستیابی به اهداف ملازم با آن اندازه‌گیری می‌شود. به همین منظور، در ادامه نقشه‌های تهیه‌شده در محیط GIS ارائه می‌شوند.

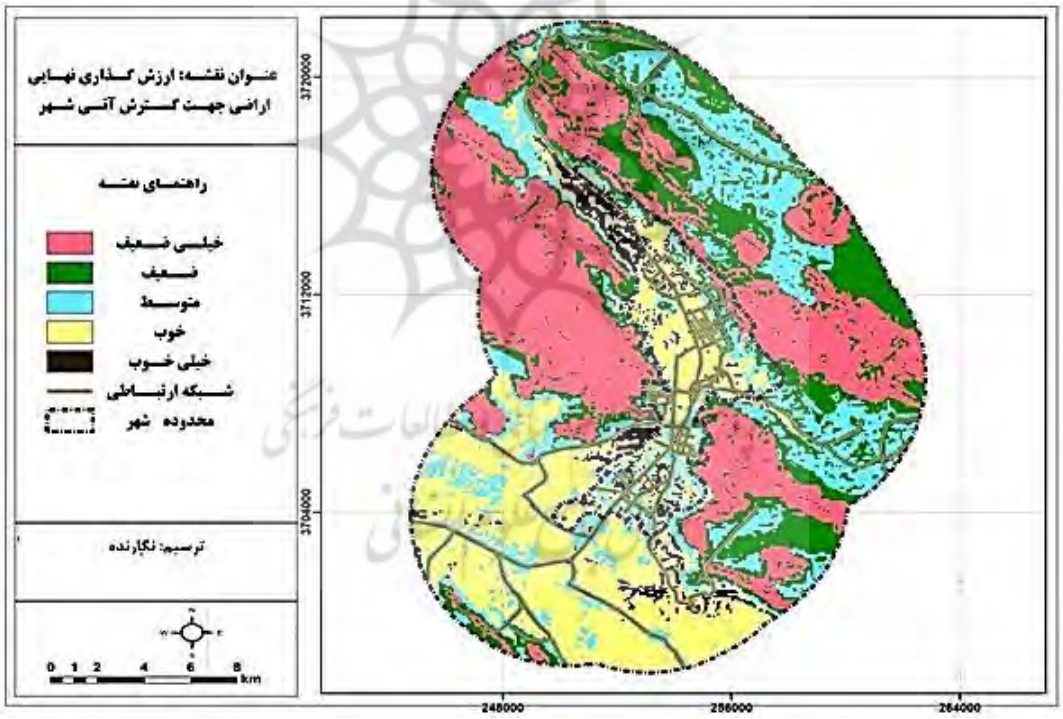
جدول ۴. لایه‌های اطلاعاتی تولید نقشه‌های مورد نیاز تعیین جهات بهینهٔ توسعهٔ خرم‌آباد

ردیف	لایه‌ها	راهبردها و مشخصات لایه‌ها یا معیارهای وزن‌دهی
۱	توپوگرافی	الف) ویژگی‌های ناهمواری یکی از عوامل مؤثر در شکل و سیمای فیزیکی و ساخت‌های فضایی است (رهنمایی، ۱۳۶۷: ۵۶)؛ ب) فرض اصلی وزن‌دهی در این شاخص بر این اصل استوار است که به اراضی دارای ارتفاع بالای۱۴۰۰ متر امتیازی تعلق نمی‌گیرد و بعد از آن هرچقدر ارتفاع کمتر شود امتیاز آن اراضی نیز بیشتر می‌شود. این روند تا ارتفاع ۱۲۵۰ متری برقرار است.
۲	قابلیت اراضی	الف) برنامه‌ریزی کاربری زمین راهنمای جهت‌دهی به توسعهٔ شهر است؛ ب) لزوم حفظ و نگهداری اراضی برای جهت‌دهی مناسب توسعهٔ شهر با درنظرگرفتن تمامی ملاحظات طبیعی و اقتصادی ضروری است؛ ج) نقشهٔ قابلیت اراضی محدودهٔ مطالعاتی در پنج طبقه قرار گرفته است: ۱. اراضی بایر، ۲. اراضی کشاورزی، ۳. اراضی ساخته‌شده، ۴. اراضی صخره‌ای، ۵. باغات؛ د) اراضی بایر غیر زراعی، مناسب‌ترین اراضی، با بالاترین وزن و اراضی کشاورزی وزن کمتری دارد.
۳	شیب	الف) مورفولوژی اراضی و شیب زمین ممکن است از عوامل محدودکننده باشد (غفاری، ۱۳۸۰: ۶۴). ب) به‌دلیل شرایط خاص توپوگرافی خرم‌آباد، در وزن‌دهی به نقشهٔ شیب، فرض اصلی بر این اصل استوار است که به اراضی دارای کمتر از ۱ درصد شیب کمترین امتیاز تعلق گیرد. بر همین اساس، طبقهٔ اول (۱–۰ درصد شیب) دارای کمترین امتیاز اما طبقهٔ بعد از آن (۶–۱ درصد شیب) دارای بالاترین وزن به‌منظور توسعهٔ شهری است و همچنین مناسب‌ترین اراضی برای توسعهٔ شهر هستند و با افزایش شیب زمین‌ها از وزن آن‌ها کاسته می‌شود.
۴	شبکه‌های ارتباطی	الف) اگر مناطق شهری در مجاورت راه‌های بین‌شهری باشند، رعایت حریم آن‌ها برای ایجاد فضای ایمن، توسعهٔ آتی راه، عبور تأسیسات و درنهایت عدم مجاورت کاربری‌های ناسازگار ضروری است؛ ب) نحوهٔ وزن‌دهی به لایهٔ شبکهٔ ارتباطی بر این اساس است که: ۱. حد فاصل ۰– ۱۰۰ متر از جاده به‌دلیل واقع‌بودن در حریم راه، کمترین امتیاز را دارد؛ ۲. حد فاصل ۱۰۰– ۱۰۰۰ متر از شبکه‌های ارتباطی، از بیشترین امتیاز برای توسعهٔ شهری برخوردار است. ج) به‌ازای افزایش فاصله از شبکه‌های ارتباطی از وزن اراضی جهت گسترش شهری کاسته می‌شود.
۵	فرودگاه	الف) نحوهٔ وزن‌دهی به لایهٔ فرودگاه براساس: حد فاصل ۰– ۱۰۰۰ متر از فرودگاه به‌عنوان حریم است و هیچ نوع توسعه و ساخت و سازی در آن صورت نمی‌گیرد و کمترین وزن را دارد. ب) همچنین با افزایش فاصله از فرودگاه، بر وزن زمین‌های شهری افزوده می‌شود.
۶	گورستان	الف) گورستان‌ها باید به نحوی احداث شوند که در معرض وزش باد اصلی به سوی شهر نباشند و در مجاورت راه‌های اصلی قرار نگیرند، ولی داشتن دسترسی مناسب به راه‌های اصلی الزامی است. نحوهٔ وزن‌دهی به لایهٔ گورستان براساس: حد فاصل ۰– ۵۰۰ متر از گورستان حریم محسوب می‌شود و کمترین وزن و امتیاز را دارد؛ ب) با توجه به اهمیت استقرار گورستان در راستای گسترش آیندهٔ شهر، به‌ازای افزایش فاصله از گورستان، بر وزن و امتیاز زمین‌های شهری افزوده می‌شود.
۷	شهرک صنعتی	وزن‌دهی به لایهٔ شهرک صنعتی براساس: ۱. حد فاصل ۰– ۵۰۰ متر از شهرک صنعتی به‌عنوان حریم و توسعه و ساخت و سازی در آن ممنوع است و دارای کمترین وزن است. ۲. همچنین، با افزایش فاصله از شهرک صنعتی، بر وزن و امتیاز زمین‌های شهری افزوده می‌شود.
۸	نقاط روستایی اطراف شهر	الف) وزن‌دهی به این لایه، براساس بعد مسافت است. ب) با فاصله‌گرفتن از روستاها وزن و ارزش زمین‌ها به‌منظور توسعهٔ شهری بیشتر می‌شود.
۹	رودخانه	نحوهٔ وزن‌دهی به لایهٔ رودخانه بدین صورت بوده است که اراضی حد فاصل ۰– ۵۰۰ متر اطراف رودخانه به‌دلیل واقع‌شدن در حریم آن کمترین وزن را دارد. از فاصلهٔ ۵۰۰– ۱۰۰۰ متری رودخانه به‌دلیل داشتن چشم‌انداز زیبا و تأثیر رودخانه در تلطیف هوای شهر، اراضی حد فاصل این مسیر از بیشترین امتیاز و وزن به‌منظور توسعهٔ شهری برخوردارند. همچنین، از فاصلهٔ ۱۰۰۰ متری رودخانه به موازات افزایش فاصله، از وزن طبقات کاسته می‌شود.
۱۰	جهت شیب	در مطالعات شهری، نقشهٔ شیب حداکثر در نه طبقه و حداقل در پنج طبقه تهیه می‌شود: ۱. سطح صاف (flat)، ۲. شمال (N)، ۳. شمال شرقی (NE)، ۴. شرق (E)، ۵. جنوب شرقی (SE)، ۶. جنوب (S)، ۷. جنوب غربی (SW)، ۸. غرب (W)، ۹. شمال غرب (NW). نحوهٔ وزن‌دهی به لایهٔ شیب بدین‌صورت بوده است که به‌ازای افزایش درجهٔ مناسب جهات شیب برای توسعهٔ شهری، به وزن آن افزوده می‌شود. به عبارت دیگر، جهات شیب مناسب از وزن بیشتری برخوردارند؛ بنابراین، از این نظر جهات جنوب شرقی، جنوب، شرق، جنوب غربی و سطوح صاف از اولویت بیشتری به‌منظور توسعهٔ شهری برخوردارند و بالاترین وزن‌ها را دارند.
۱۱	خطوط انتقال نیرو	الف) با توجه به آثار سوء بیولوژیک میدان‌های مغناطیسی ناشی از خطوط انتقال فشار قوی و القای ولتاژ و جریان در تجهیزات مجاور قرارگرفته در حریم مشترک با آن مانند مناطق مسکونی، باید در زمینهٔ گسترش شهر از جهت‌گیری توسعهٔ شهر به سمت خطوط انتقال نیرو جلوگیری شود. ب) در فاصلهٔ ۶۰ متری خطوط انتقال نیرو ایجاد مناطق مسکونی ممنوع است و به موازات فاصله‌گرفتن از آن‌ها تا فاصلهٔ ۱۵۰۰+ متر به‌تدریج ساخت و ساز مجاز است.

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۳

ترکیب و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی

پس از تعیین معیارهای مؤثر در مکان‌یابی و شناسایی وزن آن‌ها، باید این لایه‌های اطلاعاتی را با استفاده از یک روش مناسب با هم تلفیق کرد. تلفیق نقشه‌ها از همپوشانی نقشه‌های وزن‌دار به‌دست می‌آید. تلفیق و ترکیب لایه‌های مختلف فضایی از منابع گوناگون با همدیگر، هدف اصلی پروژه‌های GIS و ویژگی منحصربه‌فرد آن است تا بدین‌ترتیب آثار متقابل توصیف، تجزیه و تحلیل با کمک مدل‌های پیش‌بینی مشخص شود تا برای تصمیم‌گیران تکیه‌گاهی فراهم شود. در این تحقیق، به‌منظور ترکیب لایه‌های اطلاعاتی با هم، از مدل همپوشانی شاخص‌ها استفاده شده است. براین‌اساس و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، لایه‌های اطلاعاتی جمع‌آوری‌شده با یکدیگر ترکیب شد و با توجه به امتیاز و ارزشگذاری لایه‌های اطلاعاتی، نقشهٔ ارزشگذاری نهایی اراضی شهری به‌منظور توسعهٔ آتی خرم‌آباد با استفاده از مدل AHP به‌دست آمد که نتایج آن در شکل ۷ مشاهده می‌شود. براین‌اساس، اراضی خرم‌آباد به‌منظور توسعهٔ آتی شهر در پنج طبقه دسته‌بندی شده است که براین‌اساس اراضی دستهٔ ۵ (خیلی ضعیف) کمترین امتیاز را برای توسعهٔ آیندهٔ شهر و اراضی طبقهٔ ۱ (خیلی خوب) بیشترین امتیاز را به‌منظور گسترش آیندهٔ شهر دارند. به‌این‌ترتیب، اراضی مناسب برای توسعهٔ آتی خرم‌آباد به‌طور عمده در سمت جنوب و تا حدودی شمال شهر (شکل ۷) قرار دارند و این اراضی از موقعیت بهتری برای گسترش آیندهٔ شهر نسبت به سایر بخش‌ها برخوردارند.



شکل ۷. نقشهٔ ارزشگذاری نهایی اراضی به‌منظور گسترش آتی خرم‌آباد

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۳

جدول ۵. مساحت اراضی مناسب برای توسعهٔ آتی خرم‌آباد

اراضی	مساحت (هکتار)	موقعیت
خیلی خوب	۶۰۴۱	به‌طور عمده در شمال و جنوب و همچنین به‌صورت زمین‌های بایر داخل شهر
خوب	۷۴۸۳	بیشتر در جنوب محدودهٔ مورد مطالعه
متوسط	۵۷۶۴	در مسیر جادهٔ بروجرد، به‌صورت کاملاً منفصل در شمال شرق

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۳

نتیجه‌گیری

یکی از مهم‌ترین مباحث شهر و شهرنشینی در ایران امروز، بررسی و تحلیل رشد و توسعهٔ کالبدی–فضایی شهر و شهرنشینی است. بدین لحاظ، تحلیل تناسب زمین برای توسعهٔ شهری و شناسایی اراضی مناسب و اولویت‌دار برای توسعهٔ فضایی بسیار ضروری می‌نماید. هدف این پژوهش تحلیل عوامل انسانی و طبیعی و مؤثر بر رشد نامتعادل شهر است. در این پژوهش، با بهره‌گیری از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدرن، متغیرهای فضایی رشد نامتعادل شهر خرم‌آباد تحلیل شده است. یافته‌های پژوهش در زمینهٔ رشد نامتعادل، در فاصلهٔ سال‌های ۱۳۶۸– ۱۳۸۵ نشان می‌دهد حدود ۲۴ درصد از این رشد مربوط به افزایش جمعیت و ۷۶ درصد دیگر مربوط به رشد افقی و اسپرال است.

الگوی فعلی خرم‌آباد به‌شکل مختلط و متأثر از الگوی خطی–شطرنجی است؛ به‌صورتی‌که شهر در امتداد مسیر اصلی و تحت تأثیر محور ارتباطی تهران–اهواز ریشه دوانیده و خطوط فرعی منشعب از آن به داخل محله‌ها نفوذ کرده است. با توجه به انواع محدودیت‌های گسترشی که این شهر با آن مواجه است و روند گسترش کالبدی شهر در سال‌های گذشته، اینک به‌منظور جلوگیری از گسترش مجدد خطی شهر با توجه به افزایش جمعیت و گسترش فیزیکی آتی شهر، الگوی متمرکز قطاعی الگوی مطلوب گسترش آتی شهر به‌شمار می‌آید. برای تحقق این امر ابتدا باید با برنامه‌ریزی روی نواحی بایر و بدون استفادهٔ داخلی محله‌ها به پرکردن بافت موجود پرداخت تا زمینهٔ تمرکز بافت درون‌شهری فراهم شود. سپس برای جلوگیری از الگوی گسترش خطی شهر، در نواحی‌ای که ضرورت گسترش فیزیکی اجتناب‌پذیر است، باید از الگوی قطاعی رشد شهر استفاده کرد. شایان ذکر است در سامانهٔ شبکهٔ ارتباطی شهر، علاوه‌بر شبکهٔ متقاطع باید راه‌های ارتباطی مورب نیز به‌منظور سهولت ارتباط احداث شوند؛ به‌گونه‌ای‌که خیابان‌های فرعی حالتی غیرشطرنجی داشته باشند. اتخاذ این الگو، به‌منظور رشد و گسترش آتی حوزهٔ شهری، مشوق کارکردهای اجتماعی و اقتصادی شهر و منطقه نیز است.

نتایج مطالعات نشان می‌دهد روند توسعهٔ فیزیکی شهر در گذشته معلول عوامل مختلف از جمله روند رشد طبیعی شهر، مهاجرت و ادغام روستاهای اطراف در محدودهٔ شهر و... بوده است. بر پایهٔ مطالعات انجام‌گرفته در زمینهٔ تأثیر عوامل طبیعی و انسانی، می‌توان گفت عوامل طبیعی و انسانی واقع در اطراف شهر نقش اساسی در جهت‌دهی به توسعهٔ فیزیکی خرم‌آباد داشته‌اند. در بخش پایانی تحقیق با تهیهٔ لایه‌های اطلاعاتی مختلف از جمله قابلیت اراضی، توپوگرافی (سطوح ارتفاعی)، شیب، شبکهٔ ارتباطی، گورستان، رودخانه، فرودگاه، شهرک صنعتی و نقاط روستایی اطراف شهر و ورود این لایه‌ها به محیط GIS و تجزیه و تحلیل آن‌ها در پایگاه اطلاعاتی سیستم اطلاعات جغرافیایی، با استفاده از مدل AHP، اراضی مناسب به‌منظور توسعهٔ آتی شهر مشخص شد که این اراضی به‌طور عمده در جنوب شهر قرار گرفته است و جهت‌های دیگر با داشتن محدودیت‌های طبیعی و مصنوعی، کارایی لازم را برای توسعهٔ آتی ندارند. مهم‌ترین دلایل تعیین جهات جنوب برای توسعهٔ آتی شهر را می‌توان در عوامل زیر خلاصه کرد:

- نبود ارتفاعات در قسمت جنوبی شهر،
- شیب مناسب اراضی این منطقه نسبت به شهر،
- امکان ارتباط مناسب این اراضی، از طریق جاده‌های کوهدشت و اهواز به شهر،
- وجود اراضی ملی‌شده در این منطقه،
- نبود موانع طبیعی و جهت توسعهٔ شهر در این اراضی.

پیشنهادها

با توجه به روند توسعهٔ شهر در وضع موجود و همچنین نتایج این پژوهش در زمینهٔ توسعهٔ فضایی شهر، پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه می‌شود:

- با توجه به تجزیه و تحلیل‌های انجام‌گرفته در نرم‌افزار Arc GIS و شناسایی موانع و محدودیت‌های توسعه در خرم‌آباد و تعیین جهات بهینهٔ توسعهٔ شهر، می‌توان گفت گرایش توسعهٔ شهر بیشتر در جهت جنوب شهر نمود می‌یابد. درنتیجه، پیشنهاد می‌شود زیرساخت‌های اساسی شهر مانند مراکز آموزشی، دانشگاهی، درمانی و ورزشی در محورهای توسعهٔ آتی شهر مکان‌یابی شوند.
- وجود اراضی بایر و رهاشدهٔ فراوان داخل محدودهٔ قانونی شهر موجب ایجاد توسعهٔ ناموزون داخل شهر می‌شود؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود برنامه‌ای برای بهره‌برداری از اراضی بایر و رهاشدهٔ شهر که درعمل با انگیزه‌های سودجویانه احتکار شده است، تهیه و به مالکان به‌منظور استفاده از آن، بسته‌های اجرایی و فنی ارائه شود.
- تدوین برنامه‌ها و طرح‌ها برای هدایت و کنترل رشد و توسعه در محدودهٔ منطقهٔ شهری، به جلوگیری یا کاهش میزان آسیب‌ها و خسارت‌های غیرقابل‌جبران به منابع حیاتی محیط‌زیست و اراضی مرغوب کشاورزی کمک می‌کند و شرایط مناسب را برای کارکرد صحیح شهر و منطقه فراهم می‌آورد.
- طی سال‌های آتی روستاهای متعدد دیگری در معرض ادغام در توسعهٔ شهری خرم‌آباد قرار می‌گیرند؛ بنابراین، باید از حالا طرح‌های کالبدی مناسب برای این روستاها تهیه شود.
- همراه با رشد و گسترش فیزیکی خرم‌آباد، بهترین زمین‌ها و اراضی کشاورزی اطراف شهر به زیر کاربری‌های شهری می‌رود و این روند مداوم ادامه دارد. با تلفیق شاخص‌های منطقه‌ای و بررسی توان‌های محیطی، امکان ایجاد شهرک‌های اقماری و غیرپیوسته به خرم‌آباد وجود دارد که مستلزم توسعهٔ شبکه‌های حمل‌ونقل، افزایش تسهیلات و تجهیزات زیربنایی شهری است.
- برای بهبود توسعهٔ شهری خرم‌آباد لزوم توجه به روستاهای اطراف شهر و نوسازی و بهسازی آن‌ها به‌منظور جلوگیری از مهاجرت روستاییان ضروری به نظر می‌رسد.
- وضع قوانین و نظارت مستمر به‌منظور جلوگیری از تفکیک اراضی و کنترل مالکیت زمین‌های پیرامون شهر به‌گونه‌ای‌که تمام ساخت و سازها در قالب سیاست‌های عمومی کشور و طرح‌های راهبردی باشد.
- انتقال کاربری‌های ناسازگار و غیرهمجوار مانند کاربری صنعتی و نظامی و... به محدوده‌های خارج از شهر.
- بازنگری در ضوابط و مقررات منطقه‌بندی و تراکم‌های پایین، به‌گونه‌ای‌که تمام تراکم‌ها به‌صورت قانونی تا ۲۵ درصد افزایش یابد. درضمن، در طرح‌های آماده‌سازی جدید، نباید سیاست‌های احداث خانه‌های ویلایی و کم‌تراکم، به‌دلیل بهره‌برداری بهینه از زمین در دستور کار قرار گیرد.
- با توجه به شکل خطی شهر و مشکل رفت و آمد بسیار شهروندان به مرکز شهر و هزینه‌های مالی و زمانی برای شهروندان و با توجه به اینکه باید از گسترش شهر جلوگیری شود، به نظر می‌رسد ترکیب الگوی مراکز خطی چندهسته‌ای از راه‌حل‌های مناسب باشد.

منابع

۱. حسینی، سیدعلی، ۱۳۸۹، **اصول و مبانی برنامه‌ریزی شهری و روستایی (منطقه‌ای)**، نشر دریای دانش، رشت.

۲. حسینی، سیدعلی، ویسی، رضا و سجاد احمدی، ۱۳۹۲، **تحلیل روند توسعهٔ فضایی و تعیین جهات بهینهٔ توسعهٔ شهر رشت با استفاده از سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی**، مجلهٔ پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دورهٔ چهل‌وپنجم، شمارهٔ ۲، صص ۸۳– ۱۰۷.

۳. رهنمایی، محمدتقی، ۱۳۶۷، **روند مطالعات شهری و جایگاه جغرافیایی شهری در ایران**، فصلنامهٔ تحقیقات جغرافیایی، سال سوم، شمارهٔ ۳، صص ۳۲– ۴۸.

۴. زنگی‌آبادی، علی، ۱۳۷۱، **تحلیل فضایی الگوی توسعهٔ شهر کرمان**، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۵. شکویی، حسین، ۱۳۷۶، **دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری**، جلد اول، انتشارات سمت، تهران.

۶. شیعه، اسماعیل، ۱۳۸۶، **مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری**، نشر دانشگاه علم و صنعت، تهران.

۷. علی نژاد طیبی، کاووس، ۱۳۸۹، **تحلیلی بر روند توسعهٔ کالبدی – فیزیکی شهر فیروزآباد**، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، به راهنمایی دکتر حمیدرضا وارثی، دانشگاه اصفهان، اصفهان.

۸. غفاری گیلانده، عطا، ۱۳۸۰، **ارزیابی نظام توسعهٔ کالبدی شهری و ارائهٔ الگوی مناسب توسعهٔ کالبدی شهر با استفاده GIS در قالب مدل توسعهٔ پایدار زمین، مورد مطالعهٔ: شهر اردبیل**، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۹. فرجی سبکبار، حسنعلی، ۱۳۸۴، **مکان‌یابی واحدهای خدمات بازرگانی با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، مورد مطالعه: بخش طرقبهٔ شهرستان مشهد**، مجلهٔ پژوهش‌های جغرافیایی، شمارهٔ ۵۱، صص ۱۲۵– ۱۳۸.

۱۰. فکوهی، ناصر، ۱۳۸۳، **انسان‌شناسی شهری**، چاپ اول، نشر نی، تهران.

۱۱. قدسی پور، حسن، ۱۳۸۴، **فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)**، چاپ چهارم، نشر دانشگاه صنعتی امیر کبیر، تهران.

۱۲. مالچفسکی، یاچک، ۱۳۸۵، **سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چندمعیاری**، ترجمهٔ اکبر پرهیزکار و عطا غفاری گیلانده، چاپ اول، انتشارات سمت، تهران.

۱۳. مرکز آمار ایران، نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن، از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰، تهران.

۱۴. مهندسین مشاور بعد تکنیک، ۱۳۸۷، **بازنگری طرح جامع شهر خرم‌آباد**، ادارهٔ کل مسکن و شهرسازی استان لرستان.

15. Alinezhad, K., 2010, **Analysis on Trend, Skeletal - physical Development of Firozabad City**, MA Thesis of Geography and Urban Planning, Esfahan University. *(In Persian)*

16. Amy K. and Mark J.McDonn (2005), **Selecting Independent Measure to Quantity**, Melbourne Urban-Rural Gradient, Lanurb. Plan. Journal.

17. Beck, R., Kolankiewiez, L. and Camarota, S. A., 2003, **Outsmarting smart growth, population growth, immigration, and the problem of sprawl,** Center for Immigration Studies, Washington.

18. Department of Housing and Urban Development of Lorestan Province, 2008, **Comprehensive Plan of Rasht City**, Advisor: Boad technique, Khorramabad City. *(In Persian)*

19. Fakohi, N., 2004, **Urban anthropology**, Ney Press, Tehran. *(In Persian)*

20. Faraji Sabokbar, H., 2005, **Locating business services unite using analysis hierarchical (GIS),** Geography Research Quarterly, No. 51, PP. 125- 138. *(In Persian)*

21. Ghaffari, A., 2001, **Evaluation urban physical development systems and providing an appropriate pattern of physical development of urban by using GIS, in the model of sustainable land development,** MA Thesis Of Geoghraphy And Urban Planning, Tarbiat Modarres University, Tehran. *(In Persian)*

22. Ghodsi Poor, H., 2005, **Analytical hierarchy process**, Amirkabir University of Technology Press, Tehran. *(In Persian)*

23. Hess, G. R., 2001, **"Just What is Sprawl, Anyway?"**, www4.ncsu.edu/~grhess.

24. Hossieni, S. A., 2010, **The principal of urban and rural planning**, Danesh Press, Rasht. *(In Persian)*

25. Hossieni, S. A., Vaisi, R. and Ahmadi, S., 2010, **Analysis of trend of spatial development of rasht**

city and determining optimal directions of its development using of GIS, Human Geography Research Quarterly, Vol. 45, No. 2, PP. 83- 104. *(In Persian)*

26. Iranian Statistics Center, 1956- 2011, **The result of public of population and housing**, Khoramabad City. *(In Persian)*
27. Jaeger, J. A. G. et al., 2010, **Suitability criteria for measures of urban sprawl**, Ecological Indicators, No. 10, PP. 397– 406.
28. Kaya, S. and Curran, P. J. 2006, **Monitoring urban growth on the European side of the Istanbul metropolitan area: A case study,** International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation, Vol 8, Issue 1, pp. 18-25.
29. Lungo, M., 2001, **Urban sprawl and land regulation in Latin America**, Land Lines, Vo1. 13, No. 2.
30. Malchfsky, Y., 2006, **Geographical information system and multi-criteria decision analysis**, Translated by: parhizkar, A. and Ghafary Gilande, A., 1st edition, Samt Publishing, Tehran. *(In Persian)*
31. Merlin, P., 2000, **Methods quantitative and space urban**, Univercity of Paris.
32. Mukomo, S., 1996, **On sustainable urban development in Sub-Saharan Africa, cities**, Vol. 13, No. 40, PP. 265- 271.
33. Rahnomaiy, M, T., 1988, **The process of urban studies and urban geographic position in Iran,** Journal of Geographical Research, No. 3, PP. 32- 48. *(In Persian)*
34. Shakoei, H., 1997, **Urban of geography (A new perspective)**, Vol. 1, Samt, Tehran. *(In Persian)*
35. Shiye, E., 2002, **Introduction to the principles of urban planning**, University of Science and Technology, Tehran. *(In Persian)*
36. Sudhira, H. S., Ramachandra, T. V. and Jagadish, K. S., 2003, **Urban growth analysis using spatial temporal data,** Journal of Indian society of Remote Sensing, Vol. 31, No. 4, India.
37. Zangiabadi, A., 1992, **Spatial analysis of trend of development of Kerman city**, MA Thesis of Geography and Urban Planning, Tarbiat Modarres University, Tehran. *(In Persian)*
38. Zhao, P., 2010, **Sustainable urban expansion and transportation in a growing megacity: Consequences of urban sprawl for mobility on the urban fringe of Beijing**, Habitat International, Vol. 34, No. 2.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی