

پیاده سازی الگوریتم های فازی مبتنی بر GIS در الگوهای نوین برنامه ریزی برای تهیه برنامه گسترش کالبدی مناسب شهرهای میانه جمعیتی ایران نمونه موردی شهر خرمدره

اسماعیل شیعه- دانشیار شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت
محمد انام پور- کارشناس ارشد شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۰۹/۰۵

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۰/۰۱/۳۰

۱. چکیده

گسترش روزافزون شهرها، رشد بی‌رویه جمعیت و افزایش مهاجرت به شهرها لزوم هدایت آگاهانه و سازماندهی فضایی را در چندین نمونه است. بسیاری از شهرهای امروز در گذشته مراکز روستایی با هسته کشاورزی بوده‌اند، این مراکز در طول زمان رشد کرده و با جذب جمعیت به شهر تبدیل شده‌اند. اکنون کشور با شهرهایی مواجه است که با گسترش کالبدی خود در حال تخریب و از بین بردن باغها و اراضی کشاورزی پیرامون خود می‌باشد. نگاهی به آمار شهرنشینی در ایران و رشد آن در پنج دهه اخیر نشان می‌دهد که علی‌رغم آگاهی از اثرات محیطی نامطلوب گسترش‌های شهری، توسعه‌های شهری به شدت ادامه دارد. هر چند این واقعیت را نیز باید قبول کرد که این گسترش با توجه به افزونی تعداد جمعیت شهرها امری اجتناب ناپذیر است، ولی بعضا مشاهده شده که مکان‌گزینی اراضی مناسب توسعه شهری فاقد پشتوانه‌های علمی و فنی است و بیشتر تحت تاثیر سیاستهای مقطعی، می‌باشد. در این میان برنامه‌ریزی شهری وظیفه دارد با هدایت و نظارت آگاهانه به شهر، اثرات مخرب این گسترش را به حداقل برساند. برنامه‌ریزی شهری برای تصمیم‌سازی چنین مواردی به استفاده از ابزارها و روش‌های مناسب نیاز دارد. منطق فازی با ارائه‌گروهی از پاسخ‌ها با مزیت نسبی - به جای ارائه جواب در دو گزینه درست و نادرست - امکانات بیشتری را برای تصمیم‌گیری برنامه‌ریز فراهم می‌کند، برای استفاده از این روش و پیاده‌سازی مکانی آن، GIS یک ابزار توانمند است که می‌توان از آن بهره برد.

این مقاله، برای پاسخگویی به نیاز گسترده بسیاری از شهرهای ایران برای گسترش کالبدی، مجموعه‌ای از عوامل تاثیرگذار در گسترش شهر و جهت‌دهی به آن تدوین نموده و بر اساس اصول برنامه‌ریزی ساختاری- راهبردی و با استفاده از نرم افزارهای GIS، بر اساس منطق فازی اقدام به مدل‌سازی کرده و یک مدل فضایی را برای گسترش شهری که دارای ویژگیهای سیستم‌های حامی تصمیم‌گیری باشد، به دست آورده است. این مدل فضایی برای شهر مورد مطالعه (خرمدره) اجرا گردیده و نتایج آن در قالب طیفی از اراضی مناسب برای توسعه‌های شهری به دست آمد. ساخت این مدل، یکی از قابلیت‌های GIS در ساخت مدل‌های تصمیم‌سازی مکانی و پشتیبانی از تصمیمات برنامه‌ریزی شهری است.

واژه‌های کلیدی: گسترش شهری، برنامه‌ریزی راهبردی، مدل‌سازی، منطق فازی، نظام اطلاعات جغرافیایی (GIS)

۲. مقدمه

در حال حاضر کشور با شهرهایی روبرو است که بر روی غنی‌ترین خاک‌های کشاورزی دامن گسترده است و با گسترش روزافزون خود در حال تخریب باغ‌ها و اراضی کشاورزی پیرامون خود بوده و با آلوده ساختن آب‌های سطحی و زیر زمینی، به محیط زیست خود آسیب می‌رساند. در این میان برنامه‌ریزی شهری وظیفه دارد با هدایت و نظارت آگاهانه به شهر، اثرات مخرب این گسترش را به حداقل برساند. بنابراین یکی از عوامل مهم و حساس در گسترش‌های شهری، الزامات زیست محیطی و رعایت اصول توسعه پایدار می‌باشد. در گسترش‌های شهری عوامل متعدد دیگری نیز دخالت دارد که ضروری است به آنها نیز توجه لازم مبذول شود. عواملی چون، عوامل مصنوع و انسان ساخت، عوامل اجتماعی و خواست‌های ساکنین که سبب مطلوبیت بخشی از شهر برای سکونت می‌شود و یا بخشی دیگر را متروک و خالی از جذابیت می‌کند. می‌توان چنین بیان کرد که عوامل متعددی در گسترش شهر و جهت دهی به آن دخیل است که از زوایای مختلف قابل بررسی و ارزش‌دهی است. با مطالعه دقیق هر یک از این عوامل در شهر و میزان تاثیر آنها می‌توان به یک پارادایم (چرخه) منظم از عوامل تاثیرگذار در گسترش شهر دست یافت.

۳. بیان مسأله

با آگاهی از اثرات محیطی نامطلوب گسترش‌های شهری، این واقعیت را نیز باید قبول کرد که گسترش‌های شهری امری اجتناب ناپذیر است. نگاهی به آمار شهرنشینی در ایران نشان می‌دهد که از جمعیت هفت میلیون ایرانی در سال ۱۲۸۰، حدود ۲۰٪ شهرنشین بودند و این شاخص در سال ۱۳۳۵ به ۳۱٪ رسیده است (ماخذ). تحول جمعیتی پنجاه سال اخیر نیز حاکی از روند رو به گسترش مرکز جمعیت در نقاط و فضاهای شهری است، به گونه‌ای که سهم شهرنشینی در سال ۱۳۸۵ به ۷۰٪ رسیده است. این روند رشد شهرنشینی در طول پنج دهه و تعداد ۱۰۱۴

استفاده از فنون و روش‌های تحلیل مقداری است. یکی از این روش‌ها مدل سازی است. اگرچه مدل‌های برنامه‌ریزی به درک عمیق‌تر انسان از واقعیت کمک می‌کنند، ولی نمی‌توانند حوزه مسؤولیت انسانی، یعنی حوزه تصمیم‌گیری را کاهش دهد (Hall, ۱۹۹۴: ۷۶). شهر نمونه مورد مطالعه - خرمدره - در سال ۱۳۳۵ جمعیتی معادل ۶۴۵۵ نفر و مساحتی در حدود ۱۲٫۶ هکتار داشته و در سال ۱۳۵۵ جمعیت این شهر به ۱۲۵۷۲ نفر و سطح شهر به حدود ۱۸۹٫۴ هکتار افزایش یافته و روند افزایش جمعیت و گسترش کالبدی شهر ادامه داشته به طوری که در سال ۱۳۸۵ جمعیت شهر به ۴۸۳۹۸ نفر و محدوده شهر به ۶۸۹٫۵ هکتار رسیده است.

۴. روش‌شناسی

روش بررسی در این مقاله و در بخش مبانی نظری و مرور سوابق، روش توصیفی - تحلیلی است. در ادامه و در بخش چارچوب نظری با استفاده از شیوه تحقیق تحلیلی - اکتشافی مدل و فرآیند خاص این تحقیق، به کار بردارخته شده است. این فرآیند از طریق تدوین و انطباق‌پذیری نظریه‌های شکل و ساخت شهر و تعیین رویکردهای کلی در برنامه‌ریزی برای شهر مورد مطالعه و روشها و فنون مدل‌سازی و محدودیت‌های تحقیق و... صورت می‌گیرد.

۵. پیشینه تحقیق

واتکینس در سال ۲۰۰۸ با استفاده از یکی از مدل‌های سلول‌های خودکار به نام Sleuth به شبیه‌سازی و پیش‌بینی گسترش شهر پرداخته است. این پایگاه داده شامل پنج مرحله از مراحل گسترش‌های تاریخی مادر شهر کپ^۱ در سال‌های ۱۹۷۷، ۱۹۸۸، ۱۹۹۳، ۱۹۹۶ و ۱۹۹۸، لبه‌ها یا محدوده‌های شهر، پایگاه داده سیستم (نظام) فضاهای باز مادر شهری ۲ (MOSS)، شبکه راه‌ها و یک مدل ارتفاعی رقمی ۳ (DEM) بود. همه داده‌ها به فرمت رستر در محیط

Arc Editor تبدیل شدند. Sleuth این متغیرهای رشد را در بازه‌های تاریخی ذکر شده درجه‌بندی کرد تا بهترین انطباق برای درجه‌بندی متغیرهای رشد شهر به دست آید. یافته‌های به دست آمده Sleuth می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد و فرآیند رشد واقعی شهر را پیش‌بینی نماید. یک مقایسه بین نتایج مدل‌سازی شده و نواحی شهری واقعی نشان داد که ۷۶٪ با پیش‌بینی صورت گرفته انطباق وجود دارد (Brendon, ۲۰۰۸: ۳۷). رضا رفیعی و دیگران نیز در سال ۲۰۰۹ به بررسی شهر مشهد پرداخته‌اند. آنها با استفاده از مدل Sleuth رشد شهر مشهد را شبیه‌سازی کرده‌اند. آنها با استفاده از عکس‌های ماهواره‌ای روند تاریخی رشد شهر را مورد بررسی قرار دادند و سه سناریو برای الگوی فضایی رشد شهر در شرایط مختلف در نظر گرفتند، سناریوی اول رشد تاریخی شهر بود که اجازه می‌داد رشد شهر بر اساس روند گذشته ادامه پیدا کند، گزینه دوم رشد محیط محور بود که در آن رشد شهری محدود شده بود، گزینه سوم ترکیبی ویژه از رشد پراکنده بود که در آن روند رشد تاریخی شهر ادامه پیدا می‌کند و به وسیله عوامل محیطی و شیب محدود شده است. نتایج، سودمندی روش‌های مدل‌سازی را در توضیح الگوهای فضایی رشد شهری نشان داد. نتایج سناریو دوم نشان داد که زمین‌های با ارزش در حومه، شامل زمین‌های کشاورزی می‌توانند ذخیره شوند. سناریو سوم نیز تاثیر محدودیت شیب در رشد شهر را نشان داد. آنها همچنین نشان دادند که سناریوی رشد محیطی (سناریوی دوم) مناسب‌ترین گزینه برای فودا (Fouda) و گال (Gal) نیز در سال ۲۰۰۴ با استفاده از GIS به ارزیابی اثرات محیطی گسترش‌های بدون برنامه در اطراف شهر روزه تا (Rosetta) در مصر پرداخته‌اند. رشد این حاشیه‌ها سبب از بین رفتن درختان و زمین‌های کشاورزی پیرامون شهر می‌شد. مطالعات آنها شامل روش (manner) نرخ (rate)، وسعت (extend) و اثر (impact) این گسترش‌ها بود

1 - Cape Metropolitan

در مقایسه با سایر شهرهای استان از رشد بالاتری برخوردار است. از نظر تاریخی قرارگیری خرمدره در کنار راه تجاری ابریشم نیز یکی دیگر از دلایل گسترش و پیدایش این شهر بوده است (فجر توسعه، ۱۳۸۴: ۱۰۲). اما علی‌رغم قدمت نسبتاً زیاد سکونت در خرمدره، روند رشد سریع و منظم آن را بعد از دوره ۱۳۴۵ و سال‌های پس از آن و مصادف با استقرار صنعت و گسترش آن در سال‌های بعد دانست. گسترش‌های بعدی شهر به خصوص در سال‌های بعد از ۱۳۵۸ - مصادف با رشد شدید جمعیت در این شهر - به سمت تاسیسات و خطوط نیرو بوده و آن را در بر گرفته است و تخریب سطح وسیعی از باغ‌ها شهر را نیز به همراه داشته است. جدول شماره ۱ روند رشد جمعیت و گسترش کالبدی شهر در ادوار مختلف را نشان می‌دهد.

سال	مساحت (هکتار)	جمعیت	تراکم جمعیتی	عمده عوامل موثر بر گسترش
پیش از ۱۳۳۵	۱۲٫۶	۶۴۵۵	۵۱۲	رشد طبیعی جمعیت
۱۳۴۵	۵۰٫۲	۷۹۵۹	۱۵۹	ورود صنعت و افزایش مهاجرات
۱۳۵۵	۱۸۹٫۴	۱۲۵۷۳	۶۶	مهاجرت به شهر
۱۳۸۵	۶۸۹٫۵	۴۸۳۹۸	۷۰	رشد طبیعی و افزایش مهاجرت به شهر

جدول شماره ۱: روند رشد جمعیت و گسترش شهر طی سال‌های

۱۳۸۵ تا ۱۳۳۵

۷. تجزیه و تحلیل داده‌ها

۷-۱. انطباق‌پذیری نظریه‌های شکل، ساخت و توسعه شهری با واقعیت‌های خرمدره

نظریه‌های مختلفی در خصوص شکل، ساخت و انواع توسعه‌های شهری وجود دارد که به دوره‌های زمانی خاص تعلق دارند و تحت شرایط خاصی از وضعیت محیطی و کالبدی قابلیت انطباق دارند. از نظر طبیعی شرایط محیطی منحصر به فرد، مانند شرایط

(M. El-Raey & others, ۲۰۰۴: ۲۱۷-۲۳۳). محمد انام پور در سال ۲۰۰۸ با بررسی شهر نالوس - واقع در استان آذربایجان غربی - به بررسی الگوی گسترش کالبدی این شهر پرداخته است. در این بررسی عوامل موثر بر گسترش شهر در قالب عوامل محیطی، کالبدی و... دسته‌بندی شده است. این عوامل در نرم افزار Arc GIS هم‌پوشانی شدند و خروجی نهایی به دست آمده است. نتایج تحقیق نشان داد که با توجه به شرایط شهر، عوامل محیطی بیشترین نقش را در تعیین حوزه‌های گسترش دارد (Naghibi & Anampour, ۲۰۰۸: ۴۳-۵۰). جی آن کوان (Jianquan chenge) و لن ماسر (Lan Masser) در سال ۲۰۰۳ به بحث در خصوص عوامل متعدد تأثیرگذار در توسعه شهری پرداخته‌اند. آنها معتقدند به دلیل فرآیند پیچیده توسعه شهری، تصمیم‌گیری برای برنامه‌ریزان محلی به دشواری امکان پذیر است. آنها با ارائه یک روش فضایی تحلیل داده برای عوامل اصلی تأثیرگذار در رشد شهری به مدلسازی رشد شهر ووهان (Wuhan) در فاصله سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۹۳ پرداخته‌اند. در این مدل از روش تحلیل داده و رگرسیون منطقی فضایی استفاده شده است. این مدل قادر است تا اثر فضایی هر متغیر را به وضوح نشان دهد و اثرات متغیرها را با هم مقایسه کند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در این بازه زمانی، راه‌های شهری و نواحی توسعه (گسترش) شهری (developed area) بیشترین تأثیر را داشته‌اند و طرح‌های جامع در حال از دست دادن نقش خود در این زمینه هستند (Jianquan Change and Lan Masser, ۱۹۹: ۲۰۰۳-۲۱۷).

نظریه‌ها و مکاتب	چکیده مفهوم	انطباق با شهر
مکاتب شهرسازی		
اکولوژی شهری	با تأکید بر وجود گروه‌های مختلف اجتماعی در شهر، به حرکت‌های جمعی آنها تأکید کرده و شهر را حاصل جانمایی و طبقه‌بندی این گروه‌های اجتماعی می‌داند که در جوامع مهاجرپذیر می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.	خرمدره نیز یک شهر مهاجرپذیر است که مقصد بسیاری از مهاجران جویای کار منطقه می‌باشد. ولی به دلیل همگونی فرهنگی و نژادی در منطقه و بر اساس مطالعات صورت گرفته، در شهر خرمدره شاهد جدایی و طبقه‌بندی اجتماعی نمی‌باشد اما ظهور طبقه‌های اقتصادی و گروه‌های مهاجر در شهری می‌تواند در سال‌های نه چندان دور و پس از چندین مرحله توسعه شهر، مورد توجه قرار گیرد.
فرهنگ‌گرایی	توجه نام به فرهنگ و شیوه زیست مردم و تأکید بر مسائل زیبایی‌شناسی	می‌تواند الگوی مناسبی برای شهر خرمدره باشد، زیرا دگرگونی ناگهانی در شیوه‌های زیست مردم و عدم توجه به شیوه‌های فرهنگی گذشته در رشد شهری، سبب بروز نابسامانی‌های اجتماعی و روانی شده و علاوه بر عدم موفقیت برنامه سبب ناهنجاری‌های اجتماعی نیز می‌گردد.
طبیعت‌گرایی	تأکید بر استقرار در طبیعت، توجه به خانه، حفظ طبیعت، هماهنگی محیط مصنوع با محیط طبیعی و به کارگیری تکنولوژی	این الگو نیز می‌تواند الگوی مناسبی برای این شهر باشد زیرا از دیگر ویژگی‌های مطرح در این نظریه انطباق آن بر جوامع روستا شهری می‌باشد که با حفظ ویژگی‌های فرهنگی و اقتصادی شهر- روستا به استفاده از فناوری و تجهیزات جدید می‌پردازد.
نظریه‌های شکل و ساخت شهر		
خطی	یک یا چندین عامل طبیعی یا انسان ساخت سبب می‌شود تا توسعه شهر در تمام جهات به طور متناسب صورت نگیرد و شکل غالب توسعه در امتداد این دو مسیر باشد	محور ارتباطی هیدج- خرمدره- ابهر در مرکز سبب گسترش خطی شهر در امتداد و در دو طرف آن شده، که به شهر ساختاری خطی در مرکز آن داده است.
مرکزی	نوعه اصلی این مدل به مرکز شهر است و یک مرکز شهری متمرکز با حاشیه‌های کم تراکم مد نظر است.	وجود محله‌های قدیمی شهر و هسته اولیه روستای خرمدره و فرم آن و توسعه شبکه‌های دسترسی منطبق بر آن سبب ایجاد یک شبکه مرکزی در جنوب شهر شده است. همچنین ساختاری مشابه در شمال شهر نیز وجود دارد. این قسمت شهر نیز در ارتباط با جاده اصلی و در حرکت به سمت آن به وجود آمده است. همچنین با در نظر گرفتن زمین‌های شمالی شهر به عنوان توسعه مرحله سوم می‌توان ساختار مرکزی و نیمه شعاعی شهر را نیز حفظ و تقویت نمود.
شطرنجی	با تکیه بر توسعه شبکه راهها و ساختن جاده‌های متعدد، گسترش شهرها و نواحی جمعیتی آنها به صورت پراکنده پیشنهاد می‌شود.	در شرق شهر نیز اراضی آماده سازی شده وجود دارند که دارای شبکه شطرنجی هستند.
نظریه باغ‌شهر	قائل شدن کمربند سبز برای شهر و گسترش صنعت در خارج از این کمربند و خارج شهر، همچنین وجود باغ‌ها بسیار در میان محدوده شهر قابل استفاده و تطبیق با خرمدره می‌باشد	نظریه «باغ‌شهرهاوار» به علت قائل شدن کمربند سبز برای شهر و گسترش صنعت در خارج از این کمربند و خارج شهر، همچنین وجود باغ‌ها بسیار در میان محدوده شهر قابل استفاده و تطبیق با خرمدره می‌باشد
نظریه‌های گسترش شهر		
گسترش خطی	شهر در امتداد خطوط اصلی حمل و نقل به صورت نوار مانند ادامه می‌یابد و نواحی مسکونی و صنعتی، در دو جانب این خطوط قرار می‌گیرند.	این شکل توسعه را می‌توان با توجه به وجود محور ارتباطی خرمدره- ابهر و در راستای آن و تا سرحد محدوده شهر (دانشگاه آزاد) ادامه داد و ساختار خطی شهر را تقویت نمود.
واحد‌های توسعه	یکی از عرصه‌های رایج طراحی در معماری است. وسعت این واحدها معمولاً بین ۴۰ تا ۲۰۰ هکتار است و می‌توان آن را بخشی از ساختار شهرهای جدید با توسعه الگوی حومه نشینی به حساب آورد.	با توجه با اینکه شهر خرمدره هنوز به یونانی و تکابوی شهری لازم دست نیافته و به لحاظ جمعیت نیز جز شهرهای کوچک ولی معمولاً این فرآیندها در توسعه شهری نیازمند توسعه بیوسه کالبدی می‌باشد و در ردیف نظریه‌های «واحد‌های توسعه» قرار می‌گیرد.
رشد هوشمند شهری	به عنوان یکی از ابزارهای مدیریت رشد در برابر توسعه و رشد بی‌رویه سکونت‌گاه‌ها مطرح می‌باشد و در واقع توسعه‌ای است که اقتصاد، جامعه و محیط را حمایت می‌کند و با فراهم کردن یک چهارچوب کاری، اجتماعات را از تصمیماتی درباره اینکه کجا و چگونه رشد خواهد کرد، آگاه می‌سازد.	این نظریه نیز به دلیل تأکید بر محیط و نقش باز مردم در مدیریت رشد و توسعه شهری و توجه به اقتصاد و اشتغال در این فرآیند می‌تواند الگوی مناسبی برای روند توسعه و گسترش شهر خرمدره باشد. ولی معمولاً این فرآیندها در توسعه شهری نیازمند نهادسازی و وجود قوانین مرتبط با این زمینه است که سبب دشواری اجرای آن در عمل می‌شود.

جدول شماره ۲: بررسی مکاتب و نظریه‌های شکل، ساخت و توسعه شهری و میزان انطباق آن با شهر نمونه مورد مطالعه

ماخذ: شوی، ۱۳۸۴، شکویی، ۱۳۸۱ و انام پور، ۱۳۸۷

شیب، توپوگرافی، وجود رودخانه و ... از مهمترین شرایط در گسترش شهر است. از طرفی ویژگی‌های کالبدی مانند اندازه شهر، نقش شهر، وضعیت خطوط ارتباطی، هم‌جواری‌ها و ... نیز از مهمترین عوامل موثر در میزان انطباق این نظریه‌ها در شهرها محسوب می‌شود. این تحقیق به منظور شناخت جامع و ابعاد مختلف مسائل شهر و ارائه راه حل‌های بهتر برای توسعه کالبدی آن به بررسی نظریه‌ها و مکاتب مرتبط با شهر و توسعه شهری پرداخته و میزان انطباق پذیری آن با شهر مورد مطالعه را بررسی کرده است.

۲-۷. برنامه راهبردی گسترش شهر

اگرچه محتوای برنامه‌های راهبردی از جامعه‌ای به جامعه دیگر متفاوت است، ولی فرآیند برنامه‌ریزی ضرورتاً یک‌سان است (Gordon, ۲۰۰۵: ۷). در این پژوهش نیز با توجه به نیاز جامعه مورد مطالعه روند زیر برای تهیه برنامه راهبردی گسترش شهری مدنظر قرار گرفته است و برای تعیین میزان زمین مورد نیاز برای توسعه آبی شهر کمبودهای شهر تا افق ۱۳۹۵ بررسی شده و پس از آن به تدوین اهداف و راهبردها و سیاست‌ها و لایه‌های اطلاعاتی لازم پرداخته شده است.

۱-۲-۷. برآورد تعداد واحد مسکونی مورد نیاز

براین اساس از روش خام به دلیل وجود آمار و ارقام مورد نیاز، برای برآورد مسکن مورد نیاز استفاده شده است. در این روش ابتدا تعداد خانوار فعلی با تعداد مسکن موجود مقایسه، و براساس یک استاندارد معین، کمبود برآورد می‌شود. سپس با اعمال نرخ رشد جمعیت و افزودن آن به مسکنی که به دلیل استهلاک و یا پایین بودن کیفیت در سال‌های آتی از رده خارج خواهد شد، تعداد مسکنی که ظرف مدت معین ساخته شوند، محاسبه می‌شود. این روش در برنامه‌ریزی‌های مسکن اغلب طرح‌های جامع شهری که برای شهرهای ایران تهیه شده‌اند، به کار برده شده است (پورمحمدی، ۱۳۸۲: ۵۷ و ۵۶).

$E(t) = (H - U) + H(t) + ru(t)$
(E (t) واحد مسکونی مورد نیاز تا زمان H، t) تعداد خانوارهای موجود، U (تعداد واحد مسکونی موجود) (H (t) نیاز خانوارهای جدید (در طول زمان برنامه‌ریزی اضافه خواهد شد)) (Ru (درصد واحدهای مسکونی است که تا زمان t نیاز به تخریب و تجدید بنا خواهند داشت مانند مسکن مرمتی، تخریبی و مخروبه). با توجه به نرخ رشد ۲/۴۳ درصدی سالیانه شهرخرمدره و جمعیت ۴۸۳۹۸ نفری سال ۱۳۸۵، جمعیت پیش‌بینی شده در سال ۱۳۹۵ (به عنوان افق طرح) معادل ۶۷۳۰۰ است و مبنای برآورد نیاز قرار گرفته است. بعد خانوار نیز در هر دو مقطع ۸۵ و ۹۵ معادل ۳/۸ نفر و به صورت ثابت در نظر گرفته شد. بنابراین تعداد خانوارها در سال ۱۳۸۵ (۱۲۵۷۹) و تعداد خانوارها در سال ۱۳۹۵ (۱۷۷۱۰) به دست می‌آید.

$E(t) = (H - U) + H(t) + ru(t)$
تعداد واحد مسکونی مورد نیاز در سال ۱۳۹۵
=
 $8359 = 12579 + 2950 + 5131$

جمعیت	خانوار	نرخ رشد جمعیت (۸۵-۹۵)	واحد مسکونی	کمبود واحد مسکونی
۱۳۸۵	۱۳۸۵	۱۳۸۵	۱۳۸۵	۱۳۹۵
۶۷۳۰۰	۱۲۵۷۹	۱۷۷۱۰	۲/۴۳	۸۳۵۹

جدول شماره ۳: مفروضات پایه جمعیتی در مقاطع ۷۵-۸۵ و برآورد واحدهای مسکونی مورد نیاز

۲-۲-۷. برآورد مساحت مسکونی مورد نیاز

برای محاسبه میزان زمین مورد نیاز مسکونی می‌توان با در نظر گرفتن سطوح مسکونی وضع موجود، تراکم مسکونی را محاسبه نمود. که براین اساس با توجه به اینکه تراکم خالص مسکونی در وضع موجود شهر ۲۵۲ نفر در هکتار می‌باشد. به منظور استفاده بیشتر از زمین و با افزایش میزان تراکم تا حد ۳۰۰ نفر در هکتار و با توجه به جمعیت پیش‌بینی شده، نیاز به

۲۲۴ هکتار زمین مسکونی می‌باشد که با توجه به سطح موجود مسکونی شهر که ۱۹۲ هکتار است، نیاز به ۳۲ هکتار زمین الحاقی برای رفع این کمبود وجود دارد.

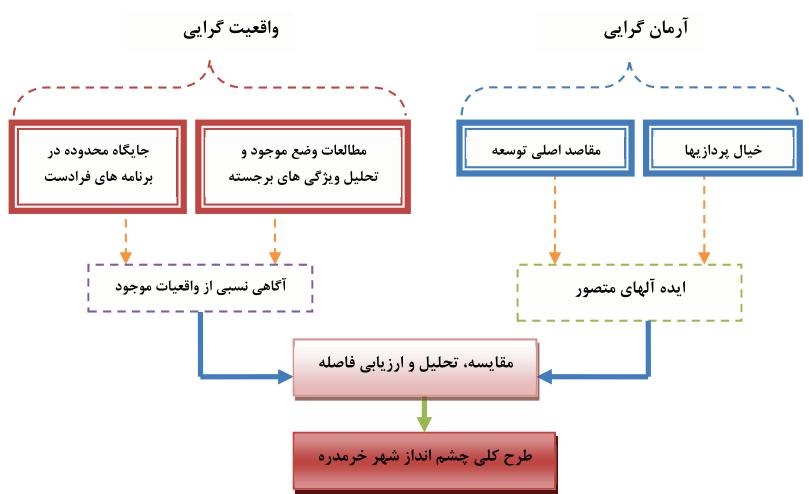
۲-۲-۳. برآورد کمبودهای خدماتی

با توجه به سطوح عملکردی کاربری‌های شهری می‌توان نوع کمبودهای خدماتی شهر را در سطوح مختلف و بر اساس شعاع عملکردی، جمعیت تحت پوشش و سرانه کاربری ارزیابی و تعیین نمود. براین اساس و با توجه به کاربری‌های وضع موجود شهر اقدام به ارزیابی عملکرد کاربری‌ها و تعیین کمبودها شده است، به بیان دیگر کمبودها به دو روش محاسبه شده است، یکی بر اساس سرانه‌ها و سطوح مورد نیاز برای کاربری‌ها و دیگری بر اساس نحوه توزیع خدمات یا شعاع عملکردی آنها. با توجه به این بررسی‌ها، سطح مورد نیاز برای رفع کمبودهای خدماتی شهر ۱۰۲،۵ هکتار زمین است که با توجه به کمبودهای مسکونی که ۳۲ هکتار است، در مجموع

۱۳۴،۵ هکتار زمین را شامل می‌شود (انام پور، ۱۳۸۷، ۱۰۲) بر این اساس با توجه به جمعیت پیشنهادی برای شهر و سرانه‌های خدماتی مورد نیاز برای این جمعیت و تراکم‌های برنامه‌ریزی شده، می‌توان نتیجه گرفت که نیاز به توسعه در سطح و گسترش افقی برای این شهر وجود دارد.

۲-۲-۴. تدوین چشم انداز گسترش کالبدی شهر خرمدره

چشم انداز، در پی ترسیم یک وضعیت ایده‌آل برای آینده یک شهر است. ضروری است در ابتدا اسناد و تصمیم‌های سطوح کلان بررسی گردد. از سوی دیگر نیز بررسی واقعیت‌ها و شرایط دقیق کنونی و مشخصات تصویر ایده‌آل و شیوه‌های دستیابی به آن باید مورد تجزیه و تحلیل و بررسی قرار گیرد. با توجه به عواملی که باید مورد بررسی قرار گیرد و رابطه بین آنها، نمودار زیر فرآیند تدوین چشم انداز گسترش کالبدی شهر خرمدره را نشان می‌دهد.



نمودار شماره ۱: روش تدوین چشم انداز شهر خرمدره

۱-۴-۲-۷. بازبینی وضعیت و تعیین ویژگی‌های برجسته شهر خرمدره

بررسی زمینه‌های منتج به فرصت و تهدید، بدلیل لزوم بهره‌گیری از فرصت در جهت به حداقل رسانیدن اثر تهدید در نیل به توسعه پایدار برای شهر ضروری است.

۱. تبیین ویژگی‌های برجسته طبیعی و محیطی: وجود سیمای طبیعی و ساختار اکولوژیک و وجود اراضی مرغوب کشاورزی و باغ‌ها به همراه وجود منابع آب از ویژگی‌های منحصر به فرد محدوده است که امکان هر نوع توسعه را به خوبی فراهم می‌کند. این محدوده

شرح	قوت S	ضعف W	فرصت O	تهدید T
کالبدی و فضای	- قرار داشتن سرانه مسکونی شهر در حد استانداردها (حدود ۴۰ مترمربع) - برخورداری از شبکه راه آهن	- بی‌نظمی بافت‌های حاشیه‌ای - درصد بالای ساختمان‌های کم‌دوام - تهران- زنجان - وجود حدود ۹ درصد اراضی بایر در اراضی بایر در محدوده - کمبود واحدهای آموزشی در بخش‌هایی از شهر - توزیع نامتناسب امکانات ورزشی و وجود کاربری‌های بزرگ صنعتی در محدوده شهر	- هم‌جواری با جاده اصلی کم‌دوام - وجود حدود ۹ درصد حاشیه‌ای حاشیه‌ای - وجود اراضی باغی در محدوده شهر - وجود ارتباطات به صورت خطی و تنها در محور غرب به شرق	- درصد بالای ساختمان‌های کم‌دوام - بی‌نظمی بافت‌های حاشیه‌ای - وجود اراضی باغی در محدوده شهر
زیست محیطی	- مسطح بودن اراضی شمالی - قرار داشتن شیب عمومی به سمت جنوب - عبور رودخانه از وسط شهر - وجود خاک مرغوب برای کشاورزی - میزان بارندگی بالا	- اقلیم نامناسب (نیمه خشک فرا سرد) - وجود ۱۰۳ روز یخبندان در سال - وجود ناهمواری در جنوب شهر (محدودیت توسعه) - وجود اراضی درجه یک کشاورزی (محدودیت توسعه)	- مسطح بودن اراضی شمالی (امکان توسعه) - عبور رودخانه از وسط شهر - افزایش آلودگی ناشی از گسترش صنعت	- تحت تاثیر دو غسل تبریز و سلطانیه - آبریز رفتن خاک‌های مرغوب (برাত্রگسترش شهر) - افزایش آلودگی ناشی از گسترش صنعت
اجتماعی و اقتصادی	- رشد حجم اشتغال در دو دهه اخیر - پایین بودن نرخ بیکاری به نسبت میانگین کشور و استان - حذف پدیده مهاجر فرستی - تجانس قومی و دینی - بالا بودن نرخ با سوادی (بیش از ۸۰٪)	- بالا بودن میزان بارتکفل به میزان میانگین کشور و استان - توزیع نامتناسب جمعیت در سطح شهر (تراکم) - مهاجرپذیر بودن	- دومین شهر صنعتی استان پس از زنجان - سومین شهر استان به لحاظ جمعیتی - مهاجرپذیر بودن	- کاهش اهمیت بخش کشاورزی در اقتصاد شهر - پایین بودن نرخ باسوادی - مهاجرپذیر بودن
مدیریت شهری	- بالا بودن سرانه درآمدی شهرداری به نسبت میانگین ملی - نارسایی در تجهیزات فنی	- ناکافی بودن درصد هزینه‌های عمرانی (۵۲٪ به جای ۷۰٪) - کمبود کادر متخصص - نارسایی در تجهیزات فنی	- بالا بودن سرانه درآمدی شهرداری به نسبت میانگین ملی (درصد)	- وابستگی بخشی از درآمدها به کمک‌های دولتی (حدود ۱۰ درصد)

جدول شماره ۴: تحلیل نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای گسترش شهری خرمدره

بخشی از دشت ابهر- زنجان می‌باشد که شرایط ویژه‌ای به خود گرفته است.
۲. تبیین ویژگی‌های برجسته کالبدی - فضایی : شهر خرمدره به دلیل قرارگیری در مسیر ترانزیت بین المللی و ملی، دارای موقعیت ممتاز ارتباطی است و از طرف دیگر وجود مجتمع بین راهی غزال در نزدیکی این شهر، این موقعیت را برجسته‌تر نموده است. وجود ساختار کالبدی ویژه شهر خرمدره با خصوصیات روستا-شهری، قابلیت توسعه در درون را به وجود آورده است و از طرفی نیز وجود باغ‌ها و عوارض طبیعی محدودیت‌هایی را بر کالبد و توسعه کالبدی شهر تحمیل می‌نماید.

۳. تبیین ویژگی‌های برجسته اجتماعی - اقتصادی: سابقه تاریخی و اجتماعی مناسب شهر خرمدره به عنوان یک محدوده سکونتگاهی که از دیرباز به عنوان نقطه‌ای بین راهی و استراحتگاهی مطرح بوده است و نیز وجود اراضی کشاورزی و باغ‌های گسترده در ایجاد این نقش و هویت موثر بوده است، وجود تجانس قومی و مذهبی که سبب ایجاد تعاملات اجتماعی و ارتباطی عمیقی در بین مردم محدوده شده است. قابلیت‌های ارتباطی و طبیعی موجود در محدوده که امکان ایجاد اشتغال و فرصت‌های اقتصادی را از حیث صنعتی، کشاورزی و باغداری را فراهم کرده است.

۱-۴-۲-۷. ارائه تصویر ایده‌آل متصور از چشم انداز آینده شهر

با بررسی جاذبه‌های بالقوه و بالفعل شهر خرمدره، به دست آمده از درکی که از بخش‌های پیشین حاصل شده طی تغییرات لازم سناریوی زیر را می‌توان برای آینده این شهر متصور بود:
مکانی مناسب برای زندگی، به خاطر وجود آب

و هوای پاک و فضای زیبای طبیعی و همچنین مکانی برای گذران اوقات فراغت. سکونت در شهر خرمدره با ملاحظه شرایط مناسب زیست در الگوهای متفاوت مسکونی، باغ مسکونی در اشکال باغ ویلا، باغ آپارتمان قابل تحقق است. از این رو در تصویر ایده‌آل، وجود سرمایه طبیعی را می‌توان به عنوان قابلیت برای ترسیم تصاویر آینده شهر خرمدره مورد ملاحظه و برنامه‌ریزی قرار داد. وجود قابلیت‌های صنعتی و کشاورزی نیز می‌تواند از سرمایه‌های نهفته خرمدره تصور شود. ساکنین شهر نیز با استفاده از این موقعیت‌ها، ضمن احیاء و تقویت ارزشهای محیط زندگی و سکونت خود، فرصت‌های جدید و متنوعی را جهت تأمین معیشت و ارتقاء ارزش‌های اقتصادی محیط خود می‌یابند. تلاش برای توسعه کیفی سکونت‌گاه‌ها، حفاظت از باغ‌های باقیمانده در درون بافت و شاید توسعه آنها، تأمین مراکز خدماتی مورد نیاز ساکنین، به عنوان گام‌هایی برای توسعه کیفی محیط شهری خرمدره خواهد بود. با این جهت‌گیری می‌توان چشم انداز خرمدره را "طبیعت شهر"ی سرزنده با محیطی مناسب برای سکونت، کار و زندگی فرض نمود.

۱-۴-۲-۷. فاصله چشم انداز با گرایش‌های آتی

محدوده

با بازگشت به تصویر اولیه ترسیم شده برای شهر می‌توان دریافت که خرمدره از ظرفیت‌های درونی لازم به منظور به عهده‌گیری عملکردهای پیش بینی شده برخوردار می‌باشد. اگرچه تصویر پیشنهادی و انتظارات فاصله زیادی با گرایش‌های موجود ندارد و خیلی دور از واقعیت نیست. در هرحال وجود زمینهای زراعی و باغی در درون و پیرامون بافت، وجود بافت‌های فرسوده، از رونق افتادن هسته‌های اولیه شهر، وضعیت ناهمواری زمین در برخی قسمت‌ها، توزیع نامتناسب تراکم جمعیتی در سطح شهر، بی‌نظمی بافت‌های حاشیه‌ای و کمبود برخی خدمات و تاسیسات زیربنایی، از جمله محدودیت‌هایی است

که نیازمند برنامه ریزی و سرمایه گذاری اند. علی رغم این محدودیت ها، دستیابی به تصویر پیش بینی شده در صورت تامین راهکارهایی برای رفع این محدودیت ها و تدوین مقرراتی برای گسترش شهر و نظارت بر آن متضمن دستیابی به اهداف متصور برای شهر خرمدره و رفع مشکلات کنونی خواهد بود. بدیهی است تغییر در وضعیت کنونی شهر - برای دستیابی به تصویر چشم انداز- می باید متکی بر منابع و فرصت موجود در آن باشد و مدیریت فرصت ها و منابع برشمرده در سطور قبل قادر خواهد بود این فاصله را کاهش دهد.

۴-۲-۷. چشم انداز گسترش کالبدی شهر خرمدره

چشم انداز برنامه گسترش شهر می باید بر اساس سیاست های کلان و همچنین شناخت توان ها، محدودیت ها و فرصت های عمده محدود و با توجه به رویکرد مفهومی توسعه پایدار شهری صورت گیرد. از این رو با نگاهی به وضع موجود شهر و نقش آن و همچنین اصول توسعه پایدار شهری و با توجه به امکانات و محدودیت هایی که در بند قبل تشریح شده، چشم انداز کلان محدود و تدوین شده است. از این رو بر این اساس چشم انداز برنامه گسترش شهر خرمدره حول دو محور اساسی ذیل شکل خواهد گرفت.

« طبیعت شهری سرزنده با محیطی مناسب برای سکونت، کار و زندگی
دستیابی به گسترش کالبدی مطلوب

بنابراین شهر خرمدره محدود و ای است که گسترش آن باید حول دو محور فوق برنامه ریزی گردد.

۵-۲-۷. تعیین اهداف کلان و عملیاتی، راهبردها و

سیاست های گسترش کالبدی شهر

برای تحقق چشم اندازهای ترسیم شده نیاز به تدوین اهداف و راهبردهایی در بخش های مختلف

است تا دستیابی به چشم انداز صورت گیرد. بر همین اساس در چهار بخش موضوعی به شرح زیر به کار شده است. در میان اهداف برشمرده فوق، بسیاری از اهداف در زمره اهداف کالبدی و محیطی قرار دارد و راهکارها و یا سیاست های عملیاتی را در چارچوب برنامه گسترش شهری می توان برای آن اندیشید و برخی خارج از دستور کار برنامه ریزی کالبدی و در وظایف طرح های توسعه اجتماعی و اقتصادی و یا در چارچوب مسؤلیت سازمان های متعدد دست اندرکار عمران شهری است. لذا در ادامه (راهبردها و راهکارهای پیشنهادی) در بخش کالبدی و محیطی عمدتاً به راهکارهای اجرایی و در سایر بخش ها به صورت توصیه و رهنمودهای عمومی در جهت رسیدن به اهداف کالبدی می باشد. که به منظور جلوگیری از افزایش حجم مطالب از بیان جزئیات راهبردها و سیاست ها در بخش مدیریت شهری و اقتصادی - اجتماعی خودداری می شود.

۶-۲-۷. تحلیل امکان پذیری اشکال مختلف

گسترش شهری بر اساس راهبردها و سیاست ها

برای توسعه شهری دو شکل توسعه درونی و توسعه در سطح یا توسعه بیرونی در نظر گرفته شد. توسعه (گسترش) درونی در واقع استفاده از اراضی قابل بازیافت شهری برای توسعه می باشد و شامل بافت های فرسوده، بایر و رها شده، اراضی با کاربری ناکارآمد شهری - نظامی، پادگان ها و ... - و بافت های حاشیه ای و خودروی شهری است. این اراضی در بررسی ۲۸ شهر کشور رقمی حدود ۲۰-۱۵٪ از اراضی درون شهری است. چنانچه به این رقم قطعات بزرگ مشابه زندان های داخل شهرها و برخی کاربری های نامناسب دیگر و بافت های فرسوده با تراکم جمعیتی کم اضافه گردد. میزان زمین های قابل بازیافت شهری از درصد فوق تجاوز می کند (افتخاری راد و دورباطی، ۱۳۷۸: ۲۷). آنگونه که آمارهای بانک مرکزی ایران نشان می دهد، از نیاز سالانه مسکن در مناطق شهری، حدود ۲۰-

۱۵٪ از طریق تخریب و تجدید بنا و ۳۰-۲۵٪ از طریق استفاده از اراضی نامناسب و رها شده شهری احداث می گردند، و برای ۶۰-۵۰٪ بقیه واحدهای مسکونی، نیاز به تأمین اراضی جدید از طریق آماده سازی زمین و افزایش محدوده های طرح های جامع شهری است

که با افزایش تراکم جمعیت این نسبت را تا بیش از ۵۰ درصد می توان کاهش داد (افتخاری راد و دورباطی، ۱۳۷۸ص ۲۹). بنابراین توسعه درونی به تنهایی نمی تواند پاسخگوی افزایش جمعیت باشد و نیاز به گسترش در سطح وجود دارد.

شرح	هدف کلان	اهداف خرد	راهبردها	سیاست ها
کالبدی-فضایی	بهبود عملکرد ساختار کالبدی-فضایی	بهبود و اصلاح شکل شهر بهبود و اصلاح ساختار کالبدی-فضایی ارتقاء بهره وری از زمین و فضا	دستیابی به الگوهای مطلوب شکل شهر تعریف استخوان بندی مناسب برای شهر استفاده از قابلیت های درونی و بیرونی برای گسترش / رشد شهر توجه به امکان توسعه های آتی در تعیین شکل شهر ایجاد تعادل بین تراکمهای سکونتی متناسب با توان تأمین کاربریهای خدماتی	مدیریت بر استفاده از زمین حفاظت از اراضی حفاظتی/بیرامون انتخاب اراضی برای اصلاح شکل شهر بررسی استخوان بندی موجود شهر اصلاح استخوان بندی موجود در راستای ساخت مطلوب شهر بررسی قابلیت نواحی شهری برای تعیین تراکم مناسب استفاده بهینه از بافت های فرسوده داخل بافت اولویت استفاده از زمین های خالی درون بافت تعدیل تراکم در مناطق نابسامان/مترکم برنامه ریزی برای بکارگیری الگوهای نوین -باغ و بلا، باغ آبیاری بررسی محدودیت ها و امکانات توسعه درونی بررسی محدودیت ها و امکانات گسترش بیرونی تقویت، اصلاح و تکمیل شبکه های موجود کفایت کاربری های خدماتی و توجه به توزیع عادلانه آنها
زیست محیطی	حداقل آسیب محیطی در توسعه شهر	حفاظت و بهبود سیمای منظر طبیعی حفظ کیفیت و بهبود محیط زیست شهری	حفاظت از باغ های موجود توجه به توان اکولوژیک منطقه در استقرار کاربریهای اصلی جلوگیری از استقرار کاربری های ناسازگار در محدوده حفاظت از آب و خاک در برابر آلودگی	شناسایی و حفظ مناطق با ارزش طبیعی تعیین بهانه های حفاظتی تعیین بهانه های توسعه تفرج حفاظت و ارتقاء کیفیت نسبتاً مطلوب هوا از طریق حفاظت از باغ های موجود و توسعه فضای سبز رعایت آستانه های زیست محیطی در برداشت از منابع طبیعی توجه به مطالعات خاک شناسی و تعیین اراضی مناسب برای توسعه شهری توجه به سطح آبهای زیرزمینی توجه به درصد و جهت شیب توجه به محدودیتهای ارتفاعی توجه به وضعیت گسل ها در توسعه شهر تعیین بهانه ها و حرایم رودخانه ها و مسیر ها کنترل و مدیریت پسماند و فاضلاب تقلیل و کاهش شدت آلاینده ها
اجتماعی- اقتصادی	دستیابی به توسعه پایدار اجتماعی و اقتصادی	دستیابی به توسعه پایدار و جمعیت در شهر	جلوگیری از اسکان غیررسمی ایجاد انگیزه برای سکونت در محدوده های بافت قدیم توجه به تمایل های و گرایش های مردم در گسترش شهر توجه ویژه به اقتصاد کشاورزی ارتقای بتانسیل های گردشگری در جهت توسعه اقتصادی حفاظت از ارزشهای زیست محیطی و بهره برداری سالم اقتصادی از آنها	توجه به بافتهای حاشیه ای شهر (به خصوص حریم راهها) توجه به محدوده های بافت قدیم شهر در جهت جلوگیری از اسکان غیررسمی جلوگیری از تخریب باغ های در توسعه شهری به منظور ارتقای بخش کشاورزی اقتصاد شهر شناسایی مناطق مستعد گردشگری در شهر و برنامه ریزی برای آن رعایت آستانه های زیست محیطی در برداشت از منابع طبیعی استفاده مناسب از منابع آب و خاک

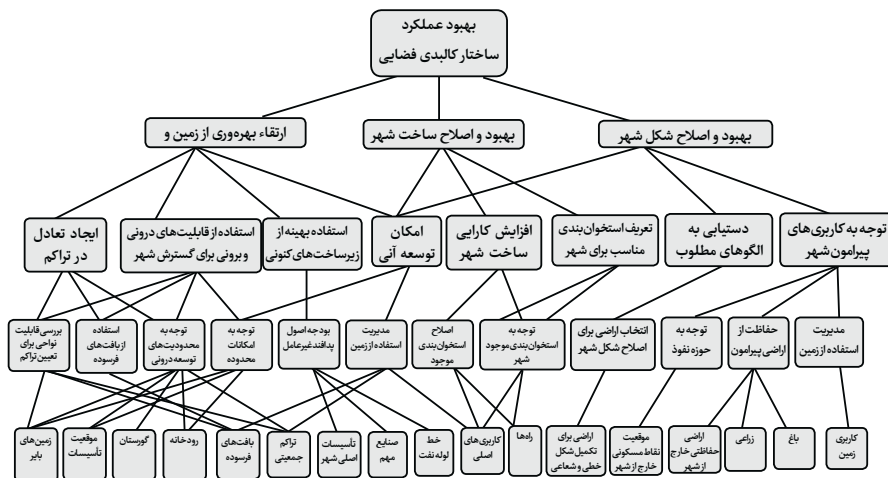
جدول شماره ۵: اهداف، راهبردها و سیاست های توسعه شهری خرمدره

۸. مدل‌سازی برای گسترش شهری

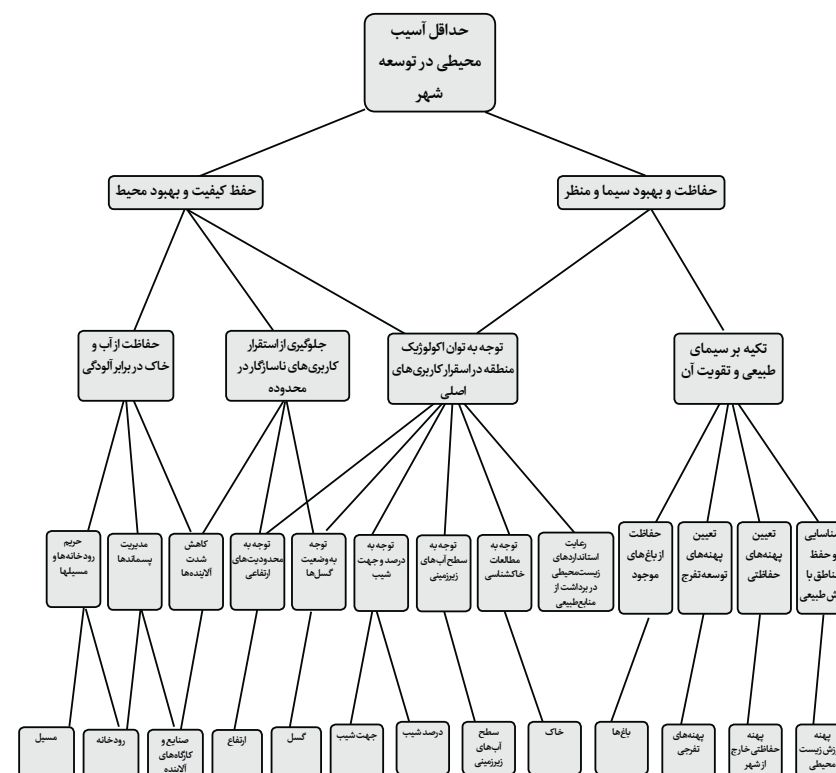
مدل‌ها تصمیمات انسانی را با استفاده از قوانین فازی شبیه‌سازی می‌کنند. سری‌های فازی و منطق فازی ابزارهای ریاضی قوی برای مدل‌سازی و کنترل سیستم‌های غیر قطعی محسوب می‌شوند (Poneva&Popchev, ۲۰۰۲: ۱۶). که به دلیل معرف دستیابی به این اهداف هستند. در یک سازگاری با اهداف و روش مطالعه حاضر از منطق تصمیم‌گیری خاص مانند گسترش شهری

فازی در فرآیند مدل‌سازی استفاده شده است.

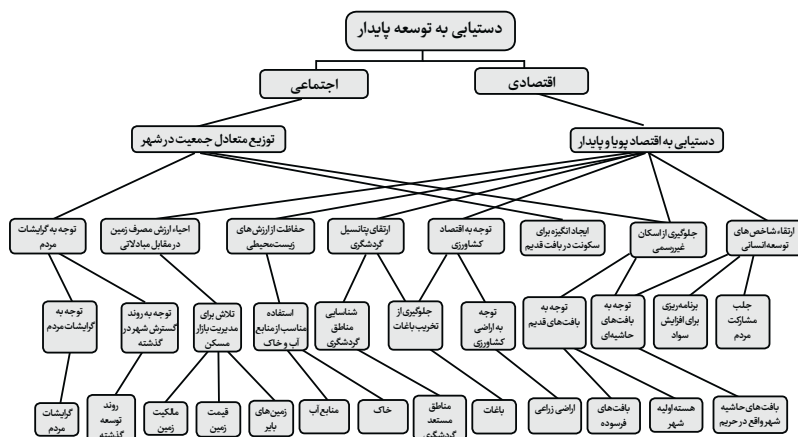
۱-۸. ساخت مدل مفهومی



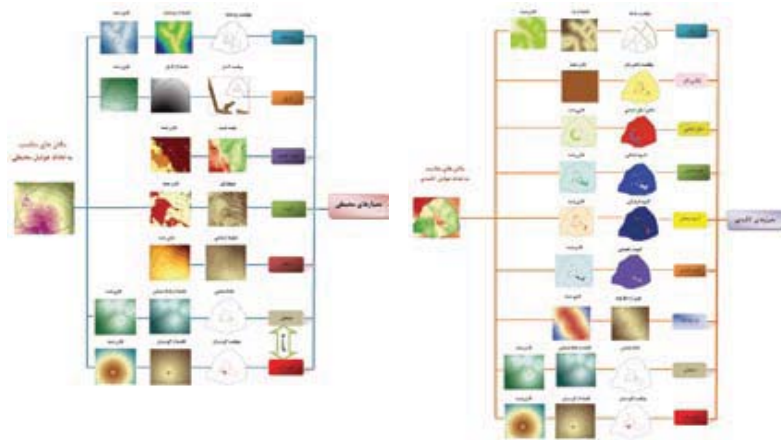
نمودار شماره ۳: ساختار سلسله مراتبی اهداف کالبدی و لایه‌های ملازم با آن



نمودار شماره ۲: ساختار سلسله مراتبی اهداف محیطی و لایه‌های ملازم با آن



نمودار شماره ۴: ساختار سلسله مراتبی اهداف اجتماعی و اقتصادی و لایه‌های ملازم با آن



تصویر شماره ۲: مناطق مناسب به لحاظ محیطی

تصویر شماره ۱: مناطق مناسب به لحاظ کالبدی

۸-۳. مدل‌سازی نرم افزارهای تخصصی محیط GIS، آزمون و اجرای مدل

پس از آماده سازی لایه‌ها و تعیین وزن آنها گام بعدی پیاده‌سازی مدل مفهومی گسترش شهر در محیط نرم افزار Arc GIS می‌باشد. برای دستیابی به این منظور از ابزار مدل‌ساز (model builder) نرم افزار استفاده شده است. با استفاده از این ابزار می‌توان لایه‌های مختلف را بر اساس منطق‌های گوناگون (فازی، بولین و ...) با هم ترکیب نمود و مجموعه این عوامل را به عنوان یک کل واحد و در ارتباط با یکدیگر در نظر گرفت. با استفاده از این نرم افزار و طراحی مدل گسترش شهر در آن، این امکان فراهم می‌شود که با توجه به لایه‌های مختلف اطلاعاتی تصمیماتی برای گسترش شهر اتخاذ گردد، همچنین با حذف یا اضافه کردن یک لایه اطلاعاتی و یا کاهش و افزایش تاثیر و وزن آن می‌توان خروجی‌های متعددی از مدل گرفت و به نوعی، تاثیر تصمیم‌های اتخاذ شده را در تعیین پهنه‌های مناسب در زمانی بسیار کوتاه مشاهده کرد. این امکان ویژگی تصمیم‌پذیری مدل را فراهم

شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد که پاسخ‌ها در درجه سازگاری بسیار بالایی قرار دارد و برای استفاده قابل اعتماد تشخیص داده شد. این مقایسه ابتدا در بین چهار عامل اصلی تعیین شده یعنی عوامل کالبدی، محیطی، اجتماعی و اقتصادی صورت پذیرفت. در ادامه مقایسه بین زیرمعیار هر یک از عوامل اصلی صورت گرفت و از متخصصین خواسته شد تا زیر عوامل کالبدی، محیطی، اجتماعی و اقتصادی نیز اولویت‌بندی و وزن‌دهی شوند، نتایج این بررسی‌ها نیز حاکی از درجه بالای سازگاری بین وزن‌های هر یک از زیرمعیارها بود. وزن‌های به دست آمده از نرم افزار Expert Choice با استفاده از روش AHP برای عوامل موثر در گسترش کالبدی به شرح زیر می‌باشد.

شاخص	کالبدی	محیطی	اقتصادی	اجتماعی
وزن شاخص	۰,۲۸۱	۰,۴۰۱	۰,۱۶۱	۰,۱۵۷

جدول شماره ۶: وزن‌های به دست آمده برای عوامل موثر در توسعه کالبدی با استفاده از روش AHP

لایه‌های اطلاعاتی باید متناسب با ساختار سلسله مراتبی تشکیل شوند. در زمان طرح یک ساختار سلسله مراتبی از اهداف و لایه‌ها، لازم است که هر معیار به صورت یک لایه نقشه در محیط پایگاه داده‌های مبتنی بر GIS نشان داده شود. در تحلیل تصمیم چند معیاری، ارزش‌های مترتب بر لایه‌های نقشه‌های معیار را به واحدهای قابل مقایسه و متناسب با هم تبدیل کرد. مفهوم یک هدف با تعیین یک یا چند لایه مناسب با آن - که به طور مستقیم یا غیر مستقیم در اندازه‌گیری سطح دستیابی به یک هدف مورد استفاده قرار می‌گیرند - صورت عملیاتی به خود می‌گیرد (مالچفسکی، ۱۳۸۵ ص ۱۹۱). رابطه بین اهداف و صفات ساختار سلسله مراتبی دارد، در بالاترین سطح، کلی‌ترین اهداف قرار می‌گیرند. این اهداف را می‌توان بر حسب اهداف خاص‌تری تعریف کرد، اهداف خاص نیز به نوبه خود می‌توانند بر حسب سطوح پایین‌تر تعریف شوند. صفات در پایین‌ترین سطح سلسله مراتب قرار می‌گیرند و مشتمل بر شاخص‌های سنجش پذیر هستند که براساس آن، اهداف ملزم با صفات تحقق می‌یابند (Pitz and Mckillip, ۱۹۸۴). بر این اساس برای ساخت مدل مفهومی گسترش شهر خرمدره، با توجه به اهداف، راهبردها و سیاست‌های هر بخش، لایه‌های اطلاعاتی مکانی مرتبط شناسایی شدند و اقدام به تهیه آن گردید (نمودار شماره ۲). این فرآیند در سایر بخش‌ها (کالبدی، اجتماعی و اقتصادی) نیز انجام پذیرفت و لایه‌های اطلاعاتی متناسب با اهداف تعیین شد.

۸-۲. وزن‌دهی و ترکیب لایه‌ها
تصمیم‌گیری چند متغیره^۱ به عنوان یک زمینه مطالعاتی امید بخش و مهم در اوایل دهه ۱۹۷۰ معرفی شد و در سال‌های پس از آن تعدادی از بخش‌هایی که به وسیله آن توریزه و مدل‌سازی می‌شدند و می‌توانستند از تصمیم‌گیری چندمتغیره استفاده کنند افزایش پیدا کرد (Carlsson and

1 Multiple Criteria Decision Making

لایه‌های محیطی اعمال شد و مناطق مناسب از نظر بخش‌های فوق به دست آمد. پس از این مرحله مناطق مناسب در هر بخش بر اساس وزن‌های به دست آمده برای عوامل کالبدی، محیطی، اقتصادی و اجتماعی با هم جمع جبری شدند و مناطق اولویت‌دار برای توسعه و گسترش شهر به دست آمد (تصویر شماره ۵: مناطق مناسب توسعه و گسترش شهر (خروجی نهایی مدل).

توسعه شهری می‌باشد و با تغییر در ارزش لایه‌ها و تغییر اولویت‌ها و معیارها می‌توان به نتایج مختلفی بر اساس اهداف مورد نظر دست یافت. همچنین با تهیه لایه‌های اطلاعاتی برای سایر شهرهای مشابه و با تغییر در ارزش‌ها و اولویت‌ها می‌توان پهنه‌های مورد نظر آن مناطق را نیز شناسایی نمود چرا که مدل ارائه شده از خاصیت تعمیم‌پذیری نیز برخوردار است. پس از بررسی و ساخت مدل در GIS این امکان فراهم می‌شود تا عوامل مختلف با اولویت‌های متفاوت و با توجه به اهداف برنامه‌ریزی در گسترش شهر، با هم ترکیب شوند و مناطق مناسب برای توسعه بر اساس آن به دست آیند، خاصیت دیگر مدل پویایی آن است چرا که در فرآیند برنامه‌ریزی برای توسعه شهر، بر حسب تغییر شرایطی مانند افزایش جمعیت، تغییر در زیرساخت‌ها و... این مدل را می‌توان با تنظیمات ساده به کار گرفت. از دیگر قابلیت‌های این مدل این است که به عنوان یک ابزار کمکی در توسعه نرم افزار Arc GIS با قابلیت‌های شهری عمل نموده است، زیرا قابلیت‌های مدلینگ و مشابه نرم افزار در علوم محیطی بسیار بیشتر از شهرسازی است و استفاده از آن به سهولت برای شهرسازان امکان‌پذیر است. از دیگر ویژگی‌های آن مدل تعمیم‌پذیری است و برای استفاده از آن کافی است تا لایه‌های اطلاعاتی برگرفته از برنامه‌های عملیاتی برای ورود به محیط GIS آماده سازی شوند و ارزش‌های زیر معیارها به آنها داده شود. هرچند این مدل به همین صورت برای شهری با ابعاد و ویژگی‌های خرمدره استفاده شد اما می‌تواند در شهرهای بزرگتر که پارامترهای دخیل در تعیین پهنه‌های توسعه شهری از تعداد و تنوع بیشتری برخوردار است، نیز به کار گرفته شود اما نیاز به کامل کردن عوامل و زیرمعیارها و افزودن لایه‌های اطلاعاتی جدید نیز وجود دارد. ساخت این مدل یکی از قابلیت‌های GIS در پشتیبانی از تصمیم‌های برنامه‌ریزی شهری است. این مدل به عنوان یک سیستم (مدل) حامی تصمیم‌گیری به برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران کمک می‌کند تا اثرات تصمیم‌های



تصویر شماره ۵: مناطق مناسب برای گسترش کالبدی (خروجی نهایی مدل) برای شهر خرمدره

نتیجه‌گیری

سیستم اطلاعات مکانی (GIS) با دو قابلیت انحصاری نگهداشت داده‌های توصیفی و قدرت تلفیق نقشه‌ای، از جمله ۱۰ فن‌آوری برتر قرن است که در علوم مختلفی همچون شهرسازی مورد استفاده روز افزون قرار گرفته است. مدل استراتژیکی توسعه شهری به کار گرفته در این مقاله در محیط (GIS) پیاده سازی شد، زیرا ویژگی ساخت این مدل در محیط GIS قابلیت انعطاف بالای آن، صرفه جویی در زمان، دقت و صحت برای تعیین پهنه‌های مناسب



تصویر شماره ۳: مناطق مناسب به لحاظ اقتصادی



تصویر شماره ۴: مناطق مناسب به لحاظ اجتماعی

می‌کند. از طرف دیگر این مدل با قابلیت‌هایی که دارد به عنوان یک سیستم حامی تصمیم‌گیری قوی برای گسترش شهر نیز محسوب می‌شود. پس از آماده سازی لایه‌ها و ساخت مدل، مشکلات و خطاهای آن شناسایی و برطرف گردید. وزن‌های مورد نظر به زیر معیارها و لایه‌های مختلف کالبدی داده شد و پس از آن مدل اجرا شد و مناطق اولویت‌دار از نظر کالبدی مشخص شد. ویژگی ساخت این مدل در محیط GIS قابلیت انعطاف بالای آن و همچنین صرفه جویی در زمان برای تعیین پهنه‌های مناسب برای گسترش شهر می‌باشد. با تغییر در ارزش لایه‌ها و تغییر اولویت‌ها و معیارها می‌توان به نتایج مختلفی بر اساس اهداف مورد نظر دست یافت. همچنین با تهیه لایه‌های اطلاعاتی برای سایر شهرهای مشابه و با تغییر در ارزش‌ها و اولویت‌ها می‌توان پهنه‌های مورد نظر را شناسایی نمود. همچنان که در این پژوهش در بخش‌های محیطی، کالبدی و نیز اجتماعی و اقتصادی وزن‌های به دست آمده در زیرمعیارها و

- tradeoffs. New York: Wiley, 1976.
12. M.El-Raey, Y.Fouda and P.Gal, GIS for Environmental Assessment of the Impacts of Urban Encroachment on Rosetta Region, Egypt, Environmental Monitoring and Assessment, Volume 60, Number 2 , pp 217-233, 2004.
 13. Naghibi. F and Anampour. M and Shirmohammadi.H, Physical Spatial Development: A GIS Analysis with Emphasis on Environmental Impacts-case study Nalos city, Iran, Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng, Vol. 5, No. 1, pp.43-50, 2008.
 14. Peneva.Vania , Popchev. Ivan, Fuzzy Multicriteria Decision Making, Journal of BUL-GARIAN ACADEMY OF SCIENCES, pp 16-27, 2002.
 15. Pitz, G. F., and J. Mckillip, Decision analysis for program evaluations. Thousand Okas, CA: Sage Publications, 1984.
 16. Rafiee. Reza, Abdolrassoul Salman Mahinyb, Nematolah Khorasanic, Ali Asghar Darvishsefatc and Afshin Danekarc, Simulating urban growth in Mashad City, Iran through the SLEUTH model (UGM), journal of Cities, volum 26, issu1, pp 19-26, 2009.
 17. Swanstrom. Todd, The limits of strategic planning for cities, Journal of Urban Affairs, Volume 9 Issue 2, pp139-157, 2009.
 18. Thi van, Tran, Research on the effect of urban expansion on agricultural land in Ho Chi Minh City by using remote sensing method, VNU Journal of Science, Earth Sciences Issue 24, pp 104-111, 2008.
- منابع**
۱. افتخاری راد، زهرا، زهرا اسکندری دورباطی، بازیافت اراضی شهری: راهکاری برای توسعه شهری و مسکن، همایش زمین و توسعه شهری، دانشگاه تهران، ۱۳۷۸.
 ۲. انام پور، محمد، تدوین مدلی برای گسترش شهری بر اساس برنامه ریزی راهبردی با استفاده از GIS ، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۷.
 ۳. پورمحمدی، محمدرضا، برنامه ریزی مسکن، انتشارات سمت، چاپ دوم، تهران، ۱۳۸۲.
 ۴. شوای، فرانسوا، شهرسازی تخیلات و واقعیات، ترجمه دکتر سید محسن حبیبی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۱۳۸۴.
 ۵. طرح جامع خرم دره ، مهندسین مشاور فجر توسعه، مطالعات وضع موجود ۱۳۸۴.
 ۶. مالچفسکی، یاچک، سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری، ترجمه: اکبر پرهیزگار و عطا غفاری گیلانده، انتشارات سمت، تهران، ۱۳۸۵.
 7. Brendon Miles.Watkiss, The SLEUTH Urban Growth Model as forecasting and decision-making tool, Masters Degree Theses, 2008.
 8. Carlsson. Christer and Fuller. Robert, Journal of Fuzzy Sets and Systems, Volume 78, pp 139-153, 1996.
 9. Hall, Peter, urban and regional planning, Routledge, 1992.
 10. Jianquan Cheng and Ian Masser, Urban growth pattern modeling: a case study of Wuhan city, PR China, Journal of Landscape and Urban Planning, Volume 62, Issue 4, pp199-217, 2003.
 11. Keeney, R.L., and H. Raiffa, Decisions with multiple objectives: preferences and value اتخاذ شده را در مدت کوتاهی مشاهده کنند و در صورت نیاز راهکارهای جدید مورد نیاز را اتخاذ نمایند و علاوه بر آن با قابلیت تحلیل و ارزیابی، پیش بینی و شبیه سازی الگوهای رشد و گسترش فضایی-کالبدی شهرها و تغییرات کاربری اراضی را نیز دارد. نتایج کاربرد این مدل در شهر خرمدره نشان داد که مناسب‌ترین اراضی برای توسعه آینده شهر پس از افزایش تراکم در مناطق مستعد در داخل محدوده شهر، به صورت توسعه‌های منفصل می‌باشد که در تصویر شماره ۵ (خروجی نهایی مدل) نشان داده شده است. در انتها باید گفت که ذات و سرشت انسان غیرقابل پیش‌بینی است، بنابراین رفتارهای انسانی نیز تقریباً غیرقابل پیش‌بینی است و عناصر سیستم‌های مرتبط با انسان تحت تاثیر تصمیم سازی و تصمیم گیری او قرار دارد و با کوچکترین تغییر در تصمیم‌ها و عملکردها، محیط زیست او نیز دچار تغییرات محسوس می‌گردد در چنین شرایطی هر نوع مدل پیش‌بینی مرتبط با انسان از ارزش و اعتبار کمتری برخوردار خواهد بود با این حال اگر رفتار سنجی درستی از انسان به مفهوم سیستمی آن در قالب جامعه به مفهوم کلان صورت گیرد، برآورد و شبیه‌سازی رخدادهای آتی با دقتی کمابیش قابل قبول دواز دسترس نخواهد بود .