

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 دو چندان نموده است. بسیاری از شهرهای امروز در گذشته مراکز روستایی با هسته کشاورزی بوده اند، این مراکز در طول زمان رشد کرده و با جذب جمعیت به شهر تبدیل شده اند. اکنون کشور با شهرهایی مواجه است که با گسترش کالبدی خود در حال تخریب و از بین بردن باغها و اراضی کشاورزی پیرامون خود می باشد. نگاهی به آمار شهرنشینی در ایران و رشد آن در پنج دهه اخیر نشان می دهد که علی رغم آگاهی از اثرات محیطی نامطلوب گسترش های شهری، توسعه های 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 مکان گزینی اراضی مناسب توسعه شهری فاقد پشتوانه های علمی و فنی است و بیشتر تحت تاثیر سیاستهای مقطعی، می باشد. در این میان برنامه ریزی شهری وظیفه دارد با هدایت و نظارت آگاهانه به شهر، اثرات مخرب این گسترش را به حداقل برساند. برنامه ریزی شهری برای تصمیم سازی چنین مواردی به استفاده از ابزارها و روش های مناسب نیاز دارد. منطق فازی با ارائه گروهی از پاسخ ها با مزیت نسبی - به جای ارائه جواب در دو گزینه درست و نادرست - امکانات بیشتری را برای تصمیم گیری برنامه ریز فراهم می کند، برای استفاده از این روش و پیاده سازی مکانی آن، GIS یک ابزار توانمند است که می توان از آن بهره برد.

این مقاله، برای پاسخگویی به نیاز گسترده بسیاری از شهرهای ایران برای گسترش کالبدی، مجموعه ای از عوامل تاثیرگذار در گسترش شهر و جهت دهی به آن تدوین نموده و بر اساس اصول برنامه ریزی ساختاری- راهبردی و با استفاده از نرم افزارهای GIS، بر اساس منطق فازی اقدام به مدل سازی کرده و یک مدل فضایی را برای گسترش شهری که دارای ویژگیهای سیستمهای حامی تصمیم گیری 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 توسعه های شهری به دست آمد. ساخت این مدل، یکی از قابلیت های GIS در ساخت مدل های تصمیم سازی مکانی و پشتیبانی از تصمیمات برنامه ریزی شهری است.

واژه های کلیدی: گسترش شهری، برنامه ریزی راهبردی، مدل سازی، منطق فازی، نظام اطلاعات جغرافیایی (GIS)

۲. مقدمه

شهر که حدود پنج برابر شهرهای سال ۱۳۳۵ کشور است، بیانگر این واقعیت است که گسترش کالبدی در بسیاری از شهرها تا مدت ها ادامه خواهد داشت (ماخذ). رشد شهرنشینی منجر به گسترش فضایی شهرها می شود که خود ناشی از رشد تقاضا برای سکونت است (Thi Van, ۲۰۰۸: ۱۰۴). هرچند توسعه (گسترش) از درون و احیای مراکز قدیم شهری یکی از راهکارهای اسکان جمعیت مازاد است، ولی باید این حقیقت را پذیرفت که هنوز بسیاری از شهرها از لحاظ رشد و اندازه فیزیکی (کالبدی) در اصطلاح به حد بلوغ نرسیده اند و ارتباط بین عناصر و اجزای آن هنوز شکل معین و تعریف شده ای به خود نگرفته است، از همین رو نیازمند گسترش فیزیکی هستند تا به یک حد بهینه برسند. اندازه بهینه شهر از دیدگاه های مختلف قابل بررسی است. نگاهی به اندازه شهرهای ایران نشان می دهد که هنوز بسیاری از آنها در مرحله پیش از بلوغ شهری قرار دارند و گسترش کالبدی در آنها اجتناب ناپذیر است. بنابراین برای پاسخ گویی به این نیاز گسترده برای شهرهای ایران، ارائه راه حلی اندیشیده، ضروری به نظر می رسد.

با توجه به سرعت تغییرات در تکنولوژی و شرایط فنی و محیطی، طرح های جامع شهری به عنوان الگوی سنتی تهیه طرح های توسعه شهری قابلیت لازم برای پاسخ گویی به این شرایط را دارا نمی باشند. برنامه ریزی راهبردی به دلیل تاکید بر گرایشات محیطی آینده با برنامه ریزی عقلایی سنتی متفاوت است (Swanstrom, ۲۰۰۹: ۱۳۹) و بیشترین تاکید بر هدف گذاری، تلفیق توسعه (گسترش) کالبدی با توسعه اقتصادی- اجتماعی و ارائه راهبردها و سیاست های اجرایی مناسب برای تحقق اهداف، استوار می باشد. از این رو توجه به الگوهای نوین برنامه ریزی شهری که یکی از آنها الگوهای ساختاری و راهبردی است، می تواند از راهکارهای موثر برای مقابله با این شرایط باشد. تحلیل سیستمی (نظام مند) و به ویژه مطالعه روابط ساختاری در میان متغیرهای موجود در سیستم ها (نظام ها) مستلزم

در حال حاضر کشور با شهرهایی روبرو است که بر روی غنی ترین خاک های کشاورزی دامن گسترده است و با گسترش روزافزون خود در حال تخریب باغ ها و اراضی کشاورزی پیرامون خود بوده و با آلوده ساختن آب های سطحی و زیر زمینی، به محیط زیست خود آسیب می رساند. در این میان برنامه ریزی 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 گسترش های شهری، الزامات زیست محیطی و رعایت اصول توسعه پایدار می باشد. در گسترش های 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 خواست های ساکنین که سبب مطلوبیت بخشی از شهر برای سکونت می شود و یا بخشی دیگر را متروک و خالی از جذابیت می کند. می توان چنین بیان کرد که عوامل متعددی در گسترش شهر و جهت دهی به آن دخیل است که از زوایای مختلف قابل بررسی و ارزش دهی است. با مطالعه دقیق هر یک از این عوامل در شهر و میزان تاثیر آنها می توان به یک پارادایم (چرخه) منظم از عوامل تاثیرگذار در گسترش شهر دست یافت.

۳. بیان مسأله

با آگاهی از اثرات محیطی نامطلوب گسترش های شهری، این واقعیت را نیز باید قبول کرد که گسترش های شهری امری اجتناب ناپذیر است. نگاهی به آمار شهرنشینی در ایران نشان می دهد که از جمعیت هفت میلیونی ایران 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 تمرکز جمعیت در نقاط و فضاهای شهری است، به گونه ای 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 مدل‌سازی است. اگرچه مدل‌های برنامه‌ریزی به درک عمیق‌تر انسان از واقعیت کمک می‌کنند، ولی نمی‌تواند حوزه مسؤلیت 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 ۱۲۵۷۳ 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. روش شناسی

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 پرداخته 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 رقومی 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 رشد شهر می‌باشد (Rafiee, ۲۰۰۹: ۲۰). رای (Raey)، فودا (Fouda) و گال (Gal) نیز در سال ۲۰۰۴ با استفاده از GIS به ارزیابی اثرات محیطی گسترش‌های بدون برنامه در اطراف شهر روسه 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 شهری طی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۵

(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 (Naghbi & Anampour, ۲۰۰۸: ۴۳-۵۰). جی آن کوآن (Jianquan chenge) و لن ماسر (Lan Masser) در سال ۲۰۰۳ به بحث در خصوص عوامل متعدد تاثیرگذار 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 تاثیرگذار 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 تاثیر را داشته‌اند و طرح‌های جامع در حال از دست دادن نقش خود در این زمینه هستند (Jianquan Change and Lan Masser, ۱۹۹: ۲۰۰۳-۲۱۷).

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

۶. شناخت محدوده مورد مطالعه

شهر خرمدره در مسیر ارتباطی تهران - تبریز و در حد فاصل شهر زنجان و شهر قزوین قرار دارد. بیشتر پوشش گیاهی اطراف شهر شامل باغ‌ها و تاکستان است که با حرکت به شرق کاهش می‌یابد. بررسی تحولات جمعیت شهر خرمدره نشان می‌دهد که همواره این شهر دارای رشد جمعیتی مثبت بوده و

نظریه ها و مکاتب	چکیده مفهوم	انطباق با شهر
مکاتب شهرسازی		
اکولوژی شهری	با تاکید بر وجود گروه های مختلف اجتماعی در شهر، به حرکت های اجتماعی آنها تاکید کرده و شهر را حاصل جانمایی و طبقه بندی این گروه های اجتماعی می داند که در جوامع مهاجر پذیر می تواند مورد توجه قرار گیرد.	خرمدره نیز یک شهر مهاجر پذیر است که مقصد بسیاری از مهاجران جویای کار منطقه می باشد. ولی به دلیل همگونی فرهنگی و نژادی در منطقه و بر اساس مطالعات صورت گرفته، در شهر خرمدره شاهد جدایی و طبقه بندی اجتماعی نمی باشد اما ظهور طبقه های اقتصادی و گروه های مهاجر در شهری می تواند در سال های نه چندان دور و پس از چندین مرحله توسعه شهر، مورد توجه قرار گیرد.
فرهنگ گرایی	توجه تام به فرهنگ و شیوه زیست مردم و تاکید بر مسائل زیبایی شناسی	می تواند الگوی مناسبی برای شهر خرمدره باشد. زیرا دگرگونی ناگهانی در شیوه های زیست مردم و عدم توجه به شیوه های فرهنگی گذشته در رشد شهری، سبب بروز نابسامانی های اجتماعی و روانی شده و علاوه بر عدم موفقیت برنامه سبب ناهنجاری های اجتماعی نیز می گردد.
طبیعت گرایی	تاکید بر استقرار در طبیعت، توجه به خانه، حفظ طبیعت، هماهنگی محیط مصنوع با محیط طبیعی و به کارگیری تکنولوژی	این الگو نیز می تواند الگوی مناسبی برای این شهر باشد زیرا از دیگر ویژگی های مطرح در این نظریه انطباق آن بر جوامع روستا شهری می باشد که با حفظ ویژگی های فرهنگی و اقتصادی شهر- روستا به استفاده از فناوری و تجهیزات جدید می پردازد.
نظریه های شکل و ساخت شهر		
خطی	یک یا چندین عامل طبیعی یا انسان ساخت سبب می شود 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 شهر سبب گسترش خطی شهر در امتداد و در دو طرف آن شده، که به شهر ساختاری خطی در مرکز آن داده است.
مرکزی	توجه اصلی این مدل به مرکز شهر است و یک مرکز شهری متمرکز با حاشیه های کم تراکم مد نظر است.	وجود محله های قدیمی شهر و هسته اولیه روستای خرمدره و فرم آن و توسعه شبکه های 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 زمین های شمالی شهر به عنوان توسعه مرحله سوم می توان ساختار مرکزی و نیمه شعاعی شهر را نیز حفظ و تقویت نمود.
شطرنجی	با تکیه بر توسعه شبکه راهها و ساختن جاده های متعدد، گسترش شهرها و نواحی جمعیتی آنها به صورت پراکنده پیشنهاد می شود.	در شرق شهر نیز اراضی آماده سازی شده وجود دارند که دارای شبکه شطرنجی هستند.
نظریه باغ شهر	قائل شدن کمربند سبز برای شهر و گسترش صنعت در خارج از این کمربند و خارج شهر، همچنین وجود باغ ها بسیار در میان محدوده شهر	نظریه «باغ شهر ها وارد» به علت قائل شدن کمربند سبز برای شهر و گسترش صنعت در خارج از این کمربند و خارج شهر، همچنین وجود باغ ها بسیار در میان محدوده شهر قابل استفاده و تطبیق با خرمدره می باشد
نظریه های گسترش شهر		
گسترش خطی	شهر در امتداد خطوط اصلی حمل و نقل به صورت نوار مانند ادامه می یابد و نواحی مسکونی و صنعتی، در دو جانب این خطوط قرار می گیرند.	این شکل توسعه را می توان با توجه به وجود محور ارتباطی خرمدره- ابهر در راستای آن و تا سرحد محدوده شهر (دانشگاه آزاد) ادامه داد و ساختار خطی شهر را تقویت نمود.
واحدهای توسعه	یکی از عرصه های رایج طراحی در معماری است. وسعت این واحدها معمولاً بین ۴۰ تا ۲۰۰ هکتار است و می توان آن را بخشی از ساختار شهرهای جدید یا توسعه الگوی حومه نشینی به حساب آورد.	با توجه با اینکه شهر خرمدره هنوز به پویایی و تکاپوی شهری لازم دست نیافته و به لحاظ جمعیت نیز جز شهرهای کوچک ولی مهاجر پذیر محسوب می شود، هنوز نیازمند توسعه پیوسته کالبدی می باشد و در ردیف نظریه های «واحدهای توسعه» قرار می گیرد.
رشد هوشمند شهری	به عنوان یکی از ابزارهای مدیریت رشد در برابر توسعه و رشد بی رویه سکونتگاهها مطرح می باشد و در واقع توسعه ای است که اقتصاد، جامعه و محیط را حمایت می کند و با فراهم کردن یک چهارچوب کاری، اجتماعات را از تصمیماتی درباره اینکه کجا و چگونه رشد خواهد کرد، آگاه می سازد.	این نظریه نیز به دلیل تاکید بر محیط و نقش بارز مردم در مدیریت رشد و توسعه شهری و توجه به اقتصاد و اشتغال در این فرآیند می تواند 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 می شود.

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

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

$$E(t) = (H - U) + H(t) + ru(t)$$

($E(t)$) (واحد مسکونی مورد نیاز تا زمان $H(t)$) (تعداد خانوارهای موجود)، U (تعداد واحد مسکونی موجود) ($H(t)$) (نیاز خانوارهای جدید (در طول زمان برنامه ریزی اضافه خواهد شد)) ($RU(t)$) (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 $2/43$ درصدی سالیانه شهرخمرده و جمعیت 48398 نفری سال 1385 ، جمعیت پیش بینی شده در سال 1395 (به عنوان افق طرح) معادل 67300 است و مبنای برآورد نیاز قرار گرفته است. بعد خانوار نیز در هر دو مقطع 85 و 95 معادل $3/8$ نفر و به صورت ثابت در نظر گرفته شد. بنابراین تعداد خانوارها در سال 1385 (12579) و تعداد خانوارها در سال 1395 (17710) به دست می آید.

$$E(t) = (H - U) + H(t) + ru(t)$$

تعداد واحد مسکونی مورد نیاز در سال 1395

=

$$(12579 - 12301) + 5131 + 2950 = 8359$$

جمعیت	خانوار		نرخ رشد جمعیت (۸۵-۹۵)	واحد مسکونی	کمبود واحد مسکونی
	۱۳۸۵	۱۳۹۵			
۱۳۸۵	۱۳۸۵	۱۳۹۵	(۹۵-۸۵)	۱۳۸۵	۱۳۸۵
۴۸۳۹۸	۱۲۵۷۹	۱۷۷۱۰	۲/۴۳	۱۲۳۰۱	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 می توان با در نظر گرفتن سطوح مسکونی وضع موجود، تراکم مسکونی را محاسبه نمود. که بر این اساس با توجه به اینکه تراکم خالص مسکونی در وضع موجود شهر 252 نفر در هکتار می باشد. به منظور استفاده بیشتر از زمین و با افزایش میزان تراکم تا حد 300 نفر در هکتار و با توجه به جمعیت پیش بینی شده، نیاز به

شیب، توپوگرافی، وجود رودخانه و .. از مهمترین شرایط در گسترش شهر است. از طرفی ویژگی های کالبدی مانند اندازه شهر، نقش شهر، وضعیت خطوط ارتباطی، هم جوارى ها و ... نیز از مهمترین عوامل موثر در میزان انطباق این نظریه ها در شهرها محسوب می شود. این تحقیق به منظور شناخت جامع و ابعاد مختلف مسائل شهر و ارائه راه حل های بهتر برای توسعه کالبدی آن به بررسی نظریه ها 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 برنامه های راهبردی از جامعه ای به جامعه دیگر متفاوت است، ولی فرآیند برنامه ریزی ضرورتاً یکسان است (Gordon, 2005: 7). در این پژوهش نیز با توجه به نیاز جامعه مورد مطالعه روند زیر برای تهیه برنامه راهبردی گسترش شهری مد نظر قرار گرفته است و برای تعیین میزان زمین مورد نیاز برای توسعه آتی شهر کمبودهای شهر تا افق 1395 بررسی شده و پس از آن به تدوین اهداف و راهبردها و سیاست ها و لایه های اطلاعاتی لازم پرداخته شده است.

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

بر این 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 می شود. سپس با اعمال نرخ رشد جمعیت و افزودن آن به مسکنی که به دلیل استهلاک و یا پایین بودن کیفیت در سال های آتی از رده خارج خواهد شد، تعداد مسکنی که ظرف مدت معین ساخته شوند، محاسبه می شود. این روش در برنامه ریزی های مسکن اغلب طرح های جامع شهری که برای شهرهای ایران تهیه شده اند، به کار برده شده است (پورمحمدی، 1382: 56 و 57).

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.

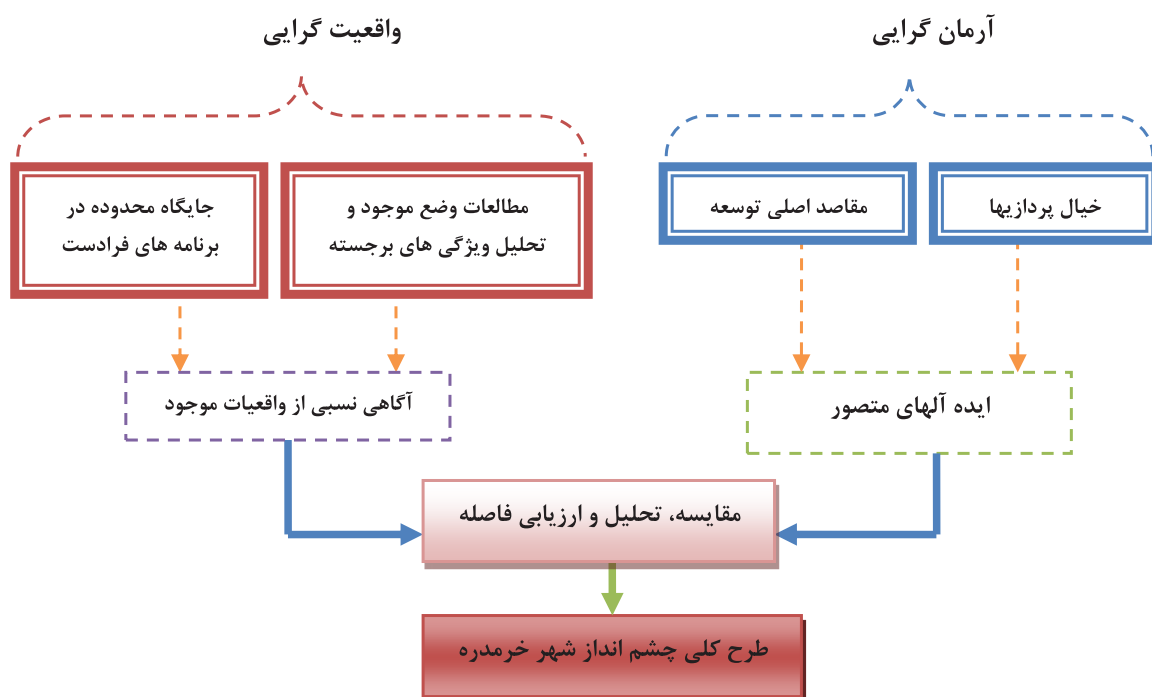
۳-۲-۷. برآورد کمبودهای خدماتی

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. بر این 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

۴-۲-۷. 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
کلیدی - فضایی	<ul style="list-style-type: none"> قرار داشتن سرانه مسکونی شهر در حد استانداردها (حدود ۴۰ مترمربع) برخورداری از شبکه راه آهن 	<ul style="list-style-type: none"> بی نظمی بافت‌های حاشیه‌ای درصد بالای ساختمان‌های کم دوام تهران- زنجان وجود حدود ۹ درصد اراضی بایردر محدوده کمبود واحدهای آموزشی در بخش‌هایی از شهر توزیع نامتناسب امکانات ورزشی وجود کاربری‌های بزرگ صنعتی در محدوده شهر 	<ul style="list-style-type: none"> هم‌جواری با جاده اصلی کم دوام وجود حدود ۹ درصد اراضی بایردر محدوده وجود اراضی باغی در محدوده شهر وجود ارتباطات به صورت خطی و تنها در محور غرب به شرق 	<ul style="list-style-type: none"> درصد بالای ساختمان‌های کم دوام بی نظمی بافت‌های حاشیه‌ای وجود اراضی باغی در محدوده شهر وجود ارتباطات به صورت خطی و تنها در محور غرب به شرق
زیست محیطی	<ul style="list-style-type: none"> مسطح بودن اراضی شمالی قرار داشتن شیب عمومی به سمت جنوب عبور رودخانه از وسط شهر وجود خاک مرغوب برای کشاورزی میزان بارندگی بالا 	<ul style="list-style-type: none"> 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) 	<ul style="list-style-type: none"> مسطح بودن اراضی شمالی (امکان توسعه) عبور رودخانه از وسط شهر 	<ul style="list-style-type: none"> تحت تاثیر دو گسل تبریز و سلطانیه از بین رفتن خاک‌های مرغوب (بر اثر گسترش شهر) افزایش آلودگی ناشی از گسترش صنعت
اجتماعی - اقتصادی	<ul style="list-style-type: none"> 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 سواد (بیش از ۸۰٪) 	<ul style="list-style-type: none"> بالا بودن میزان خالص بارتکفل به میزان میانگین کشور و استان توزیع نامتناسب جمعیت در سطح شهر (تراکم) 	<ul style="list-style-type: none"> دومین شهر صنعتی استان پس از زنجان سومین شهر استان به لحاظ جمعیتی مهاجرپذیر بودن 	<ul style="list-style-type: none"> کاهش اهمیت بخش کشاورزی در اقتصاد شهر پایین بودن نرخ باسواد روستایی مهاجرپذیر بودن
مدیریت شهری	<ul style="list-style-type: none"> بالا بودن سرانه درآمدی شهرداری به نسبت میانگین ملی 	<ul style="list-style-type: none"> ناکافی بودن درصد هزینه‌های عمرانی (۵۲٪ به جای ۶۰٪) کمبود کادر متخصص نارسایی در تجهیزات فنی 	<ul style="list-style-type: none"> بالا بودن سرانه درآمدی شهرداری به نسبت میانگین ملی 	<ul style="list-style-type: none"> وابستگی بخشی از درآمدها به کمک‌های دولتی (حدود ۱۰ درصد)

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

و هوای پاک و فضای زیبای طبیعی و همچنین مکانی برای گذران اوقات فراغت. سکونت در شهر خرمدره با ملاحظه شرایط مناسب زیست درالگوهای متفاوت مسکونی، باغ مسکونی در اشکال باغ ویلا، باغ آپارتمان قابل تحقق است. از این رو در تصویر ایده آل، وجود سرمایه طبیعی را می-توان به عنوان قابلیت برای ترسیم تصاویر آینده شهر خرمدره مورد ملاحظه و برنامه ریزی قرار داد. وجود قابلیت های صنعتی و کشاورزی نیز می تواند از سرمایه های نهفته خرمدره تصور شود. ساکنین شهر نیز با استفاده از این موقعیت ها، ضمن احیاء و تقویت ارزشهای محیط زندگی و سکونت خود، فرصت های جدید و متنوعی را جهت تامین معیشت و ارتقاء ارزش های اقتصادی محیط خود می یابند. تلاش برای توسعه کیفی سکونت گاه ها، حفاظت از باغ های باقیمانده در درون بافت و شاید توسعه آنها، تامین مراکز خدماتی مورد نیاز ساکنین، به عنوان گام هایی برای توسعه کیفی محیط شهری خرمدره خواهد بود. با این جهت گیری می توان چشم انداز خرمدره را "طبیعت شهر"ی سرزنده با محیطی مناسب برای سکونت، کار و زندگی فرض نمود.

۲-۴-۳. فاصله چشم انداز با گرایش های آتی

محدوده

با بازگشت به تصویر اولیه ترسیم شده برای شهر می توان دریافت که خرمدره از ظرفیت های درونی لازم به منظور به عهده گیری عملکردهای پیش بینی شده برخوردار می باشد. اگرچه تصویر پیشنهادی و انتظارات فاصله زیادی با گرایش های موجود ندارد و خیلی دور از واقعیت نیست. در هر حال وجود زمینهای زراعی و باغی در درون و پیرامون بافت، وجود بافتهای فرسوده، از رونق افتادن هسته های اولیه شهر، وضعیت ناهمواری زمین در برخی قسمت ها، توزیع نامتناسب تراکم جمعیتی در سطح شهر، بی نظمی بافتهای حاشیه ای و کمبود برخی خدمات و تاسیسات زیربنایی، از جمله محدودیت هایی است

بخشی از دشت ابهر- زنجان می باشد که شرایط ویژه ای به خود گرفته است.

۲. تبیین ویژگی های 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 برجسته تر 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 باغ ها و عوارض طبیعی محدودیت هایی را بر کالبد و توسعه کالبدی شهر تحمیل می نماید.

۳. تبیین ویژگی های برجسته اجتماعی - اقتصادی: سابقه تاریخی و اجتماعی مناسب شهر خرمدره به عنوان یک محدوده سکونتگاهی که از دیرباز به عنوان نقطه ای بین راهی و استراحتگاهی مطرح بوده است و نیز وجود اراضی کشاورزی و باغ های 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. قابلیت های ارتباطی و طبیعی موجود در محدوده که امکان ایجاد اشتغال و فرصت های اقتصادی را از حیث صنعتی، کشاورزی و باغداری را فراهم کرده است.

۲-۴-۷. ارائه تصویر ایده آل متصور از چشم انداز

آینده شهر

با بررسی جاذبه های بالقوه و بالفعل شهر خرمدره، به دست آمده از درکی که از بخش های پیشین حاصل شده طی تغییرات لازم سناریوی زیر را می توان برای آینده این شهر متصور بود:

مکانی مناسب برای زندگی، به خاطر وجود آب

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 سیاست‌های عملیاتی را در چارچوب برنامه گسترش شهری می‌توان برای آن اندیشید و برخی خارج از دستور کار برنامه‌ریزی کالبدی و در وظایف طرح‌های توسعه اجتماعی و اقتصادی و یا در چارچوب مسؤلیت سازمان‌های متعدد دست‌اندرکار عمران شهری است. لذا در ادامه (راهبردها و راهکارهای پیشنهادی) در بخش کالبدی و محیطی عمدتاً به راهکارهای اجرائی و در سایر بخش‌ها به صورت توصیه و رهنمودهای عمومی در جهت رسیدن به اهداف کالبدی می‌باشد. که به منظور جلوگیری از افزایش حجم مطالب از بیان جزئیات راهبردها و سیاست‌ها در بخش مدیریت شهری و اقتصادی - اجتماعی خودداری می‌شود.

۷-۲-۶. تحلیل امکان پذیری اشکال مختلف

گسترش شهری بر اساس راهبردها و سیاست‌ها

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 می‌باشد و شامل بافت‌های فرسوده، بایر و رها شده، اراضی با کاربری ناکارآمد شهری - نظامی، پادگان‌ها و ... و بافت‌های حاشیه‌ای 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 زندان‌های داخل شهرها و برخی کاربری‌های نامناسب دیگر و بافت‌های فرسوده با تراکم جمعیتی کم اضافه گردد. میزان زمین‌های قابل بازیافت شهری از درصد فوق تجاوز می‌کند (افتخاری زاد و دورباطی، ۱۳۷۸: ۲۷). آنگونه که آمارهای بانک مرکزی ایران نشان می‌دهد، از نیاز سالانه مسکن در مناطق شهری، حدود ۲۰-

که نیازمند برنامه‌ریزی و سرمایه گذاری‌اند. علی‌رغم این محدودیت‌ها، دستیابی به تصویر پیش بینی شده در صورت تامین راهکارهایی برای رفع این محدودیت‌ها 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- می‌باید متکی بر منابع و فرصت موجود در آن باشد و مدیریت فرصت‌ها و منابع برشمرده در سطور قبل قادر خواهد بود این فاصله را کاهش دهد.

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

چشم انداز برنامه گسترش شهر می‌باید بر اساس سیاست‌های کلان و همچنین شناخت توان‌ها، محدودیت‌ها و فرصت‌های 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 محدودیت‌هایی 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 برنامه‌ریزی گردد.

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

سیاست‌های گسترش کالبدی شهر

برای تحقق چشم‌اندازهای ترسیم شده نیاز به تدوین اهداف و راهبردهایی در بخش‌های مختلف

۱۵٪ از طریق تخریب و تجدید بنا و ۳۰-۲۵٪ از طریق استفاده از اراضی نامناسب و رها شده شهری احداث می‌گردند، و برای ۶۰-۵۰٪ بقیه واحدهای مسکونی، نیاز به تأمین اراضی جدید از طریق آماده‌سازی زمین و افزایش محدوده‌های طرح‌های جامع شهری است و ۵۰٪ با افزایش تراکم جمعیت این نسبت را تا بیش از ۵۰ درصد می‌توان کاهش داد (افتخاری راد و دورباطی، ۱۳۷۸ص ۲۹). بنابراین توسعه درونی به تنهایی نمی‌تواند پاسخگوی افزایش جمعیت باشد و نیاز به گسترش در سطح وجود دارد.

شرح	هدف کلان	اهداف خرد	راهبردها	سیاست‌ها
کالبدی - فضایی	بهبود عملکرد ساختار کالبدی-فضایی	بهبود و اصلاح شکل شهر بهبود و اصلاح ساخت شهر ارتقاء بهره‌وری از زمین و فضا	دستیابی به الگوهای مطلوب شکل شهر تعریف استخوان بندی مناسب برای شهر استفاده از قابلیت‌های درونی و برونی برای گسترش / رشد شهر توجه به امکان توسعه‌های 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 / پیرامون 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 بافت‌های فرسوده داخل بافت اولویت استفاده از زمین‌های خالی درون بافت تعدیل تراکم در مناطق نابسامان / متراکم برنامه‌ریزی برای بکارگیری الگوهای نوین - باغ ویلا، باغ آپارتمان بررسی محدودیت‌ها و امکانات توسعه درونی بررسی محدودیت‌ها و امکانات گسترش بیرونی تقویت، اصلاح و تکمیل شبکه‌های موجود کفایت کاربری‌های خدماتی و توجه به توزیع عادلانه آنها
زیست محیطی	حداقل آسیب محیطی در توسعه شهر	حفاظت و بهبود سیمای منظر طبیعی و حفظ کیفیت و بهبود محیط زیست شهری	تکیه بر سیمای طبیعی و تقویت آن حفاظت از باغ‌های موجود توجه به توان اکولوژیک منطقه در استقرار کاربری‌های اصلی جلوگیری از استقرار کاربری‌های ناسازگار در محدوده حفاظت از آب و خاک در برابر آلودگی	شناسایی و حفظ مناطق با ارزش طبیعی تعیین بهینه‌های حفاظتی تعیین بهینه‌های توسعه تفرج حفاظت و ارتقاء کیفیت نسبتاً مطلوب هوا از طریق حفاظت از باغ‌های موجود و توسعه فضای سبز رعایت آستانه‌های زیست محیطی در برداشت از منابع طبیعی توجه به مطالعات خاک‌شناسی 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 گسل‌ها در توسعه شهر تعیین بهینه‌ها و حرایم رودخانه‌ها و مسیل‌ها کنترل و مدیریت پسماند و فاضلاب تقلیل و کاهش شدت آلاینده‌ها
اجتماعی - اقتصادی	دستیابی به توسعه پایدار اجتماعی و اقتصادی	دستیابی به اقتصاد پویا و پایدار توزیع متعادل جمعیت در شهر	جلوگیری از اسکان غیررسمی ایجاد انگیزه برای سکونت در محدوده‌های بافت قدیم توجه به تمایل‌های و گرایش‌های مردم در گسترش شهر توجه ویژه به اقتصاد کشاورزی ارتقای پتانسیل‌های گردشگری در جهت توسعه اقتصادی حفاظت از ارزشهای زیست محیطی و بهره‌برداری سالم اقتصادی از آنها	توجه به بافتهای حاشیه‌ای شهر (به خصوص حریم راهها) توجه به محدوده‌های بافت قدیم شهر در جهت جلوگیری از اسکان غیررسمی جلوگیری از تخریب باغ‌های در توسعه شهری به منظور ارتقای بخش کشاورزی در اقتصاد شهر شناسایی مناطق مستعد گردشگری در شهر و برنامه‌ریزی برای آن رعایت آستانه‌های زیست محیطی در برداشت از منابع طبیعی استفاده مناسب از منابع آب و خاک

جدول شماره ۵: اهداف، راهبردها و سیاست‌های توسعه شهری خرمدره

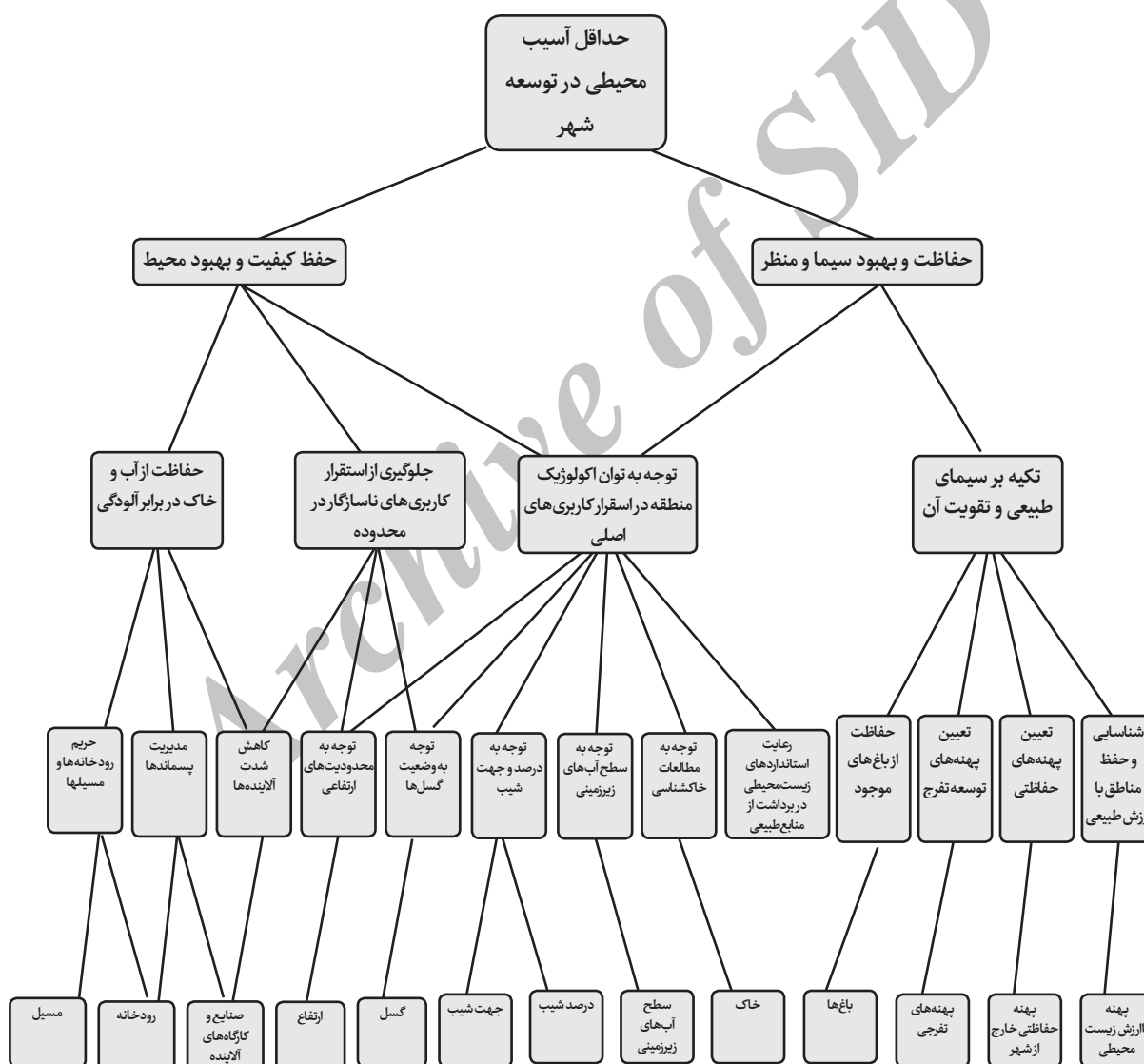
فازی در فرآیند مدل‌سازی استفاده شده است.

۸. مدل‌سازی برای گسترش شهری

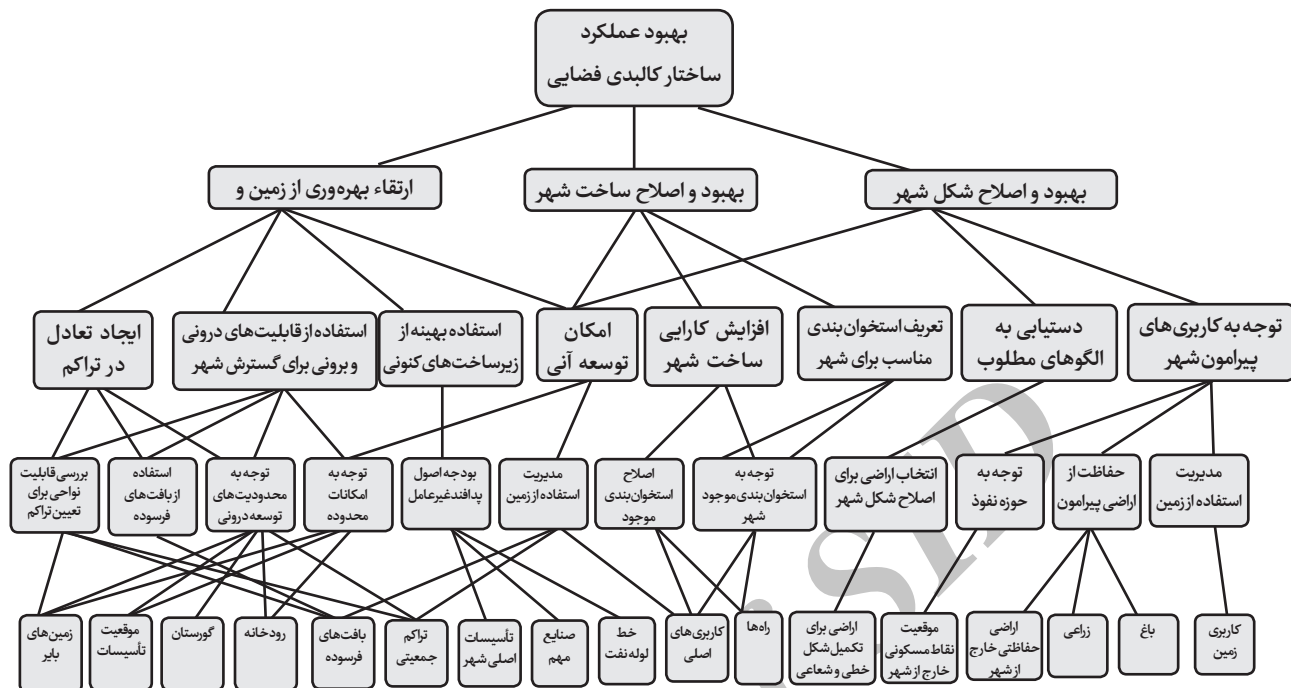
مدل‌ها تصمیمات انسانی را با استفاده از قوانین فازی شبیه‌سازی می‌کنند. سری‌های فازی و منطق فازی ابزارهای ریاضی قوی برای مدل‌سازی و کنترل سیستم‌های غیر قطعی محسوب می‌شوند (Poneva & Popchev, ۲۰۰۲: ۱۶). که به دلیل سازگاری با اهداف و روش مطالعه حاضر از منطق

۸-۱. ساخت مدل مفهومی

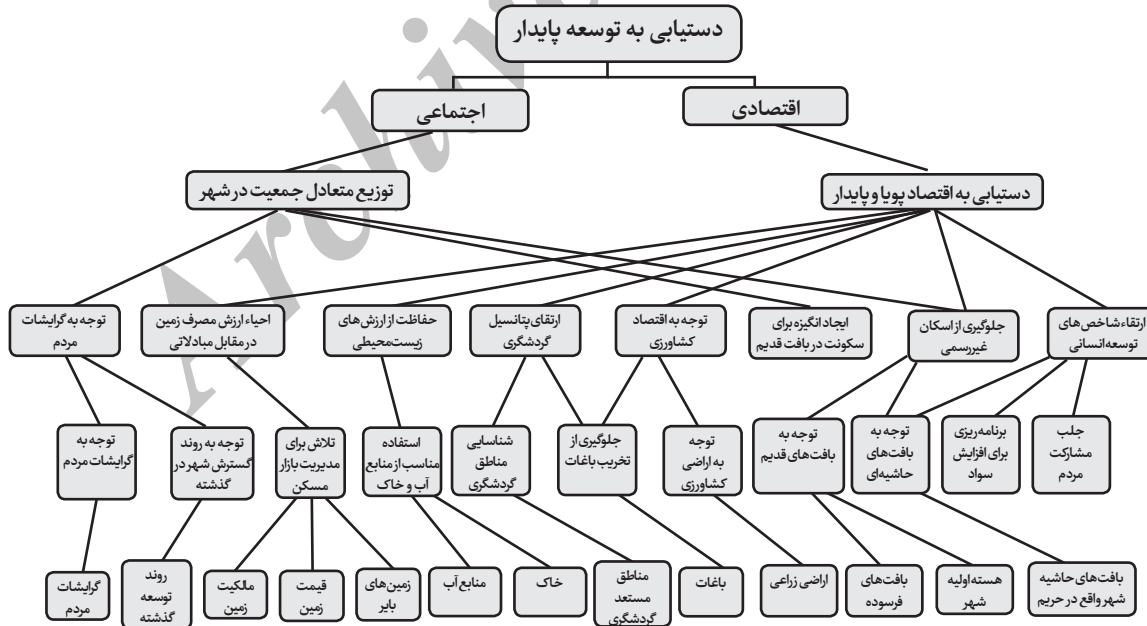
تصمیم‌گیری چند معیاری فضایی مستلزم بیان بند بند اهداف راهبردها و سیاست‌هایی است که معرف دستیابی به این اهداف هستند. در یک مسأله تصمیم‌گیری خاص مانند گسترش شهری



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



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



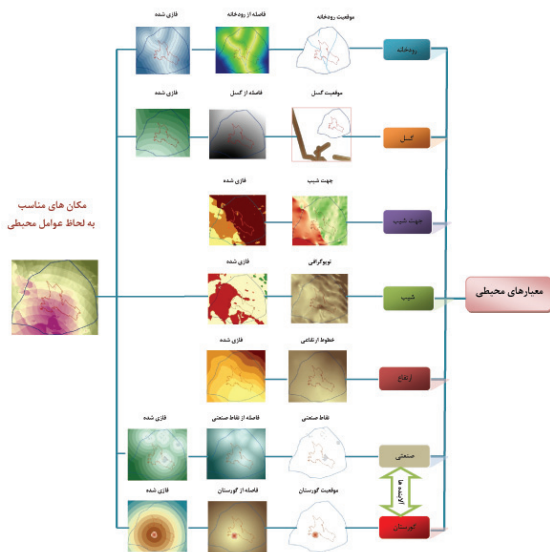
نمودار شماره ۴: ساختار سلسله مراتبی اهداف اجتماعی و اقتصادی و لایه های ملازم با آن

لایه های اطلاعاتی باید متناسب با ساختار سلسله مراتبی تشکیل شوند. در زمان طرح یک ساختار سلسله مراتبی از اهداف و لایه ها، لازم است که هر معیار به صورت یک لایه نقشه در محیط پایگاه داده های مبتنی بر GIS نشان داده شود. در تحلیل تصمیم چند معیاری، ارزش های مترتب بر لایه های نقشه های 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 اندازه گیری سطح دستیابی به یک هدف مورد استفاده قرار می گیرند - صورت عملیاتی به خود می گیرد (مالچفسکی، ۱۳۸۵ ص ۱۹۱). رابطه بین اهداف و صفات ساختار سلسله مراتبی دارد، در بالاترین سطح، کلی ترین اهداف قرار می گیرند. این اهداف را می توان بر حسب اهداف خاص تری تعریف کرد، اهداف خاص نیز به نوبه خود می توانند بر حسب سطوح پایین تر تعریف شوند. صفات در پایین ترین سطح سلسله مراتب قرار می گیرند و مشتمل بر شاخص های سنجش پذیر هستند که بر اساس آن، اهداف ملازم با صفات تحقق می یابند (Pitz and Mckillip, ۱۹۸۴). بر این اساس برای ساخت مدل مفهومی گسترش شهر خرمدره، با توجه به اهداف، راهبردها و سیاست های هر بخش، لایه های اطلاعاتی مکانی مرتبط شناسایی شدند و اقدام به تهیه آن گردید (نمودار شماره ۲). این فرآیند در سایر بخش ها (کالبدی، اجتماعی و اقتصادی) نیز انجام پذیرفت و لایه های اطلاعاتی متناسب با اهداف تعیین شد.

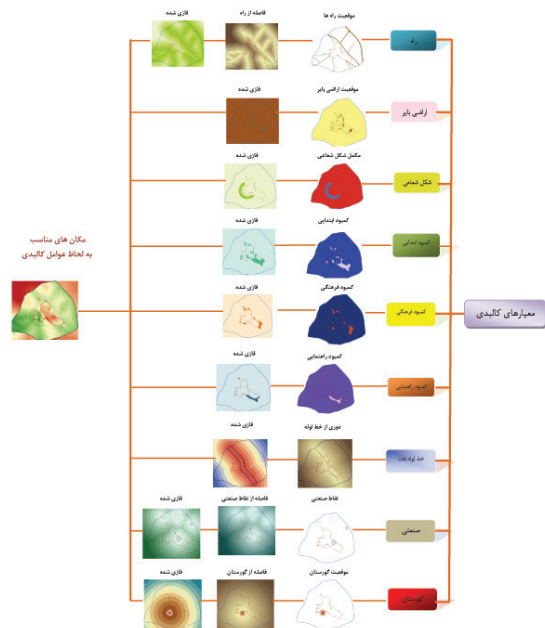
۲-۸. وزن دهی و ترکیب لایه ها

تصمیم گیری چند متغیره^۱ به عنوان یک زمینه مطالعاتی امید بخش و مهم در اوایل دهه ۱۹۷۰ معرفی شد و در سال های پس از آن تعدادی از بخش هایی که به وسیله آن تئوریه و مدل سازی می شدند و می توانستند از تصمیم گیری چند متغیره استفاده کنند افزایش پیدا کرد (Carlsson and

1 Multiple Criteria Decision Making



تصویر شماره ۲: مناطق مناسب به لحاظ محیطی



تصویر شماره ۱: مناطق مناسب به لحاظ کالبدی

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

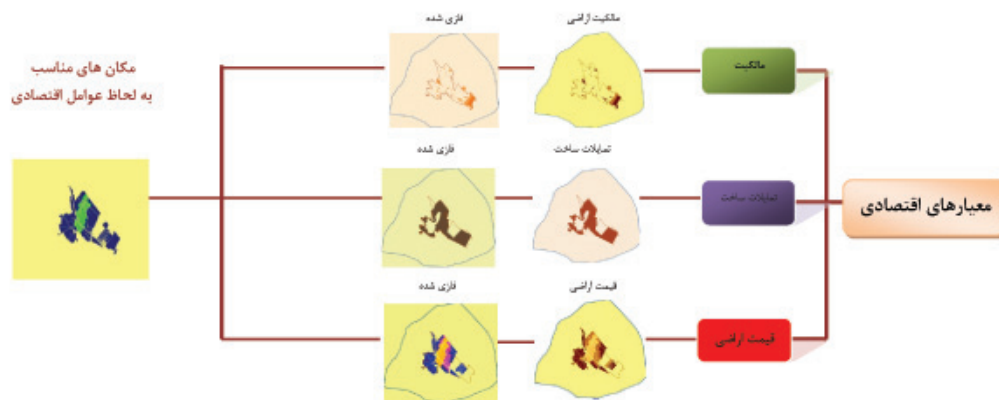
پس از آماده سازی لایه‌ها و تعیین وزن آنها گام بعدی پیاده سازی مدل مفهومی گسترش شهر در محیط نرم افزار Arc GIS می‌باشد. برای دستیابی به این منظور از ابزار مدل ساز (model builder) نرم افزار استفاده شده است. با استفاده از این ابزار می‌توان لایه‌های مختلف را بر اساس منطق‌های گوناگون (فازی، بولین و ...) با 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 تعمیم پذیری 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 اولویت بندی و وزن دهی 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.

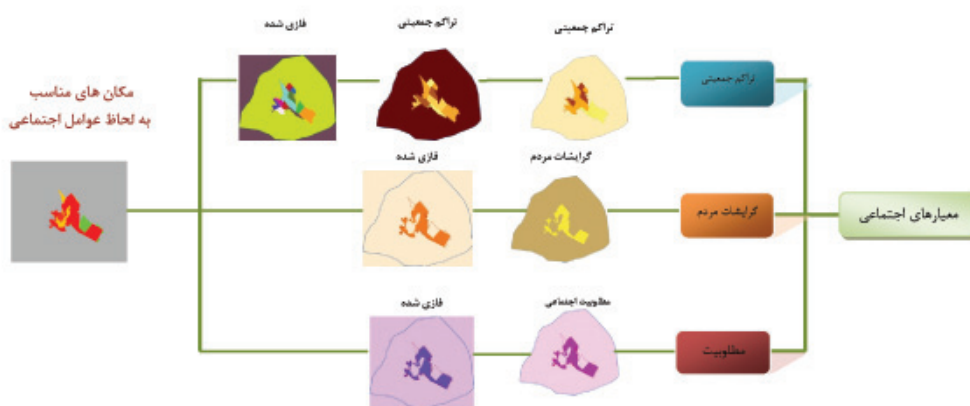
شاخص	کالبدی	محیطی	اقتصادی	اجتماعی
وزن شاخص	۰,۲۸۱	۰,۴۰۱	۰,۱۶۱	۰,۱۵۷

جدول شماره ۶: وزن‌های به دست آمده برای عوامل موثر در

توسعه کالبدی با استفاده از روش AHP



تصویر شماره ۳: مناطق مناسب به لحاظ اقتصادی



تصویر شماره ۴: مناطق مناسب به لحاظ اجتماعی

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

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 زیرمعیارها 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

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

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)).



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

منابع

- 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 مناسب ترین اراضی برای توسعه آینده شهر پس از افزایش تراکم در مناطق مستعد در داخل محدوده شهر، به صورت توسعه های منفصل می باشد که در تصویر شماره ۵ (خروجی نهایی مدل) نشان داده شده است. در انتها باید گفت که ذات و سرشت انسان غیرقابل پیش بینی است، بنابراین رفتارهای انسانی نیز تقریباً غیرقابل پیش بینی است و عناصر سیستم های مرتبط با انسان تحت تاثیر تصمیم سازی و تصمیم گیری او قرار دارد و با کوچکترین تغییر در تصمیم ها و عملکردها، محیط زیست او نیز دچار تغییرات محسوس می گردد در چنین شرایطی هر نوع مدل پیش بینی 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 شبیه سازی رخدادهای آتی با دقتی کمابیش قابل قبول دور از دسترس نخواهد بود.
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

- 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 BULGARIAN 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 Darvishsefate 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.