

مکانیابی جهات بهینه توسعه فیزیکی شهر رشت با استفاده از مدل AHP

سید علی حسینی* - استادیار دانشگاه پیام نور، گروه جغرافیا، ایران
احمد پورا احمد - استاد دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران
رضا ویسی - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

دریافت مقاله: ۹۱/۳/۶

پذیرش نهایی: ۹۲/۶/۲۵

چکیده

استفاده مناسب از توان‌های محیطی پیرامون شهر باعث افزایش کارایی اقتصادی و کاهش آسیب پذیری به منابع موجود می‌شود. در شرایط کنونی مواجهه اغلب شهرها با توسعه کالبدی سریع و فزاینده، لزوم شناخت و مکان‌یابی اراضی مناسب به منظور حفظ منابع نایاب در شهرها را ضروری می‌سازد. شهر رشت نیز با توجه به وضعیت استقرار خود در جلگه حاصلخیز گیلان و وجود محدودیت‌های فیزیکی توسعه شهری مانند اراضی باتلاقی، زمین‌های زراعی و باغات حاصلخیز، جنگل و... نمی‌تواند به صورت گسترده توسعه یابد. هدف اصلی مقاله، تعیین جهت مناسب و بهینه گسترش شهر با حداقل آسیب به منابع محیطی به منظور تأمین زمین برای توسعه آتی شهر رشت است. بدین منظور از ابزار فنی سیستم اطلاعات جغرافیایی برای جمع‌آوری، تحلیل و تولید لایه‌ها و نقشه‌های مختلف تعیین موانع و جهت توسعه بهینه شهر رشت استفاده شده است. طی این فرآیند ابتدا ویژگی‌های طبیعی و انسانی مورد نیاز و تأثیرگذار در قالب ۱۱ شاخص (قابلیت اراضی، توپوگرافی، پایداری زمین، شبکه ارتباطی، فرودگاه، گورستان، رودخانه، زیست‌گاه قرقاول، شهرک صنعتی، مرداب و نقاط روستایی اطراف شهر) شناسایی، جمع‌آوری و پردازش شدند. پس از این مرحله، عملیات ورود متغیرها و معیارها به سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام و در مرحله بعد با توجه به داده‌های موجود، لایه‌های اطلاعاتی جدیدی مانند فاصله از گورستان، فاصله از رودخانه، فاصله از شهرک صنعتی و... ارزیابی شد. در ادامه داده‌ها مجدداً طبقه‌بندی و ارزش‌گذاری شدند، در این تحقیق برای ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی از مدل (AHP) و روش رتبه‌ای استفاده شده است. در نهایت پس از تلفیق نقشه‌ها، نقشه نهایی جهات مناسب گسترش آتی شهر رشت بهینه‌گزینی و ارائه و تعیین گردید. خروجی و برآیند مطالعات، بهترین اراضی را برای توسعه آتی شهر در محور جنوب آن جهت‌یابی کرده است.

واژگان کلیدی: توسعه فیزیکی شهر، الگوی بهینه گسترش شهر، مدل AHP و توسعه کالبدی شهر، جهت-یابیتوسعه مناسب شهر، رشت.

۱. مقدمه

امروزه رشد بی‌رویه جمعیت، صنعتی شدن شهرها، توسعه اقتصادی، اعمال سیاست‌های اقتصادی ویژه از سوی دولت‌ها و مهاجرت روستاییان به شهرها سبب گسترش سریع مناطق شهری شده است. گسترش بی‌رویه شهرها یک مشکل جهانی است، به گونه‌ای که در حال حاضر بیش از نیمی از جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند (Kaya, 2006: 19). این در حالی است که افزایش سریع پراکندگی شهری در بسیاری از کشورهای دنیا یک نگرانی بزرگ شده است. زیرا این پراکندگی سریع اثرات زیان باری در محیط بر جای می‌گذارد (Jaeger et al, 2010: 397). لذا مهم‌ترین مسأله‌ای که در برابر توسعه شهری قرار می‌گیرد، مکان توسعه آتی آن‌ها است (Merlin, 2000: 235).

جمعیت‌شهری‌پیران نیز در طی دهه‌ها یا اخیر به خاطر دو عامل مهاجرت و رشد فزاینده جمعیت افزایش فراوانی یافته است. این دو مهاجرت، علاوه بر رشد جمعیت در داخل شهر باعث تغییرات در ساختار و همچنین بافت شهرها گردیده است، به طوری که جمعیت مهاجر عمدتاً در حاشیه شهرها ساکن یافته‌اند (ابراهیم‌زاده، ۱۳۸۸: ۸۵-۳۹). در نتیجه این شتاب‌زدگی و گسترش بی‌ضابطه، مرغوب‌ترین اراضی کشاورزی اطراف شهرها را به زیر ساخت و سازهای بی‌رویه شهری هدایت کرد. علیرغم اینکه یافته‌های علمی اثبات کرده‌اند که الگوی توسعه فراگیر شهری به اطراف برای توسعه آن‌ها مؤثر نیست اما همچنان الگوی غالب توسعه شهری است (Batexani and Yarnal, 2008: 2). کنترل و هدایت چنین توسعه‌ای نیاز به تعیین و انتخاب مکان بهینه جهت توسعه آتی شهری با رعایت اصول و معیارهای جهت‌یابی بهینه توسعه دارد. در مکانیابی تلاش بر آن است تا پارامترهای مختلف در ارتباط با یکدیگر قرار گیرند (Zhao, 2010: 246).

شهر رشت با پدیده نخست شهری در حاشیه جنوبی دریای خزر به علت رشد طبیعی جمعیت و مهاجری‌پذیری در سه دهه اخیر به توسعه فزاینده شهری رسیده است، چنانکه جمعیت آن از ۱۸۸۹۵۷ نفر در سال ۱۳۵۵ به ۵۵۷۳۳۶ نفر در سال ۱۳۸۵، با ۲/۹۵ برابر افزایش مواجه بوده است (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گیلان، ۱۳۸۵: ۳۵-۳۷). فرآیند این افزایش جمعیتی توسعه فیزیکی شهری بوده که اکنون در مسیر خود با محدودیت‌های زیادی روبرو گردیده است، و این در حالی است که با توجه به پیش‌بینی جمعیت، تا سال ۱۴۰۰ جمعیت شهر رشت از ۵۵۷۳۶۶ نفر به ۷۵۰۰۵۰ نفر خواهد رسید، یعنی طی ۱۰ سال آینده ۱۹۲۶۸۴ نفر به جمعیت این شهر افزوده خواهد شد. همچنین سطح کل کاربری‌های شهر رشت در وضع موجود برابر است با ۱۰۲۴۰ هکتار (سازمان مسکن و شهرسازی استان گیلان، ۱۳۸۶: ۷۷)، که با توجه به سرانه‌های استاندارد و پیش‌بینی افزایش جمعیت، و نیاز به گسترش فیزیکی شهر متناسب با این جمعیت، با کمبود سطحی در حدود ۲۶۳۷/۸ هکتار مواجه خواهد بود و لزوم برنامه‌ریزی در رابطه با مکانیابی و جانمایی بهینه این مقدار زمین در اطراف شهر ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین هدف اصلی این پژوهش تعیین جهت توسعه آتی شهر رشت با تأکید بر GIS و استفاده از تکنیک AHP در تحلیل لایه‌های اطلاعاتی است. رشد و توسعه شهرها و

گسترش شبکه‌های وسیع امکانات شهری، توزیع و تراکم جمعیت، کاربری زمین، مسیرهای حمل‌ونقل شهری و بسیاری موارد نظیر این، چنان بر پیچیدگی این برنامه‌ریزی افزوده که چاره‌ای جز استفاده از GIS برای گردآوری اطلاعات و پردازش آن‌ها در قالب تئوری‌های جدید مدیریتی و برنامه‌ریزی شهری وجود ندارد (ثنائی‌نژاد، ۱۳۷۸: ۱۱). در سال‌های اخیر روش‌شناسی‌هاستکه روش‌های بهره‌گیری از سیستم‌های GIS در کنار کاربرد مؤثر داده‌های قومیت‌جدید، قادر به مدیدن روتازها و در نظریه‌های مدل‌سازی توسعه شهری در تعیین خط‌مشی‌های برنامه‌ریزی شده است (Wolk-Musial & Zagajewski, ۱۹۹۹). این سیستم عملاً برای طراحی کاربری اراضی و مدیریت منابع طبیعی در سطوح شهری و منطقه‌ای بوجود آمده و توسعه یافته است (Lee, ۱۹۹۱: ۲۷۳-۲۸۱).

۲. مروری بر ادبیات تحقیق

۲-۱. مبانی نظری

رشد فیزیکی شهر به صورت الگوها و مدل‌های مختلفی صورت می‌گیرد، اما گاهی بستگی به محیطی دارد که شهر در آن در حال گسترش است، ممکن است این الگو و مدل مناسب و ایده‌آل برای شهر نباشد و مشکلاتی را برای شهروندان خود ایجاد نماید. تمام نظریات و الگوهای توسعه شهر، نمی‌توانند در یک شهر پیاده شوند، زیرا هر یک از آن‌ها مورفولوژی خاص خود را دارند، ولی می‌توانند به‌عنوان خطوط اصلی، جهت شناخت الگوی توسعه شهر مورد مطالعه و در سایر شهرها بکار گرفته شوند. هر یک از این نظریه‌ها واقعیت‌های چندی را نشان می‌دهد، یک شهر ممکن است ترکیبی از چند الگو و نظریه باشد. هاریس و اولمن از جغرافیادانان مشهور آمریکایی، با استفاده از نظریات برگس و هویت «ساخت چند هسته‌ای» را مطرح نمودند (حسینی، ۱۳۸۹: ۱۰۱). بر خلاف نظریه‌های رشد شهر که تاکنون ملاحظه کردیم و همه فرض کرده‌اند که شهرها از یک بخش مرکزی رشد می‌کنند، نظریه چند هسته‌ای نشان می‌دهد که محله‌های شهر در اطراف چندین مرکز مجزا رشد می‌کنند و هر هسته می‌تواند به عنوان نقطه نخستین استقرار شهر محسوب شود (پاپلی یزدی، ۱۳۷۸: ۷۸). الگوی چند هسته‌ای امکانات بسیاری برای رشد آتی شهر دربر دارد و قابلیت انعطاف بسیاری را برای پذیرش تحولات شهر نشان می‌دهد. این الگو با شبکه‌های شطرنجی و یا حمل و نقل قابل انطباق است و از مشکلات آن دشوار شدن ایجاد هویت و خوانایی در مقیاس شهر است. از جمله نظریات دیگری که در رابطه با توسعه فضایی شهر مطرح شده، نظریه ساخت ستاره‌ای شکل شهر است، شهر در قالب ستاره‌ای شکل، نمودار حالت یک شهر ساکن و ثابت نمی‌باشد. بلکه در اغلب موارد به علت رشد و توسعه شهر، متحرک و غیر ثابت است. توسعه شهر می‌تواند به دو صورت عملی باشد؛ یا در اطراف خود توسعه پیدا کند؛ و یا به وسیله عمل تمرکز در داخل آن رشد پیدا نماید (بمانیان، ۱۳۸۷: ۱۵۸). به موازات افزایش جمعیت، سازمان‌ها و تأسیسات بخش مرکزی شهرها، مراحل مختلف اکولوژی شهری (جدایی‌گزینی، هجوم و

جایگزینی، توالی و تسلسل و...) ظاهر می‌شود و در اثر ایجاد موج توسعه، شهر به نواحی بیرونی خود توسعه می‌یابد. حرکت جمعیت، تأسیسات، صنایع و سازمان‌های شهری به اطراف شهرها، به یک شکل عمل نمی‌نمایند و از جهات مختلف شهر به سوی ناحیه مرکزی شهر، به یک مقیاس صورت نمی‌گیرند. در مقابل توسعه شهر، وجود موانع طبیعی مانند: شیب‌های تند، تپه‌ها و کوه‌ها، عاملی بازدارنده است، و لذا شهر یا بدان جهات توسعه پیدا نمی‌کند و یا در صورت توسعه، مشکلات و افزایش هزینه‌هایی را به دنبال دارد (شیعه، ۱۳۸۱: ۶۲).

در جریان دگرگونی‌هایی که در نتیجه عملکرد امکانات حمل و نقل در سطوح شهری مشاهده می‌شود، شکل دایره‌ای در نظریه برگس تعدیل می‌شود و به شکل شعاعی یا ستاره‌ای در می‌آید و توسعه شهر، ساخت ستاره‌ای به خود می‌گیرد (شکوئی، ۱۴۶: ۱۳۸۶). در فرم ستاره‌ای (شعاعی) شهر دارای یک مرکز اصلی است که شبکه‌های مهم از آن منشعب شده و معمولاً فضاها به صورت خطی و فاصله شبکه‌های اصلی به صورت فضاهای خالی اعم از کشاورزی یا زمین باز وجود دارند و معمولاً شبکه‌های حلقوی باعث ایجاد رابطه مناسب در کل مجتمع می‌شود و رفت و آمد در شهر به کمک این کمربندهای داخلی و یا خارجی تقسیم می‌شود (حسینی، ۱۳۸۹: ۱۱۱). اگر چه گسترش شهر به صورت ستاره‌ای باعث خالی ماندن زمین در فاصله بین شعاع‌های آن می‌گردد، ولی همین اراضی، بهترین موقعیت را جهت توسعه فضاهای سبز، جنگل‌کاری و پارک فراهم می‌آورد. به طور کلی در فواصلی از این طرح، اتوبان-های کمربندی باعث اتصال شعاع‌ها به یکدیگر می‌گردند. در اطراف اتوبان‌ها، هیچ‌گونه توسعه‌ای وجود ندارد. اتوبان‌ها در محل تقاطع با شعاع‌ها، به نواحی مختلف شهر پیوند می‌یابند. این فرم نتیجه منطقی گسترش شهرهای متمرکز می‌باشد که در طول جاده‌های خارج از شهر شروع به گسترش می‌نمایند. توسعه شهر به صورت ستاره‌ای، یک مدل متمرکز و فشرده را با یک مرکز، اجازه می‌دهد و حمل و نقل عمومی را به مرکز شهر می‌کشاند، به نحوی که تمام شهر و مردم آن به مرکز شهر دسترسی دارند، که از جمله مزایای طرح محسوب می‌شود. همچنین وجود فضاهای سبز که به فضاهای روستایی نیز دسترسی دارند، محیطی را جهت پیاده روی، دوچرخه سواری، اسب دوانی و گردش میسر می‌سازد. بر اساس جمع‌بندی دیدگاه‌ها و نظریه‌هایی که تاکنون محققان مطرح کرده‌اند و مقایسه آن‌ها با فرم و ساخت شهر رشت و همچنین بررسی امکان انطباق آن‌ها با موقعیت طبیعی و جغرافیایی شهر رشت و محدوده اطراف آن، توسعه آتی این شهر را با معیارها و خصایص، فرم شعاعی حلقوی بررسی می‌کنیم. الگوی نظری توسعه شهر رشت، ترکیبی از سه الگو، ساخت چند هسته‌ای (با هسته‌های اصلی بازار مرکزی، زرجوب، خیابان مطهری، پیرسا و گلسار)، ساخت عمومی شهر (استقرار واحدهای خدماتی براساس شرایط جغرافیایی شهر) و ساخت قطاعی (ناشی از ایجاد خیابان‌های شعاعی چون امام خمینی، شریعتی، لاهیجان، سعدی، شهید انصاری، بیستون و خیابان لاکانی) می‌باشد. بنابراین ساخت این شهر دارای ساختی شعاعی- حلقوی است که خطوط ارتباطی و دسترسی‌ها مؤید این امر است.

باتی و دانشان با عنوان کردن GIS به عنوان ابزار پشتیبانی برنامه‌ریزی شهری، محیط‌های رقومی (دیجیتال) را برای تصمیم‌گیری توسعه فیزیکی شهرها لازم می‌داند (Batty & Denshan, ۱۹۹۶:۶). نوریان در پژوهشی با عنوان «شهرهای جهان سوم نیازمند اطلاعات» اهمیت GIS و نقشه‌های و تصاویر ماهواره‌ای را در فرآیند کاربری و ارزش زمین در شهر تهران مطرح می‌نماید (Nouriane, ۲۰۰۲:۱). کاسی و پدرسون با طرح برنامه‌ریزی واحدهای همسایگی با استفاده از GIS، نقش و کاربرد آن را در استراتژی توسعه فیزیکی شهر فیلادلفیا نشان داده‌اند (Casey, Pederson, ۲۰۰۲:۱-۱۵). در زمینه مکانیابی با استفاده از تکنیک GIS، باید گفت که این تکنیک در ایران به دلیل وارداتی بودن آن، هنوز نتوانسته است جایگاه شایسته خود را بیابد، و به عبارتی کم سابقه است (ابراهیم‌زاده، ۱۳۸۸: ۳۹-۵۸). اما یافته‌های موجود در پیشینه مطالعات بیانگر نکات زیر است:

عزیزپور (۱۳۷۵)، محیط طبیعی و توسعه فیزیکی شهر تبریز را بررسی نمود. یافته‌ها گویای این مطلب است که شهر تبریز مستعد انواع خطرات طبیعی نظیر زلزله، نشست زمین و آلودگی هوا است و به علت محدودیت آب و زمین، توسعه شهر با محدودیت جدی مواجه است (عزیزپور، ۱۳۷۵). بدر (۱۳۷۹)، عوامل مؤثر در توسعه فیزیکی شهر رضی و همچنین عوامل محدود کننده توسعه شهر را بررسی کرد. نتایج بیانگر تأثیر عوامل طبیعی و انسانی موجود در منطقه در گسترش شهر بوده است. همچنین با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سنجش از دور جهت گسترش فیزیکی شهر رضی را مورد مطالعه قرار داده و قابلیت زمین‌ها را جهت توسعه آتی شهر مشخص و در نهایت جهات بهینه توسعه شهر را مشخص کرده است (بدر، ۱۳۷۹).

حبیبی (۱۳۸۰) با استفاده از GIS، توسعه کالبدی-فضایی شهر سنندج و روند الگوی توسعه شهری آن را مورد بررسی قرار داد. بعد از انجام تحقیق، به این نتیجه رسید که عوامل طبیعی، مرکزیت سیاسی، طرح‌های توسعه شهری اجرا شده در توسعه فیزیکی شهر سنندج مؤثر بوده و با تهیه لایه‌های اطلاعاتی متعددی مانند: شیب، گسل، زمین شناسی، تناسب اراضی، خاک شناسی و ... و تلفیق این لایه‌ها، با استفاده از مدل منطق فازی و مدل همپوشانی لایه‌ها، الگوی مناسب توسعه شهر را از طریق مکانیابی یک پهنه ۱۲ کیلومتر مربعی در شمال غرب سنندج ارائه داد (حبیبی، ۱۳۸۲).

موسوی (۱۳۸۴)، نقش عوامل جغرافیایی را در توسعه کالبدی-فیزیکی شهر ایذه مورد مطالعه قرار داد و به این نتیجه رسید که شهر ایذه دارای فرمی شعاعی بوده و عوامل جغرافیایی (انسانی و طبیعی) در توسعه کالبدی شهر نقش مؤثری داشته‌اند. همچنین بهترین جهت برای توسعه فعلی شهر را قسمت غربی شهر دانسته و در بخش پایانی عملکرد طرح جامع را در هدایت توسعه شهر مثبت ارزیابی کرده است (موسوی، ۱۳۸۴).

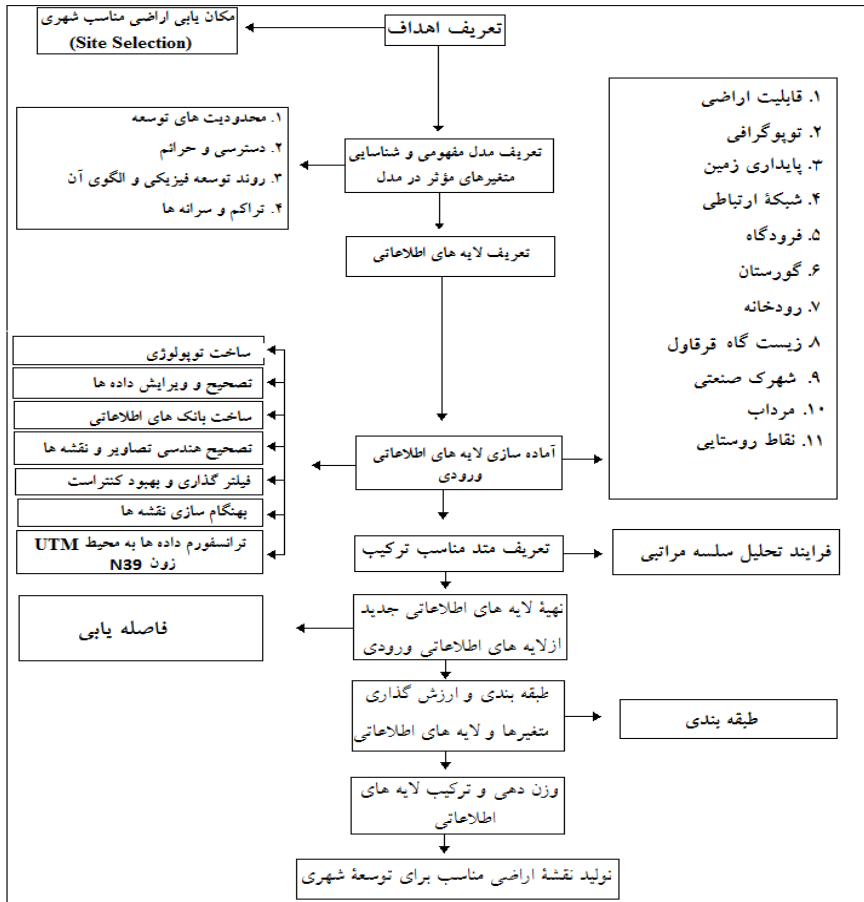
اولی‌زاده (۱۳۸۴)، در بررسی تحلیل روند گسترش جهات فیزیکی شهر سقز با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) با استفاده از مطالعاتی که بر پایه پایگاه اطلاعات GIS بر روی متغیرهای مؤثر در

توسعه شهر نشان داده است، حدود ۲۰۰۰ هکتار اراضی که از حداکثر وزن جهت توسعه شهری برخوردارند در بخش‌های جنوب و جنوب شرق شهر واقع شده است (اولی‌زاده، ۱۳۸۴).

علی‌نژاد طبیعی (۱۳۸۹)، به بررسی روند توسعه کالبدی-فیزیکی شهر فیروزآباد پرداخت، وی در پایان به این نتیجه رسیده است که، روند توسعه فیزیکی شهر در گذشته معلول عوامل مختلفی از جمله: اسکان عشایر و اتصال روستاهای اطراف به شهر، روند رشد طبیعی شهر و... بوده است. و بافت فعلی شهر فیروزآباد را از نظر گونه شناسی از نوع هسته‌ای و متمرکز می‌داند. و همچنین با استفاده از مدل AHP و در محیط نرم‌افزار ArcGIS و با بررسی لایه‌های مختلف اطلاعاتی، پیش‌بینی کرده که گسترش شهر در آینده به صورت خطی و در امتداد ارتفاعات نزدیک شهر و به طرف شرق و شمال شرقی صورت می‌پذیرد (علی‌نژاد، ۱۳۸۹).

۳. روش‌شناسی تحقیق

در این مقاله نوع تحقیق کاربردی و روش اجرای آن توصیفی-تحلیلی است. تحقیق حاضر در سال ۱۳۹۰ و در محدوده خدماتی شهر رشت و شعاع ۴ کیلومتری اطراف آن انجام گرفته است. برای گردآوری اطلاعات این مقاله، نخست از طریق مطالعات کتابخانه‌ای نسبت به جمع‌آوری اطلاعات، مانند: تعداد جمعیت و درصد رشد آن و سطح کالبدی شهر در دوره‌های مختلف اقدام شد. سپس با استفاده از مطالعات میدانی نسبت به تکمیل اطلاعات و به هنگام سازی نقشه‌ها از طریق مشاهده و تصویربرداری اقدام شد و نهایتاً نسبت به ایجاد پایگاه داده و رقوم سازی نقشه‌ها و ورود داده‌های جدولی در پایگاه GIS اقدام شد. در مرحله نهایی، با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و با در نظر گرفتن اصول مناسبی در میان شاخص‌های مختلف، مکان مناسب برای توسعه آتی شهر رشت مشخص می‌شود. بدین شکل که ابتدا، لایه‌های اطلاعاتی در قالب ۱۱ شاخص شناسایی، جمع‌آوری و پردازش می‌شود. پس از این مرحله، عملیات ورود متغیرها و معیارها به سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام و در مرحله بعد با توجه به داده‌های موجود، لایه‌های اطلاعاتی جدیدی تولید و ارزش-گذاری می‌شود. در این تحقیق برای ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و روش مقایسه زوجی در محیط نرم‌افزار (Expert Choise) استفاده شده است. در نهایت پس از تلفیق نقشه‌ها، نقشه نهایی جهات مناسب گسترش آتی شهر رشت بهینه‌گزینی و ارایه و تعیین گردید (شکل ۱).

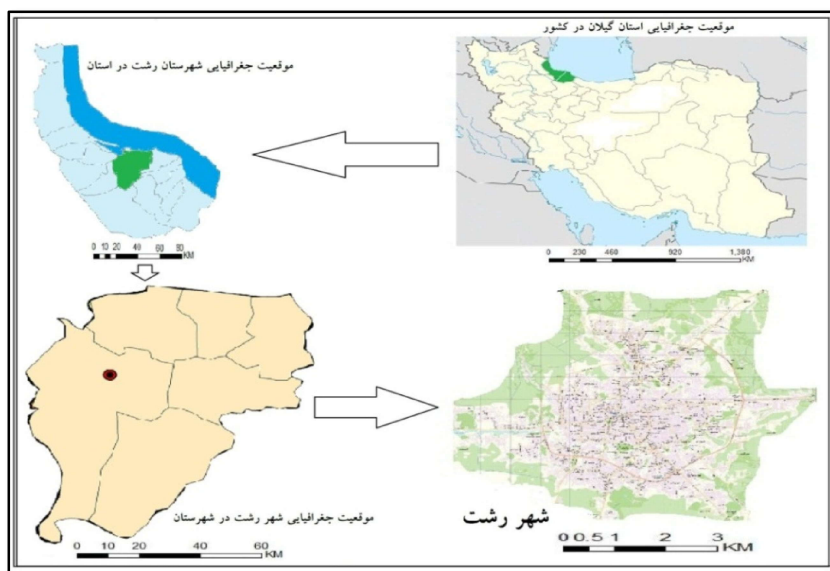


شکل ۱. فلوجارت مطالعات انجام شده در فرآیند مکان‌یابی اراضی مناسب جهت توسعه شهری

۴. محدوده مورد مطالعه

شهر رشت در مرکز جلگه گیلان، در محدوده بین ۴۹ درجه و ۳۵ دقیقه و ۴۵ ثانیه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه و ۳۰ ثانیه عرض شمالی از واقع شده است. مساحت آن حدود ۱۰۲۴۰ هکتار می‌باشد. این شهر از شمال به بخش خمام، از جنوب به دهستان لاکان و شهرستان رودبار، از غرب به صومعه‌سرا و شهرستان شفت و از شرق به بخش کوچصفهان و سنگر محدود می‌شود. رودخانه زرچوب از جهت شرق و شمال شرقی و گوهررود از جانب جنوب و غرب، شهر رشت را در میان گرفته‌اند. فاصله

رشت از تهران ۳۲۵ کیلومتر است (سازمان مسکن و شهرسازی استان گیلان، ۱۳۸۶: ۳-۴-۵). این شهر با جمعیت ۵۵۷۳۶۶ نفر در سال ۱۳۸۵ حدود ۲۳/۴ درصد از جمعیت استان را به خود اختصاص داده است. رشت به عنوان اولین و بزرگ‌ترین نقطه شهری استان و حاشیه جنوبی دریای خزر و به عنوان یکی از شهرهای بزرگ کشور در رده جمعیتی ۵۰۰ هزار تا ۱ میلیون نفری و مرکز سیاسی-اداری استان گیلان محسوب می‌شود (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گیلان، ۱۳۸۵).



شکل ۲. موقعیت جغرافیایی شهر رشت در شهرستان، استان و کشور

۵. یافته‌ها

۵-۱. متغیرها و معیارهای توسعه جهات آتی شهر

معیارهای ارزیابی به تبع یک مسئله خاص تعیین می‌شوند و تعداد معیارهای ارزیابی به خصوصیات مسئله تصمیم‌گیری بستگی دارد. همچنین مجموعه‌ای از معیارهای ارزیابی برای یک مسئله تصمیم‌گیری خاص، ممکن است از طریق بررسی پیشینه مربوطه، مطالعات تحلیلی و پیمایش عقاید و آرای افراد حاصل شده باشد (مالچفسکی، ۱۳۸۵: ۱۹۵). برای تعیین اراضی مناسب جهت توسعه آبی شهر رشت متغیرها و معیارهای زیر در نظر گرفته شده است:

- قابلیت اراضی - پایداری زمین
- توپوگرافی - شبکه ارتباطی - فرودگاه
- گورستان - رودخانه - زیست گاه قرقاول - شهرک صنعتی - مرداب - نقاط روستایی

۲-۵. تولید لایه‌های اطلاعاتی در محیط GIS

این مراحل فرآیندی است که شامل: اخذ داده، تغییر فرمت، زمین مرجع نمودن، تنظیم کردن و مستندسازی داده‌هاست (فرج‌زاده اصل، ۱۳۸۴: ۸). 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 مرداب و ... تهیه می‌شود.

۳-۵. طبقه‌بندی و ارزش‌گذارش متغیرها و لایه‌های اطلاعاتی

در این مرحله که یکی از مراحل اصلی مکانیابی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی است، مجموعه داده‌ها به صورت مجدد طبقه‌بندی و ارزش‌گذاری می‌شوند (علی‌نژاد طیبی، ۱۳۸۹: ۱۵۱). در این تحقیق برای ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی از مدل (AHP) استفاده شده است. روش مبتنی بر تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بر پایه سه اصل قرار دارد: تجزیه، قضاوت مقایسه‌ای و ترکیب اولویت‌ها (مالچفسکی، ۱۳۸۵: ۳۶۴). برای انجام روش مقایسه دوتایی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

ایجاد ماتریس مقایسه دوتایی: در این روش، وزن‌دهی به معیارها در نرم‌افزار Expert Choise صورت می‌گیرد. در ابتدا یک سلسله مراتب از مسأله مورد نظر ایجاد می‌شود که در این سلسله مراتب هدف، معیارها و زیر معیارها مشخص می‌شود. سپس عناصر موجود در هر سطح از سلسله مراتب به ترتیب از پایین به بالا نسبت به کلیه عناصر مرتبط در سطح بالاتر ارزیابی می‌شوند. در نهایت ماتریس مقایسه زوجی تشکیل می‌شود که نسبت به اهمیت عوامل از شماره ۱ تا ۹ می‌باشد.

محاسبه وزن معیارها: پس از تشکیل ماتریس مقایسه، وزن نسبی معیارها بدست می‌آید:

گام اول: محاسبه مجموع مقادیر هر ستون در ماتریس مقایسه زوجی.

گام دوم: استانداردسازی اعداد ماتریس، به این صورت که هر مؤلفه ماتریس حاصل از مقایسه زوجی، به مجموع ستونش تقسیم شده و ماتریس مقایسه زوجی نرمال شده به دست می‌آید. عدد نرمالیزه شده برای i و j از رابطه زیر بدست می‌آید (فرمول):

$$N_{ij} = \frac{v_{ij}}{\sum_j v_{ij}}$$

که در این فرمول v_{ij} عناصر ماتریس مقایسه زوجی، اندیس N_{ij} عناصر نرمال شده و n تعداد عناصر مورد مقایسه است.

گام سوم: محاسبه میانگین مؤلفه‌ها در هر ردیف از ماتریس استاندارد شده است. این کار با استفاده از رابطه زیر صورت می‌گیرد (فرمول):

$$W_i = \frac{\sum_j N_{ij}}{n}$$

که در این رابطه اندیس W_i وزن نسبی و n تعداد معیارها است. که نهایتاً وزن نهایی بدست می‌آید.

جدول ۱. شاخص‌های مورد بررسی و نحوه طبقه بندی و وزن دهی آن‌ها

شاخص‌ها	راهبردها و مشخصات شاخص‌ها و معیارهای وزن دهی
قابلیت اراضی	الف. برنامه‌ریزی کاربری زمین راهنمای جهت دهی به توسعه شهر است (Koomen et al, 2009: 28). ب. لزوم حفظ و نگهداری اراضی برای جهت دهی مناسب توسعه شهر با در نظر گرفتن تمامی ملاحظات طبیعی و اقتصادی ضروری است (Ready, 2003: 5). ج. نقشه قابلیت اراضی، محدوده مطالعاتی در ۶ طبقه قرار گرفته است: ۱. اراضی بایر، ۲. اراضی کشاورزی، ۳. استخرهای پرورش ماهی، ۴. اراضی جنگلی، ۵. اراضی باتلاقی و مرطوب، ۶. اراضی ساخته شده. د. اراضی بایر غیر زراعی، مناسب‌ترین اراضی، با بالاترین وزن، و اراضی کشاورزی از وزن کمتری برخوردار است (شکل ۳، الف).
توپوگرافی (سطوح ارتفاعی)	الف. ویژگی‌های ناهمواری یکی از عوامل مؤثر در شکل و سیمای فیزیکی و ساخت‌های فضایی است (رهنمایی، ۱۳۶۷: ۵۶). ب. با توجه به قرار گرفتن شهر رشت در ناحیه جلگه‌ای و سطح بالای آبهای زیر زمینی در بعضی از نقاط شمالی شهر (کمتر از ۱ متر): فرض اصلی وزن دهی در این شاخص عدم تعلق امتیاز به اراضی دارای ارتفاع منفی اما با افزایش ارتفاع، امتیاز اراضی بیشتر می‌شود، این روند تا ارتفاع ۴۰ متری جاری و از این ارتفاع به بالا نیز امتیاز طبقات کم می‌شود (شکل ۳، ب).
پایداری زمین	الف. اطمینان از مقاومت مناسب اراضی ۰، برای سنجش میزان پایداری اراضی سه مؤلفه: ۱. مناطقی که خطر لرزه خیزی در آنجا وجود دارد. ۲. اراضی با احتمال وقوع پدیده روانگرایی، ۳. اراضی با رسوبات جوانتر و مقاومت خاک آنها کم است. ج. نحوه وزن دهی به لایه پایداری زمین بدین صورت است که با فاصله از مؤلفه‌های فوق بر وزن اراضی افزوده می‌شود (شکل ۵، پ).
شبکه‌های ارتباطی	الف. اگر مناطق شهری در مجاورت راه‌های بین‌شهری باشند رعایت حریم آنها برای ایجاد فضای ایمن، توسعه آبی راه، عبور تأسیسات و نهایتاً عدم مجاورت کاربری‌های ناسازگار ضروری است (Naito, 2006: 6). ب. نحوه وزن دهی به لایه شبکه ارتباطی بر این اساس است که: ۱. حد فاصل ۱۰۰-۰ متر از جاده به دلیل واقع بودن در حریم راه، فاقد امتیاز، ۲. حد فاصل ۱۰۰-۱۰۰۰ متر از شبکه‌های ارتباطی، از بیشترین امتیاز برای توسعه شهری برخوردار است. ج. به ازای افزایش فاصله از شبکه‌های ارتباطی از وزن اراضی جهت گسترش شهری کاسته خواهد شد (شکل ۳، ت).
فرودگاه	الف. نحوه وزن دهی به لایه فرودگاه بر اساس: حد فاصل ۱۰۰-۰ متر از فرودگاه به عنوان 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 (شکل ۳، ث).
گورستان	الف. گورستان‌ها باید به نحوی احداث شوند که در معرض وزش باد اصلی بسوی شهر نباشند و در مجاورت راه‌های اصلی قرار نگرفته، ولی داشتن دسترسی مناسب به راه‌های اصلی الزامی است. نحوه وزن دهی به لایه گورستان بر اساس: حد فاصل ۵۰۰-۰ متر از گورستان به عنوان حریم محسوب و دارای کمترین وزن و امتیاز است. ب. با توجه به اهمیت استقرار گورستان در با جهت گسترش آینده شهر، به ازای افزایش فاصله از گورستان، بر وزن و امتیاز زمین‌های شهری افزوده می‌شود (شکل ۴، الف).
هیدروگرافی	الف. تغییر شرایط محیطی سبب ایجاد مخاطرات شده یعنی نوسان سطح آب رودخانه‌ها خطر سیل را افزایش می‌دهد (Maantay, 2008: 5 and Marako). ب. لذا در مکانیابی اراضی شهری رعایت حریم رودخانه اهمیت دارد، بنابراین نحوه وزن دهی به لایه رودخانه بر این اساس است که: ۱. اراضی حد فاصل ۵۰۰-۰ متر اطراف رودخانه به دلیل واقع شدن در حریم آن از کمترین وزن برخوردار است. ۲. از فاصله ۱۰۰۰-۵۰۰ متری رودخانه به دلیل داشتن چشم‌انداز زیبا و تأثیر رودخانه در تلطیف هوای شهر، اراضی حد فاصل این مسیر از بیشترین امتیاز و وزن جهت توسعه شهری برخوردار است. ۳. از فاصله ۱۰۰۰ متری رودخانه به موازات افزایش فاصله، از وزن طبقات کاسته می‌شود (شکل ۴، ب).
زیستگاه‌های قراول	وزن دهی به این لایه بر اساس: ۱. حد فاصل ۱۰۰-۰ متر از محل زیستگاه‌های قراول به عنوان حریم و توسعه ساخت و سازی در آن ممنوع است، ۲. با افزایش فاصله، وزن و امتیاز اراضی بالا می‌رود (شکل ۴، پ).
شهرک صنعتی	وزن دهی به لایه شهرک صنعتی بر اساس: ۱. حد فاصل ۵۰۰-۰ متر از شهرک صنعتی به عنوان 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 (شکل ۴، ت).
مرداب و اراضی باتلاقی	الف. نحوه وزن دهی به این لایه بر اساس فاصله ۵۰۰-۰ متر از مرداب‌ها و اراضی باتلاقی به عنوان حریم آنها محسوب و دارای کمترین وزن است. ب. همچنین با افزایش فاصله، از وزن و امتیاز زمین‌های شهری کاسته می‌شود (شکل ۴، ث).
نقاط روستایی اطراف شهر	الف. وزن دهی به این لایه، بر اساس بعد مسافت است. ب. با فاصله گرفتن از روستاها وزن و ارزش زمین‌ها جهت توسعه شهری بیشتر می‌شود (شکل ۴، ج).

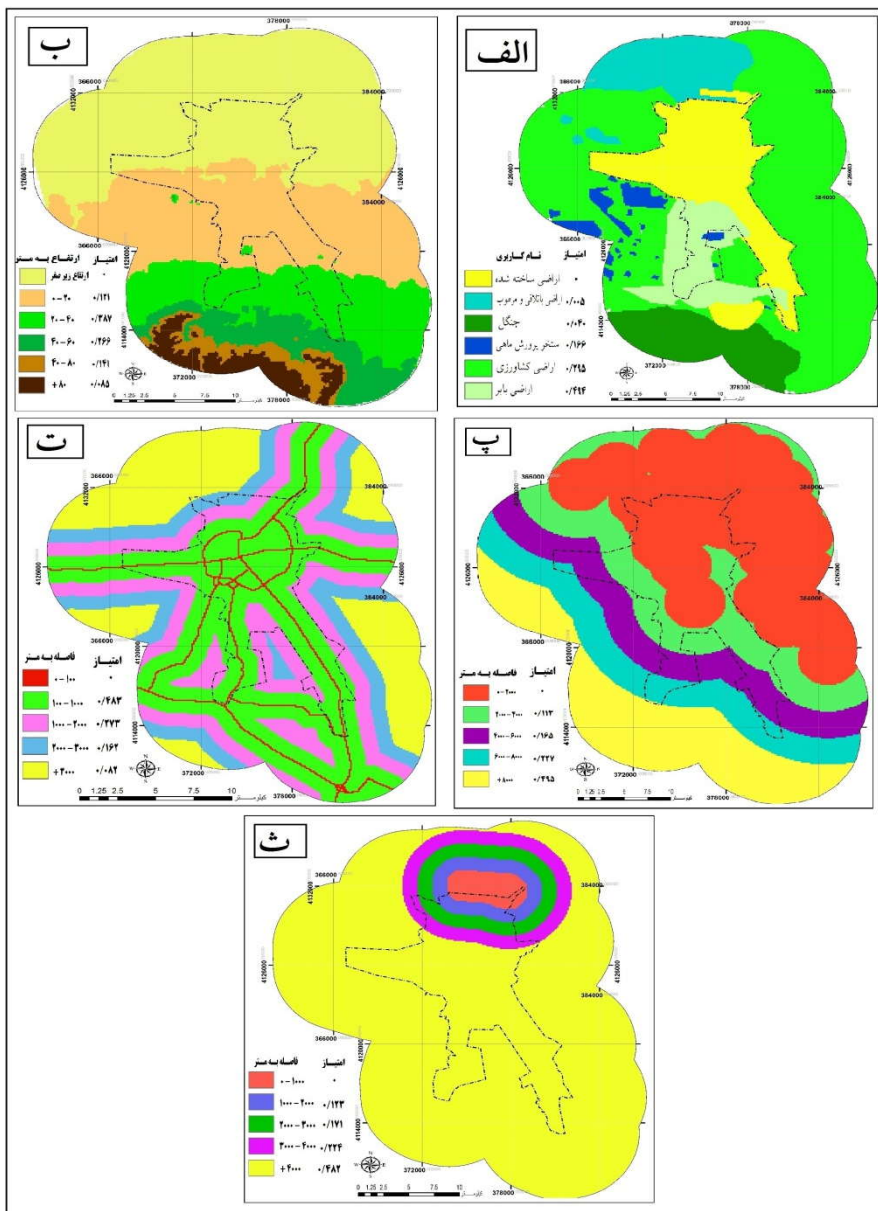
جدول ۲. محاسبه وزن معیارها و زیر معیارها را با استفاده از مدل AHP و مقایسه زوجی

چشم‌انداز جغرافیایی در مطالعات انسانی، سال هشتم، شماره ۲۳، تابستان ۱۳۹۲ ۶۵

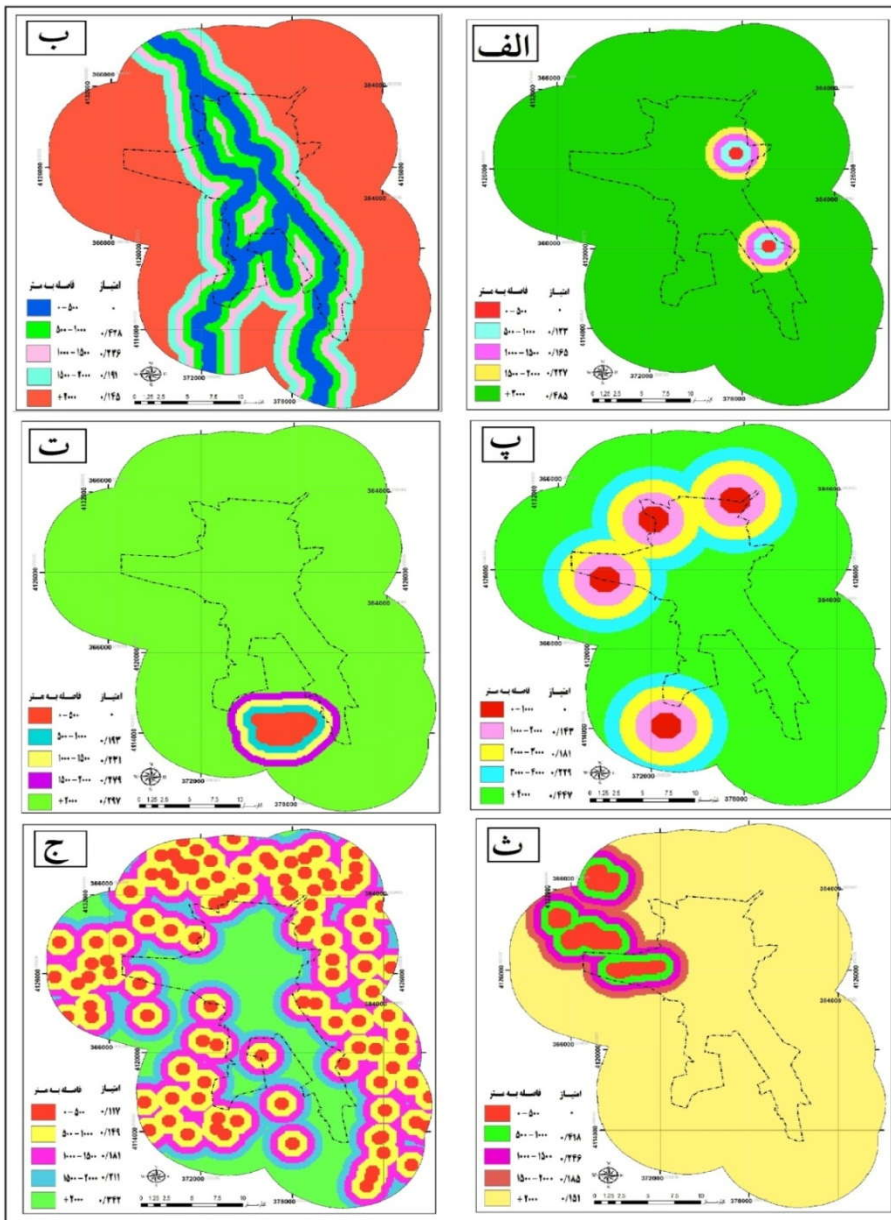
میزان ناسازگاری	وزن اولیه	زیر معیار	وزن	معیار	میزان ناسازگاری	وزن اولیه	زیر معیار	وزن	معیار
۰/۰۱	۰	۰ - ۱۰۰	۰/۰۸۷	شبه ارتباطی	۰/۰۰	۰	۰ - ۵۰۰	۰/۰۶۶	گورستان
	۰/۴۸۳	۱۰۰ - ۱۰۰۰				۰/۱۲۳	۵۰۰ - ۱۰۰۰		
	۰/۲۷۳	۱۰۰۰ - ۲۰۰۰				۰/۱۶۵	۱۰۰۰ - ۱۵۰۰		
	۰/۱۶۲	۲۰۰۰ - ۳۰۰۰				۰/۲۳۷	۱۵۰۰ - ۲۰۰۰		
	۰/۰۸۲	+ ۳۰۰۰				۰/۴۸۵	+ ۳۰۰۰		
۰/۰۰	-	۰ - ۵۰۰	۰/۰۶۴	رودخانه	۰/۰۲	۰/۱۱۷	۰ - ۵۰۰	۰/۰۴۶	نقاط روستایی
	۰/۴۲۸	۵۰۰ - ۱۰۰۰				۰/۱۴۹	۵۰۰ - ۱۰۰۰		
	۰/۲۳۶	۱۰۰۰ - ۱۵۰۰				۰/۱۸۱	۱۰۰۰ - ۱۵۰۰		
	۰/۱۹۱	۱۵۰۰ - ۲۰۰۰				۰/۲۱۱	۱۵۰۰ - ۲۰۰۰		
	۰/۱۴۵	+ ۲۰۰۰				۰/۳۴۲	+ ۲۰۰۰		
۰/۰۱	۰	۰ - ۲۰۰۰	۰/۱۱۸	اراضی ناپایدار	۰/۰۱	-	-	۰/۱۵۲	توپوگرافی
	۰/۱۱۳	۲۰۰۰ - ۴۰۰۰				۰/۱۳۱	۰ - ۲۰		
	۰/۱۶۵	۴۰۰۰ - ۶۰۰۰				۰/۳۸۷	۲۰ - ۴۰		
	۰/۲۳۷	۶۰۰۰ - ۸۰۰۰				۰/۲۶۶	۴۰ - ۶۰		
	۰/۴۹۵	+ ۸۰۰				۰/۱۴۱	۶۰ - ۸۰		
-		۰/۰۸۵	+ ۸۰						
۰/۰۳	۰	۰ - ۱۰۰۰	۰/۰۵۹	زستگاه قرقاول	۰/۰۱	۰	۰ - ۵۰۰	۰/۰۵۰	مرداب
	۰/۱۴۳	۱۰۰۰ - ۲۰۰۰				۰/۴۱۸	۵۰۰ - ۱۰۰۰		
	۰/۱۸۱	۲۰۰۰ - ۳۰۰۰				۰/۲۴۶	۱۰۰۰ - ۱۵۰۰		
	۰/۲۲۹	۳۰۰۰ - ۴۰۰۰				۰/۱۸۵	۱۵۰۰ - ۲۰۰۰		
	۰/۴۴۷	+ ۴۰۰۰				۰/۱۵۱	+ ۲۰۰۰		
۰/۰۰	۰	۰ - ۵۰۰	۰/۰۵۴	شهرک صنعتی	۰/۰۳	-	۰ - ۱۰۰۰	۰/۰۸۱	فرودگاه
	۰/۱۹۳	۵۰۰ - ۱۰۰۰				۰/۱۲۳	۱۰۰۰ - ۲۰۰۰		
	۰/۳۳۱	۱۰۰۰ - ۱۵۰۰				۰/۱۷۱	۲۰۰۰ - ۳۰۰۰		
	۰/۲۷۹	۱۵۰۰ - ۲۰۰۰				۰/۲۲۴	۳۰۰۰ - ۴۰۰۰		
	۰/۲۹۷	+ ۲۰۰۰				۰/۴۸۲	+ ۴۰۰۰		
۰/۰۱	۰/۴۹۴	اراضی بایر			۰/۲۲۳	قابلیت اراضی			
	۰/۲۹۵	اراضی کشاورزی							
	۰/۱۶۶	استخرهای پرورش ماهی							
	۰/۰۴	اراضی جنگلی							
	۰/۰۰۵	اراضی باتلاقی و مرطوب							
	۰	اراضی ساخته شده							

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۱

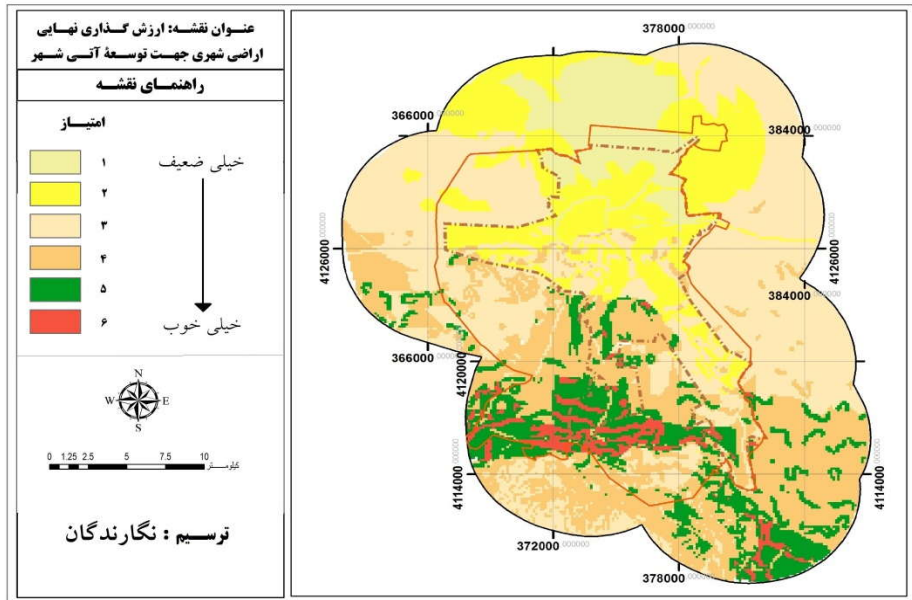
پس از مشخص شدن وزن معیارها و زیر معیارها، این وزن‌ها را وارد جدول اطلاعاتی لایه‌های مورد نظر کرده و نقشه‌های مورد نیاز تهیه می‌شود (اشکال ۳ و ۴).



شکل ۳. نقشه‌های وزن دار شاخص‌های مورد بررسی



شکل ۴. نقشه‌های وزن‌دار شاخص‌های مورد بررسی



شکل ۵. ارزش گذاری نهایی اراضی شهری جهت توسعه آتی شهر

بر اساس شکل (۵)، اراضی شهر رشت جهت توسعه آتی شهر در ۶ طبقه دسته‌بندی شده است که اراضی طبقه ۱ از کمترین امتیاز جهت توسعه آینده شهر و اراضی طبقه ۶ از بیشترین امتیاز جهت گسترش آینده شهر برخوردار می‌باشند. بر این اساس می‌توان گفت که اراضی مناسب جهت توسعه آتی شهر رشت عمدتاً در جنوب شهر رشت قرار گرفته‌اند و این اراضی از موقعیت بهتری جهت گسترش آینده شهر نسبت به سایر بخش‌ها برخوردار می‌باشند.

۶. بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نقشه نهایی که حاصل انجام تحلیل سلسله مراتبی، جهت مکانیابی جهات بهینه توسعه شهر بود. مشخص شد که جهات غرب، شمال و شرق مناسب جهت توسعه شهر رشت نیستند، و طبق نقشه مذکور بهترین جهت برای توسعه، محور لاکان در جنوب شهر است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که هرگونه ساخت و ساز یا گسترش شهر در جهات غرب، شمال و شرق شهر غیر اصولی و مغایر با نتایج این پژوهش می‌باشد. بی توجهی به این امر باعث بوجود آمدن مشکلاتی برای شهر به عنوان یک

زیست‌گاه و نیز مشکلاتی برای اراضی کشاورزی، زیستگاه‌های طبیعی و چشم‌اندازهای اطراف شهر خواهد شد. در این راستا و در جهت جلوگیری از بوجود آمدن مشکلات مذکور پیشنهادهایی به صورت زیر مطرح خواهد شد. با توجه به روند توسعه شهر در وضع موجود و همچنین با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش در خصوص توسعه فضایی شهر، پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه می‌شود:

- با توجه به تجزیه و تحلیل‌های انجام گرفته در نرم‌افزار ArcGIS و شناسایی موانع و محدودیت‌های توسعه در شهر رشت و تعیین جهات بهینه توسعه شهر، می‌توان گفت که گرایش توسعه شهر بیشتر در جهت جنوب شهر نمود می‌یابد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که زیر ساخت‌های اساسی شهر، مانند: مراکز آموزشی، دانشگاهی، درمانی و ورزشی در محورهای توسعه آتی شهر مکانیابی شوند.

- وجود اراضی بایر و رها شده فراوان در داخل محدوده قانونی شهر، باعث ایجاد توسعه ناموزون در داخل شهر می‌شود، لذا پیشنهاد می‌گردد تا برنامه‌ای جهت بهره‌برداری از اراضی بایر و رها شده شهر که عملاً با انگیزه‌های سودجویانه احتکار شده، تهیه و به مالکین جهت استفاده از آن، بسته‌های اجرایی و فنی ارائه گردد.

- برنامه‌ای جامع و اجرایی جهت حفظ پهنه‌های آبی، تالاب‌ها و اراضی جنگلی تهیه شود. همچنین می‌توان، در محور جنوبی (جهت توسعه آتی شهر) از سیاست باغ-خانه برای حفظ اراضی جنگلی و حاشیه رودخانه بهره گرفت.

- وضع قوانین و نظارت مستمر جهت جلوگیری از تفکیک اراضی و کنترل مالکیت زمین‌های پیرامون شهر به گونه‌ای که کلیه ساخت و سازها در قالب سیاست‌های عمومی کشور و طرح راهبردی باشد.

- پیشنهاد می‌گردد تا کمربندی سبز در جهات شرق، شمال و غرب شهر به عنوان مانعی در جهت توسعه نامتوازن احداث گردد.

- شهر به صورت عمودی در توسعه جدید و محور توسعه آتی برنامه‌ریزی و طراحی گردد.

- بازنگری در ضوابط و مقررات منطقه‌بندی و تراکم‌های پایین، به گونه‌ای که کلیه تراکم‌ها به صورت قانونی تا ۲۵ درصد افزایش یابد. در ضمن در طرح‌های آماده‌سازی جدید، به هیچ نحو، سیاست‌های احداث خانه‌های ویلایی و کم‌تراکم، بدلیل بهره‌برداری بهینه از زمین در دستور کار قرار نگیرد.

۷. تقدیر و تشکر

اینمقاله حاصل طرح پژوهشی است که هزینه آن از سوی مرکز پژوهش شورای اسلامی شهر رشت تأمین گردیده است، لذا به پاس زحمات آن مرکز در راستای اجرای بهتر این تحقیق، کمال تشکر و قدردانی بعمل می‌آید.

۸. منابع

۱. ابراهیم‌زاده، ع، احدنژاد، م، ابراهیم‌زاده، ح و شفیعی، ی، ۱۳۸۹، برنامه‌ریزی و ساماندهی فضایی-مکانی خدمات بهداشتی و درمانی با استفاده از GIS نمونه موردی: شهرزنجان، پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، پائیز ۱۳۸۹، شماره ۷۳، ۵۸-۳۹.
۲. اولی‌زاده، انور، ۱۳۸۴، بررسی و تحلیل روند گسترش توسعه فیزیکی و تعیین جهات بهینه توسعه شهر سقز با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، دانشگاه یزد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.
۳. باباپور ورجاری، ه، ۱۳۸۹، تحلیل مکانی - فضایی مکان‌گزینی مراکز درمانی شهر رشت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.
۴. بدر، ر، ۱۳۷۹، استفاده از GIS و RS در تعیین جهت گسترش توسعه فیزیکی شهر رضی، دانشکده تربیت مدرس تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.
۵. ثنایی‌نژاد، ح و فرجی سبکبار، ح، ۱۳۷۸، کاربرد GIS با استفاده از Arc/Info در برنامه‌ریزی شهری، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ دوم.
۶. حافظ‌نیا، م، ۱۳۸۸، مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی، انتشارات سمت، تهران.
۷. حبیبی، ک و پوراحمد، ا، ۱۳۸۲، توسعه کالبدی - فضایی شهر سنجند با استفاده از GIS، چاپ اول، انتشارات دانشگاه کردستان، کردستان.
۸. حسینی، س. ع، ۱۳۸۹، اصول و مبانی برنامه‌ریزی شهری و روستایی، انتشارات دریای دانش، رشت.
۹. رهنمایی، م، ۱۳۶۷، روند مطالعات شهری و جایگاه جغرافیایی شهری در ایران، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، سال سوم، شماره ۳.
۱۰. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گیلان، ۱۳۸۵، نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن شهرستان رشت.
۱۱. سازمان مسکن و شهرساز استان گیلان، ۱۳۸۶، طرح جامع شهر رشت، شرکت مهندسی طرح و کاوش.
۱۲. شکویی، ح، ۱۳۸۶، دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری، سمت، تهران.
۱۳. عزیزپور، م، ۱۳۷۵، توان‌سنجی محیط طبیعی و توسعه فیزیکی شهر (نمونه موردی تبریز)، رساله دکتری جغرافیا، تهران، دانشگاه تربیت مدرس.
۱۴. علی‌نژاد طیبی، ک، ۱۳۸۹، تحلیلی بر روند توسعه کالبدی - فیزیکی شهر فیروزآباد، دانشگاه اصفهان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.
۱۵. غفاری گیلانده، ع، ۱۳۸۰، ارزیابی نظام توسعه کالبدی شهری و آرایه الگوی مناسب توسعه کالبدی شهر با استفاده از GIS در قالب مدل توسعه پایدار زمین (مطالعه موردی: شهر اردبیل)، تهران: دانشگاه تربیت مدرس تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.
۱۶. فرج زاده اصل، م، ۱۳۸۴، سیستم اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در برنامه‌ریزی توریسم، تهران.
۱۷. مالچفسکی، ی، ۱۳۸۵، سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری، ترجمه اکبر پرهیزکار و عطا غفاری گیلانده، چاپ اول، انتشارات سمت، تهران.
۱۸. موسوی، ع، ۱۳۸۴، نقش عوامل جغرافیایی در توسعه کالبدی - فیزیکی شهر ایزده، اصفهان، دانشگاه اصفهان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.

۱۹. وارثی، ح. ۱۳۸۷، مکانیابی فضای سبز شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، نمونه موردی: شهر خرم آباد، ۱۷. مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، بهار و تابستان ۱۳۸۷، شماره ۱۰.

۲۰. Batisane, N, Yarnal, B., ۲۰۰۸, **Urban expansion in Centre County, Pennsylvania: Spatial dynamics and Landscape transformations**, Applied Geography, doi:۱۰.۱۰۱۶/j.apgeog.۲۰۰۸.۰۸.۰۷.

۲۱. Batty. M. & Daneshan. J. Decision Support., ۱۹۹۶, **GIS, and urban planning**, College London.

۲۲. Casey, L. Pederson. W., ۲۰۰۲, **Urbanizing GIS: Philadelphia Strategy to bring GIS to Neighborhood Planning**.

۲۳. J.A.G. Jaeger et al., ۲۰۱۰, **Suitability criteria for measures of urban sprawl / Ecological Indicators** ۱۰, ۳۹۷- ۴۰۶

۲۴. Kaya. S, Curran, P.J., ۲۰۰۶, **Monitoring urban growth on the European side of the Istanbul metropolitan area**, international journal of applied earth observation and geoinformation ۸, ۱۸-۲۵.

۲۵. Koomen, Eric, Still Well, John, Bakema, Aldrik, Scholten, Henk J., ۲۰۰۹, **Modelling Land-Use Change Progress and applications**, Published by Springer, ISBN ۹۷۸-۱-۴۰۲۰-۵۶۴۸-۲ (e-book).

۲۶. Lee, Thill J, Chort., ۱۹۹۱, **Listing Methods for Ritair Site Selection with**.

۲۷. Maantay, J., Maroko, A., ۲۰۰۸, **Mapping urban risk: Flood hazards, race, & environmental justice in New York**, Applied Geography, doi:۱۰.۱۰۱۶/j.apgeog.۲۰۰۸.۰۸.۰۲.

۲۸. Merlin, Pierr., ۲۰۰۰, **Methodes Quantitative and Space Urban Publisher**, University of Paris.

۲۹. Naito, Adam., ۲۰۰۶, **Predicting Urban Sprawl, Southwest Metropolitan Denver, Colorado: A GIS Analysis**.

۳۰. Nourian. F., ۲۰۰۲, **the Tird word cities need for information, conference sustainable city**, Segovia, Spain Philadelphia GIS/CDC Implementation project, ۲۰۰۲.

۳۱. Richard, Ready and Charles Abdullah, June., ۲۰۰۳, **GIS Analysis of Land Use on the Rural Urban Fringe**, Rural Development Paper No. ۱۸.

۳۲. Wolk -Musial, E. & Zagajewski, B., ۱۹۹۹, **Environmental Remote Sensing, Remote Sensing of Environment Laboratory**, Faculty of Geography and Regional Studies, University of Warsaw, Poland.

۳۳. Zhao, Pengjun., ۲۰۱۰, **Sustainable urban expansion and transportation in agrowing megacity: Consequences of urban sprawl for mobility on the urban fringe of Beijing**, Habitat International, Volume ۳۴, Issue ۲, April ۲۰۱۰.