مجله علوم جغرافیایی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، پاییز 1400، دوره 17 شماره 36 صص 19-1

ارزیابی توان اکولوژیک توسعه فیزیکی شهر رشت با استفاده از منطق فازی در محیط GIS

مهدی خداداد

کارشناسی ارشد جغرافیاوبرنامه ریزی روستایی، دانشگاه گلستان، ایران (نویسنده مسئول)

Khodadmehdi۹۱@yahoo.com

حسین موسی زاده

دانشجوی دکترای تخصصی، گروه برنامه ریزی منطقه ای، دانشگاه اتوش لوراند، مجارستان

فضل الله اسمعیلی

استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، دانشگاه پیام نور. تهران، ایران

تاریخ دریافت: 99/10/11 پذیرش:1400/07/19

چکیده

با مدلسازی سیستم پیچیده شهری، الگوهای فضایی و روندهای رشد شهری را می‌توان شبیه‌سازی و پیش‌بینی کرد و درک بهتری از سیستم شهر به‌عنوان یک کل به‌دست آورد. از اینرو از مدل‌های فضایی ابزارهایی مفید برای درک فرآیند توسعه‌شهری و ابزاری کمکی برای سیاستگذاری، مدیریت و برنامه‌ریزی شهری می‌باشد. در همین راستا ضرورت ارزیابي توان اكولوژيك كاربري توسعه‌شهري به معناي عينيت‌بخشيدن به قابليت بالقوه سرزمين مورد انتظار است. هر صورت، براي داشتن يك توسعه‌پايدار و در خور شهرها، برنامه‌ريزي سرزمين امري ضروري است. بنابراين پژوهش حاضر به‌منظور ارزیابی توان اکولوژیک توسعه فیزیکی شهر رشت با استفاده ترکیبی از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و منطق‌فازی انجام گرفته است. در این نوشتار، هشت معیار جهت پهنه‌بندی اراضی مستعد توسعه‌شهری رشت در محیط نرم افزاری Arc GIS۱۰,۲ استفاده شده است. یافته‌های تحقیق حاصل از روش فازی، بیانگر این بود که ۱۵,۸۸ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه که معادل ۱۲۹۹,۹۸ هکتار می‌باشد در کلاس خیلی‌مناسب قرار دارد. این مقدار برای کلاس با قابلیت مناسب برابر ۲۲,۹۵ درصد معادل ۱۸۷۸,٤۹۵ هکتار از مساحت منطقه می‌باشد. ۲۷,٥٦ درصد از مساحت حوزه که معادل ۲۲٥٥,۲۷۳ هکتار می باشد در کلاس با قابلیت متوسط قرار دارد. ۲۲,۸۱ درصد از مساحت حوزه که معادل ۱۸٦۷,۲٦۱ هکتار می‌باشد در کلاس با قابلیت نامناسب قرار دارد. در نهایت ۱۰,۷۷ درصد از مساحت حوزه که معادل ۸۸۱,٤٦۳٤ هکتار در کلاس با قابلیت خیلی‌نامناسب می‌باشد.

کلمات‌کلیدی: توان‌اکولوژیک، توسعه‌شهری، منطق‌فازی، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، شهر رشت.

مقدمه و طرح مسأله

سرعت رشد شهرنشینی موجب تغییرات چشمگیری در شیوه استفاده از اراضی شده است. این رشد و گسترش، نه تنها موجب تخریب فضاهای پیرامون می‌شود بلکه شهر را از شکل متقارن خود خارج می‌کند (Yu & et al, ۲۰۱۱). شهرها سیستم‌های پیچیده، باز، پویا و خودسازمان‌دهنده هستند و نرخ رشد شهری مهم‌ترین پدیده‌ی تغییر شکل سکونتگاه‌های انسانی در کشورهای درحال توسعه می‌باشد و نیاز به مدیریت بهتر برای این رشد توسط اشخاص، اجتماعات و حکومت‌ها حیاتی است. در این کشورها، شهرها به طور معمول دو سوم افزایش جمعیت کل و بیشتر از نصف رشد جمعیت شهری و در نتیجه افزایش طبیعی و مهاجرت روستا به شهر را جذب می‌کنند (Mc Gill, ۱۹۹۸). رشد بي رويه شهرها در كشورهاي جهان سوم بدنبال استقلال سياسي اين كشورها و انجام برخي اصلاحات اقتصادي، اجتماعي و ... كه در راستاي كاستن اختلاف توسعه با كشورهاي پيشرفته بود، اتفاق افتاد (حسامیان ،۱۳۷۷ ، ۱۵). در سطح شهرها نیز، تغییر پوششی و کاربری زمین ناشی از فرآیندهای شهرنشینی یکی از مؤثرترین عوامل تغییر در وضعیت محیط زیست است (Rolando & et al, ۲۰۱۰: ٤١٤). آمايش‌سرزمين در پي ايجاد تعادل بين نواحي، استفاده از منابع براي پيشرفت، توزيع عادلانه‌ي درآمد و فعاليت‌ها بين نواحي مختلف و تأكيد بر توسعه‌ي منابع و نواحي عقب‌مانده و حاشيه‌اي و پيشرفت هماهنگ قطب‌هاي توسعه و مراكز رشد است و مي‌كوشد تا از طريق هماهنگي روابط بين انسان و محيط، توسعه‌ي شايسته و پايداري را به‌وجود آورد. روشن است كه ايجاد هماهنگي بين رابطه‌ي انسان و محيط به شناخت محدوديت‌ها و توان‌هاي اكولوژيك و ارزيابي آنها نياز دارد تا بتوان افزون بر تعيين انواع كاربري‌هاي مناسب، مطلوب‌ترين آنها را در نظر گرفت (سرور، ۱۳۸۷: ۱۰٤). اهمیت ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین تا به آنجا است که چنانچه سرزمين بالقوه فاقد توان اكولوژيكي مناسب براي اجراي كاربري خاصي باشد (حتی در صورت نیاز اقتصادی- اجتماعی به‌وجود آن کاربري) اجراي آن طرح نه تنها سبب بهبود وضعيت محيط‌زيستي منطقه نمي‌گردد، بلكه تخريب بيشتر محيط را نيز به ارمغان خواهد آورد (Brazier, ۱۹۹۸). در سال‌هاي اخير در ايران نيز ارزيابي توان اكولوژيك به مثابه يك ضرورت در برنامه‌ريزي استفاده از سرزمين (آمايش‌سرزمين) مطرح شده و اين امر در برنامه‌هاي محلي اقتصادي، اجتماعي و فرهنگي جمهوري اسلامی ایران تجلی يافته است (نوری، ۱۳۸۱). ایجاد و به کارگیری سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی[1]، به بروز تغییرها و جهش‌های عظیمی در بسیاری از زمینه‌ها مانند محیط‌زیست، آمایش سرزمین و توسعهٔ شهری منجر شد (Patrono, ۲۰۰٤:

[1] -Geographic Information System

۲۷۳). بسیاري از کاربردهاي GIS در ارزیابي اثرها شامل توابع اصلي و اساسي GIS نظیر اندازه گیري طول و مساحت، تولید نقشه و رویهم گذاري نقشه ها مي‌شود که قبلاً به صورت دستي صورت مي‌گرفت اما امروزه با استفاده از سامانه هاي اطلاعات جغرافیایي این روش (رویهم گذاري) بسیار فراگیر شده است (Smith, ۱۹۹۳). امروزه فناوری سیستم اطلاعات جغرافیایی از جمله تکنولوژی‌های برتر و کارآمد در بررسی تغییرات محیطی محسوب می‌گردند. این تکنیک‌ها به‌عنوان منابع اولیه‌ای داده جهت مطالعات آشکارسازی تغییرات کاربری و پوشش اراضی و همچنین مدیریت منابع دهه های اخیر شناخته شده است که تأثیر به سزایی بر مدیریت اراضی و برنامه‌ریزی شهری داشته و اطلاعات بروز را برای اهداف مدیریتی فراهم می‌آورند (عبدالله و همکاران[۱]، ۲۰۱۳). از اینرو از مدل‌های فضایی که ابزارهایی مفید برای درک فرایند توسعه‌شهری و ابزاری کمکی برای سیاستگذاری، مدیریت و برنامه‌ریزی شهری و فراهم‌کننده اطلاعات برای ارزیابی تاثیرات شهری بر محیطزیست هستند، می‌توان برای مدلسازی فرآیند توسعه‌شهری استفاده نمود (He et al, ۲۰۰۸). در ارتباط با توسعه فیزیکی شهری پژوهش‌های در داخل و خارج از کشور صورت گرفته که می‌توان به‌مواردی اشاره کرد؛

چابوك[۲](۲۰۰۱)، روشي را براي برنامه‌ريزي كاربري اراضي با استفاده از سيستم اطلاعات جغرافيايي و بر پايه خطرات طبيعي حاكم در منطقه آداپازاري[۳] تركيه پيشنهاد و با تلفيق نقشه‌هاي حساسيت اكولوژيكي، كاربري اراضي، جاده‌ها، سازه‌ها، قابليت اراضي و مناطق حفاظتي، نقشه مناطق مناسب را توليد نمود. سادهيرا[٤] و همكاران (۲۰۰٤)، معيارها، پويايي و مدل سازي گسترش شهري را با كمك GIS در شهر منگالور هند بررسي نموده، به دنبال آن پيش بيني نوع گسترش آينده شهر را ممكن ساختند. چانگ[٥] (۲۰۰۸)، با استفاده از تركيب GIS و مدل تصميم گيري چند معياره فازي زمين‌هاي مستعد را جهت استقرار جنگل‌شهري در هارلينگن[٦] شناسايي كرده است. ليو[۷] و همكاران (۲۰۱۰)، درمطالعه‌اي تحت عنوان ارزيابي اثرات زيست‌محيطي برنامه-ريزي استفاده از زمين درشهر وهان براساس تحليل تناسب اكولوژيكي تأثير مستقيم الگوهاي استفاده از زمين‌هاي منطقه‌اي را براساس تحليل همپوشاني درمحيط GIS، بررسي كرده و با تعيين سه كلاس نسبتاً مناسب، مناسب و نامناسب توسعة اكولوژيك محور شهر وهان رامشخص نمودند (Liu, ۲۰۱۰: ۱۸۵). وايت و همكاران[۸] (۲۰۱۰)، با

۱- Abdullah et all
۲- Cabuk
۳- Adapazari
٤ - Sudhira
٥ - Chang
٦ - Harlingen
۷- Liu
۸- White et al

انتخاب شهرهاي دوبلين، ميلان، بيلبائوووين به‌عنوان نمونه به ايجاد يك شبيه‌ساز كاربري اراضي شهري براي شهرهاي اروپايي پرداخته و مدل مناسب با اين روند را در يك زمينه‌ي تجربي به آزمون گذاشتند (اسفندیاری و غفاری‌گیلانده، ۱۳۹۳: ۱۸). تاپا و موریاما[1] (۲۰۱۱)، از مدل‌ساز تغييرات اراضي (LCM) جهت مدل‌سازي توسعه شهر نپال استفاده كردند (غلامعلي‌فرد و همكاران، ۱۳۹۳: ٦٧). واكود[2] و همكاران (۲۰۱۳)، به ارزيابی گسترش شهري حيدرآباد هند با استفاده تصاوير ماهواره‌اي لندست و GIS اقدام كرده‌اند.

شمسي‌پور و شيخي (۱۳۸۹)، به پهنه‌بندي مناطق حساس و آسيب‌پذيري محيطي را در ناحيه غرب فارس با روش طبقه‌بندي فازي و فرآيند تحليل سلسله مراتبي پرداختند. ميركتولی و كنعانی (۱۳۹۰)، در مقاله‌اي به ارزيابي توان اكولوژيك كاربري توسعه شهري در شهرستان ساري با مدل تصميم‌گيري چند معياره و GIS مناطق مناسب و نامناسب توسعه شهري را مشخص كرده است. حسینی و همكاران (۱۳۹۰)، در پژوهشی به ارزيابي و مكان‌يابي جهات توسعه فيزيكي شهر با استفاده از مدل منطق‌فازی در محيط GIS در شهر ديواندره پرداخته و در نهايت نتيجه پژوهش نشان داد كه پهنه‌هاي مساعد جهت توسعه فيزيكي آتي شهر ديواندره بيشتر در بخش شرقي، تاحدودي نيز بخش شمالي و جنوب شرقي به‌صورت پراكنده وجود دارند. قنواتی و گودرزی (۱۳۹۲)، در پژوهشی با شناسایی ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی محیط و اثرات آن بر جهات توسعه فیزیکی شهر بروجرد با تلفیق دو مدل منطق‌فازی و AHP، به این نتیجه رسیدند که مناسب‌ترین پهنه برای توسعه شهری مناطق مرکزی به سمت شمال می‌باشد. همچنین نتایج مطالعه مالکی و همکاران (۱۳۹۲)، در مورد سنجش استعداد جهت کاربری توسعه شهری و روستایی با تلفیق تکنیک‌های طبقه‌بندی فازی و AHP فازی و منطق بولین در شهرستان شمیرانات نشان دادکه تنها ۱۲ درصد از مساحت ناحیه مورد مطالعه واجد شرایط نسبی جهت کاربری توسعه شهری و روستایی می‌باشند. کبودی و همکاران (۱۳۹۳)، در مقاله‌ای به پهنه‌بندی کاربری توسعه شهرهای گرگان، گنبد و علی‌آباد در استان‌گلستان با استفاده از منطق‌فازی (FUZZY) در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) پرداخته و مناطق مستعد توسعه شهری را تعیین کرده‌اند. طی پژوهشی دیگر سرور و همکاران (۱۳۹۳)، به بررسی نقش عوامل محیطی در تعیین توسعه فیزیکی بهینه شهر ملکان با استفاده AHP فازی پرداخته‌اند و در نهایت بهترین جهت توسعه‌فیزیکی شهر را با مدل قطاعی و روند شرقی- غربی مشخص کرده‌اند. عرب اسدی و رستمی (۱۳۹۵)، در پژوهشی به بررسی توان اکولوژیک شهر میامی با استفاده از مدل سلسله مراتبی (AHP) با رویکرد توسعه پایدار پرداختند و از ده معیار (رغبت عمومی و تمایلات مردم، ارتفاع و

۱ - Thapa & Murayama
۲ -Wakode

شیب زمین، وضعیت نسبت به مخاطرات طبیعی، فاصله با زمین‌های کشاورزی، فاصله از آب‌های‌سطحی، مساحت، عامل وقف، هزینه خرید، هزینه آماده‌سازی و وضعیت نسبت به کاربری‌های نامتجانس) استفاده کرده‌اند. در نهایت نتایج پژوهش حاکی از آن بود که مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده در توسعه شهر میامی به ترتیب شامل هزینه آماده‌سازی، هزینه‌خرید، شیب و ارتفاع، مخاطرات طبیعی، مساحت زمین مناسب، رغبت عمومی مردم، کاربری‌های نامتجانس، آب‌های سطحی، وقف و زمین‌های کشاورزی است. دشتی و همکاران (۱۳۹۶)، در پژوهشی به ارزیابی توان اکولوژیک به‌منظور توسعه شهر جزیره مینو با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) پرداختند و با تلفیق و روی‌هم‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی، در سامانه GIS نقشه مناطق مستعد برای توسعه شهری مشخص گردید. در نهایت نتیجه بررسی نشان داد که با در نظر گرفتن تمامی پارامترهای اکولوژیکی مدل مخدوم، ۸۵% منطقه از نظر توسعه شهری دارای توان مناسب درجه دو و ۱۴% منطقه توان نامناسب دارند.

مواد و روش تحقیق

الف. روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

این روش که از مهم‌ترین فنون تصمیم‌گیری چندمعیاره[1] (MCDM) است، اولین‌بار توسط توماس ساعتی (۱۹۸۰) برای تخصیص منابع کمیاب و نیازهای برنامه‌ریزی معرفی شد (Saaty, ۱۹۹٤). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی تحلیل سلسله‌مراتبی یک نمایش‌گرافیکی از مساله پیچیده واقعی می‌باشد که در رأس آن هدف‌کلی مساله (فقط یک عنصر) و در سطوح بُعدي معیارها و گزینه‌ها قرار دارند. در این الگو عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به‌صورت زوجی مقایسه می‌شوند تا با تلفیق وزن آن‌ها، وزن نهایی هر گزینه مشخص شود. فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی شامل چندین‌مرحله است: ایجاد درخت سلسله‌مراتبی، انجام مقایسات‌زوجی، محاسبه وزن اجزاء ساختار و گزینه‌ها و اندازه‌گیري شاخص سازگاري (قدسی‌پور، ۱۳۸۵). در این روش کارشناسان و افراد خبره قضاوت‌هاي مقایسه‌اي زوجی ساده‌اي را از طریق سلسله مراتب ایجاد شده تا رسیدن به اولویت‌هایی براي تمامی گزینه‌ها انجام می‌دهند (کرتی، ۲۰۰۱).

جدول ۱. مقادیر ترجیحات براي مقایسه‌هاي زوجی

مقدار عددي	ترجیحات (قضاوت شفاهی)
۹	کاملاً مرجح یا کاملاً مهمتر و

[1]. Multiple Criteria Decision Making

یا کاملامطلوبتر	
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوي	۷
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوي	۵
کمی مرجح یا کمی مهمتر یا کمی مطلوبتر	۳
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان	۱
ترجیحات بین فواصل فوق	۸ و ٦، ٤، ۲

منبع: (قدسی‌پور، ۱۳۸۵).

ب. روش منطق فازی

براي آماده‌سازي واستاندارد سازي لایه‌ها بر اساس منطق فازي ازنرم افزار Arc/GIS۱۰,۲ استفاده گردید. در این روش برای تبدیل ارزش‌های هر کلاس به امتیاز، باید ارزش‌ها با یکی از روش‌های استاندارد کردن به امتیاز استاندارد شده تبدیل شوند (ضیائیان و همکاران، ۱۳۸۹:۲۳) که این روش‌ها عبارتند از:

- روش استاندارد سازی کلی برای کلاس مطلوبیت بالا (تابع صعودی)

این روش استاندارد کردن برای کلاس مطلوبیت بالا استفاده می‌شود. در این روش ارزش‌ها به‌صورت Max Goal و Min Goal استاندارد می‌شوند. بدین معنی که هر چه ارزش بالاتر باشد، امتیاز داده شده به یک نزدیک می‌شود. جهت استاندارد کردن لایه‌ها به این روش، از رابطه (۱) استفاده می‌شود که در آن xi لایه مورد نظر، Xmin حداقل ارزش موجود در لایه و Xmax حداکثر ارزش در لایه است.

رابطه (۱)

$$Zi=\frac{[Xi-Xmin]}{[Xmax-Xmin]}$$

- روش استانداردسازی حداکثری برای کلاس با مطلوبیت پایین (تابع نزولی)

در این روش کلاس‌های با ارزش پایین‌تر، امتیاز بالاتری می‌گیرند. برای مثال در مورد شیب، هر چه شیب کمتر باشد، ارزش آن در لایه استاندارد شده بالاتر و به یک نزدیکتر است. جهت استاندارد کردن لایه‌ها در این روش از رابطه (۲) استفاده می‌گردد.

رابطه (۲)

$$Z_i=\frac{[Xmax-Xi]}{[Xmax-Xmin]}$$

البته شایان ذکر است که در این پژوهش، جهت استانداسازی لایه‌های ایجاد شده در محیط نرم‌افزاری Arc/GIS۱۰,۲ از روش استانداردسازی حداکثری (تابع نزولی) استفاده شد.

ج. استانداردسازی لایه‌ها

در این نوشتار، هشت معیار جهت پهنه‌بندی اراضی مستعد توسعه شهری رشت مورد استفاده قرارگرفته است که دراین رابطه جهت انجام فرآیند فازي‌سازي براي استاندارد کردن لایه‌ها و تعیین توابع فازي ابتدا لازم است که تمامي لایه‌ها در محیط GIS سازماندهی شوند. به‌همین ترتیب تمام لایه‌ها با مقیاس و سیستم مختصات مشترك گردآوري شده‌اند. استانداردسازی لایه‌هاي مورد نظر، با استفاده از مدل فازي توسط ابزارRaster Calculator در محیط نرم افزاری Arc GIS۱۰,۲ استاندارد و فازي‌شده و در قالب رستر به‌صورت ارزشي از صفرتا یك درآمده اند.

د. وزن‌دهی نهایی لایه ها با استفاده ازروش AHP

ابتدا داده‌هاي متغیرهاي مورد استفاده، به تناسب اهمیت‌شان در پهنه‌بندی توسعه شهری و بر اساس نظرات کارشناسان به مقادیر یبین یک تا ئه رتبه‌بندي شدند. پس از رتبه‌بندي رده‌هاي متغیرهاي مورد استفاده، درمورد متغیرها نیز ماتریس مقایسه‌زوجي تشکیل شد و وزن و اهمیت آنها تعیین شد. جهت تعیین وزن‌هاي معیار (تأثیرگذاري لایه‌ها نسبت به هم) و همچنین تعیین میزان اهمیت طبقات هرلایه اطلاعاتي (وزن‌درون لایه‌اي) ازنرم افزار Expert Choice استفاده شد. جدول زیر وزن نهایی معیارها را بر اساس روشAHP نمایش می دهد. قابل‌ذکر است که نرخ‌سازگاری ۰,۰۹ می‌باشد که باتوجه به اینکه این مقدار کمتراز ۰,۱ است، قابل قبول می باشد (جدول ۲).

جدول ۲: وزن‌دهی نهایی لایه

معیارها	ارزش وزنی	معیارها	ارزش وزنی
شیب	۰,۱۱۴۲	بافت خاک	۰,۰۶۱
کاربری اراضی	۰,۴۴۸	ارتفاع	۰,۴۶۹
پوشش گیاهی	۰,۵۱۸۷	زمین شناسی	۰,۰۴۳
عمق خاک	۰,۰۷۳	جهت شیب	۰,۲۴۹۱

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۶

ح. تلفیق لایه‌ها

تلفیق لایه‌ها یا اطلاعاتی مختلف درسیستم اطلاعات جغرافیایی، تحت‌عنوان Overlay شناخته می‌شود. دراین تحقیق از ترکیب خطی وزنی (WLC) جهت تلفیق لایه‌ها استفاده شد. بدین ترتیب که پس از مشخص شدن وزن هریک از لایه‌هاي اطلاعاتی به روش AHP، وزن هرکدام ازلایه-ها درآن لایه ضرب شده و درنهایت با جمع کردن همه این نقشه‌ها،

نقشه پهنه‌بندي مناطق مستعد توسعه شهری در محیط Raster Calculater در نرم افزار Arc GIS به دست آمد.

معرفی محدوده مطالعه

شهر رشت در مرکز جلگه گیلان، در محدوده بین ٤٩ درجه و ٣٥ دقیقه و ٤٥ ثانیه طول شرقی و ٣٧ درجه و ١٦ دقیقه و ٣٠ ثانیه عرض شمالی واقع شده است. مساحت آن حدود ١٠٢٤٠ 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 کوچه اصفهان و سنگر محدود می‌شود. رودخانه زرجوب از جهت شرق و شمال‌شرقی و گوهررود از جانب جنوب و غرب، شهر رشت را در میان گرفته‌اند. فاصله شهر رشت با تهران ٣٢٥ کیلومتر است (باباپور، ١٣٨٩: ٣٦). بر اساس اولین سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ١٣٣٥ ه . ش، رشت در این سال از جمعیتی معادل ١٠٩٤٩١ نفر برخوردار بود. در سال ١٣٤٥ جمعیت شهر به ١٤٣٥٥٧ نفر رسید که بر این اساس جمعیت شهر رشدی برابر با ٢/٧٨ درصد در سال داشته است. در سال ١٣٥٥ با نرخ رشدی معادل ٢/٧٤درصد، جمعیت شهر به ١٨٨٩٥٧ نفر رسید.١٠ سال بعد در سال ١٣٦٥جمعیت به ٢٩٠٠٣٦ نفر افزایش یافت که این رقم بیانگر رشد ٤/٣٨ درصدی است.جمعیت شهر در سال ١٣٧٥ به ٤١٧٧٤٨ نفر رسید که با توجه به جمعیت ١٠ سال قبل نرخ رشدی معادل ٣/٧ درصد داشته است. در سال ١٣٨٥ شهر رشت جمعیتی معادل ٥٥٧٣٦٦ نفر را در خود جای داده که این جمعیت در مقایسه با یک دهه‌ی قبل، نرخ رشدی معادل ٢/٩٢ درصد داشته است (مرکز آمار) (جدول ٣).

توسعه شهر رشت از اوایل دوره پهلوی تا کنون

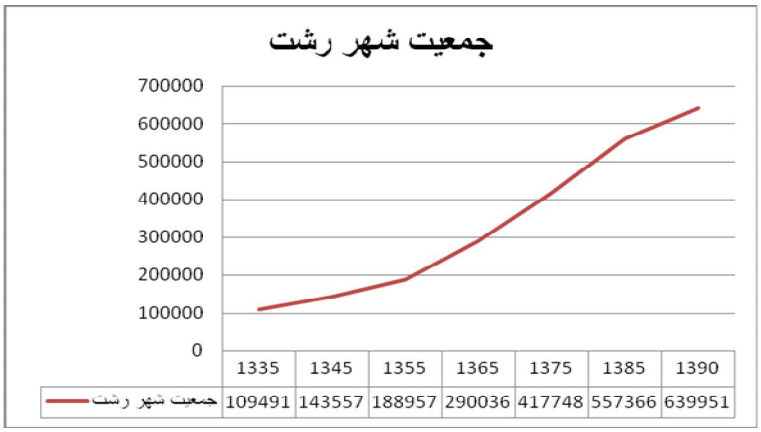
پس از انقلاب مشروطیت و تسلط رضاخان، چندین خیابان جدید (امام‌خمینی سعدی- علم‌الهدی و شریعتی) و نقطه تقاطع آن‌ها (میدان شهرداری) احداث شد. بازار به حاشیه خیابان‌ها گرایش پیدا کرد و ساختمانهای مسکونی در محلات قدیمی به‌صورت متراکم مستقر شدند. شهر از سال ١٣٣٥-١٣٢٧ ه. ش از سمت جنوب، جنوب‌شرقی و جنوب‌غربی توسعه پیدا کرد و پس از آن تا سال ١٣٥٠، توسعه شهر درحد شرقی متوقف و در جهت غربی و شمال‌شرقی متمایل گشت. از ١٣٥٠ به بعدگسترش شهر در جهت شمال و شمال‌غربی محسوس‌تر است. بعد از پیروزی انقلاب اسلامی گسترش شهر در جهت شمال و شمال غرب ادامه یافت. احداث شهرک صنعتی در این دوره و مکان یابی دانشگاه گیلان در جاده تهران (جنوب شرق) به توسعه این بخش از شهر منجر شد در واقع شهر رشت طی سالهای ١٣٥٧ تا ١٣٦٤ در جهات غرب به شرق و شمال‌شرقی توسعه‌یافته است و از سال ١٣٦٧ تاکنون نیز توسعه به سمت جنوب غرب، شمال غرب و جاده لاکان است. بیشترین میزان توسعه کالبدی شهر رشت طی سالهای ١٣٦١ ١٣٥٥ با

۲۳۳ درصد و بین سال‌های ۱۳۷۲ ۱۳۶۱ با ۲۷۰ درصد است. این درحالی استکه طی سالهای ۶۵ تا ۷۵ جمعیت شهر رشت، ۴۰ درصد رشد داشته است، یعنی از ۲۹۳۸۹۸ به ۴۱۲۵۵۲ نفر رسیده است. همچنین مساحت شهررشت طی سالهای ۱۳۳۴ تا ۱۳۸۵ از ۶۵۰ هکتار به ۱۰۲۴۰ هکتار افزایش یافته است. این میزان بیانگر ۱۴,۷۵ درصد رشد فضایی طی سالهای فوق‌الذکر است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۱).

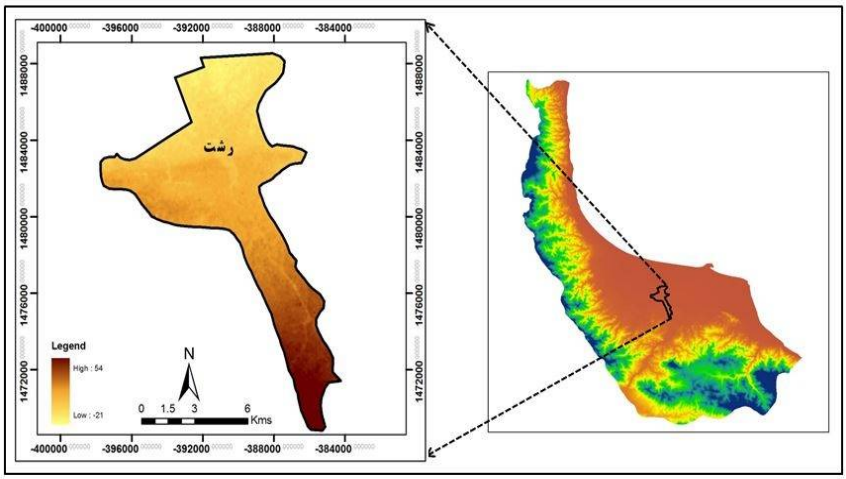
جدول (۳) روند رشد جمعیت شهر رشت طي دوره هاي مختلف سرشماري ۱۳۳۵-۱۳۹۰

شهر	سالهاي سرشماري و برآورد جمعيت						
	۱۳۳۵	۱۳۴۵	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۰
جمعیت شهر رشت	۱۰۹۴۹۱	۱۴۳۵۵۷	۱۸۸۹۵۷	۲۹۰۰۳۶	۴۱۷۷۴۸	۵۵۷۳۶۶	۶۳۹۹۵۱

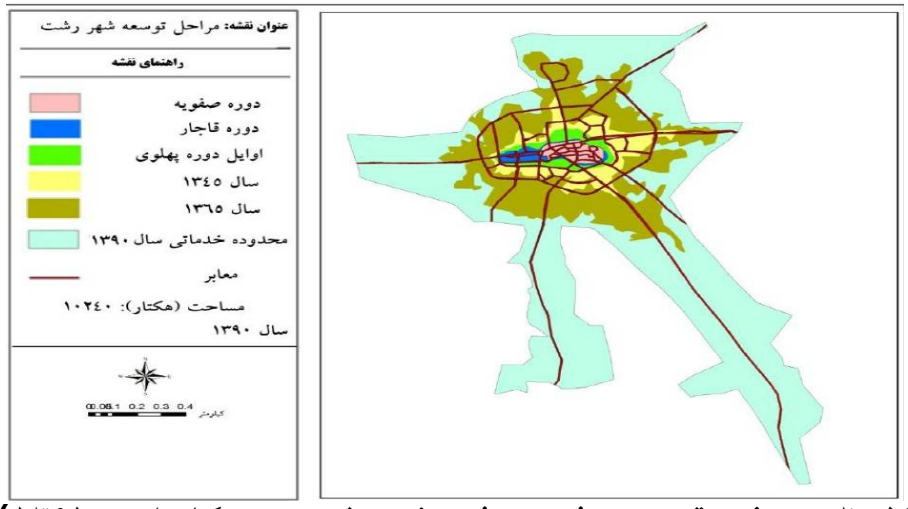
منبع (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۱ و آمار ۱۳۹۰).



نمودار ۱: تغییرات جمعیتی شهر رشت



شکل ۱: موقعیت شهر رشت در استان گیلان



شکل ۲: روند توسعه شهر رشت (حسینی و همکاران، ۱۳۹۱).

یافته‌های تحقیق

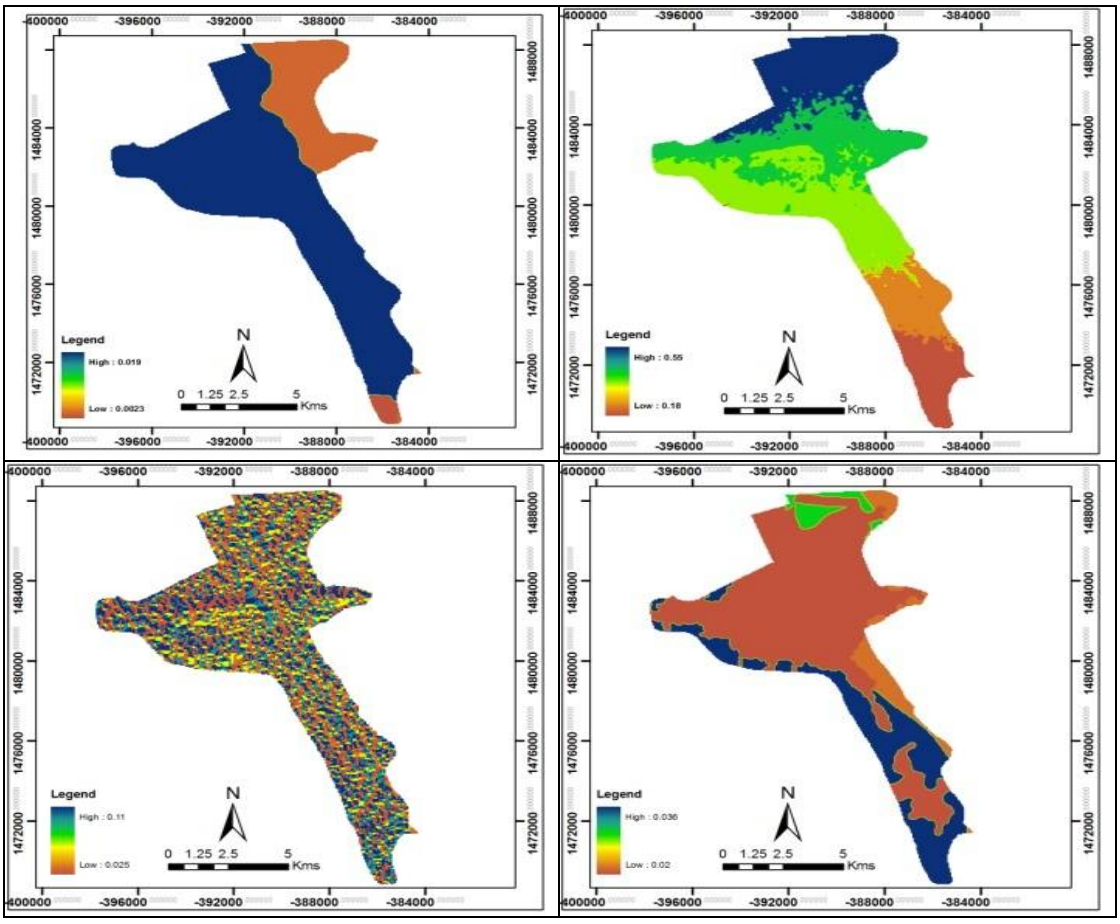
الف. یافته‌های حاصل از روش AHP

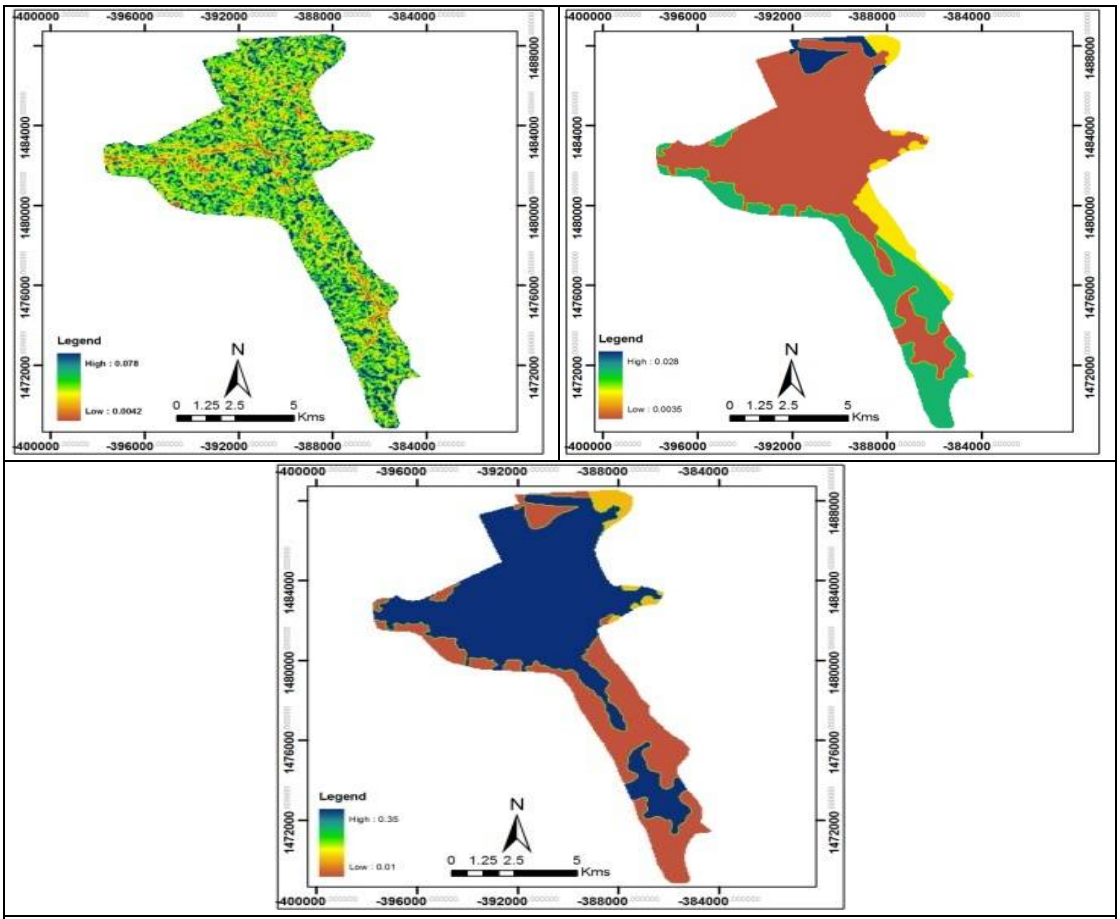
در این پژوهش، جهت ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه از نظر توسعه‌شهری از تلفیق روش AHP و منطق فازی در GIS استفاده شد. در تحقیق حاضر پس از وزن‌دهی به معیارها با استفاده از روش AHP، عامل ارتفاع با وزن ۰,٦٤۹ در اولویت اول قرار می‌گیرد و از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار در پهنه بندی توسعه شهری منطقه محسوب می‌گردد. پس از استانداردسازی معیارهای مؤثر با استفاده از روش منطق فازی در محیط GIS، به هر کدام از این معیارها بر اساس روش AHP وزنی اختصاص داده شده است. سپس همه این معیارها با یکدیگر تلفیق شده و در نهایت نقشه پهنه‌بندی اراضی مستعد توسعه‌شهری تولید شد. نقشه مورد نظر با استفاده از روش شکستگی-های طبیعی به پنج طبقه خیلی‌مناسب، مناسب، متوسط، نامناسب و خیلی نامناسب تقسیم گردید و مشخص شد. ۱٤,۱۲ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه که معادل ۱۱٤۷,٥۲۸هکتار می‌باشد در کلاس خیلی-مناسب قرار دارد. این مقدار برای کلاس با قابلیت مناسب برابر ۲۱,۸٦ درصد معادل ۱۷۷٦,٦۲٦ هکتار از مساحت منطقه می‌باشد. ۳٤,۰٦ درصد از مساحت حوزه که معادل ۲۷٦۷,٦۳٦ هکتار می‌باشد در کلاس با قابلیت متوسط قرار دارد. ۱۱,۳۸ درصد از مساحت حوزه که معادل ۹۲٥,۱۹۷٤ هکتار می باشد در کلاس با قابلیت نامناسب قرار دارد. در نهایت ۱٥,٥٦ درصد از مساحت حوزه که معادل ۱٥۰۸,۲٥۹ هکتار در کلاس با قابلیت خیلی نامناسب می‌باشد (جدول۳).

جدول۳. سطح بندی قابلیت اراضی برای توسعه شهری رشت با استفاده از روش AHP

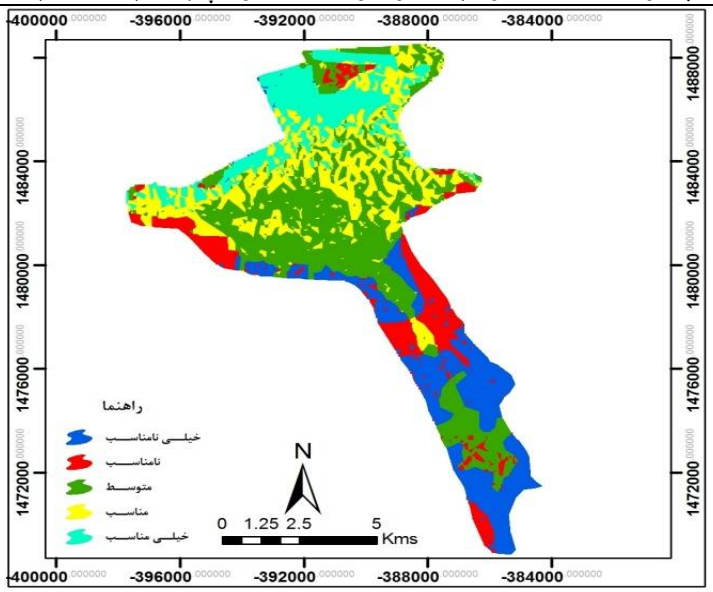
طبقات	قابلیت اراضی	مساحت(هکتار)	مساحت(درصد)
۱	خیلی مناسب	۱۱٤۷,٥۲۸	۱٤,۱۲
۲	مناسب	۱۷۷٦,٦۲٦	۲۱,۸٦
۳	متوسط	۲۷٦۷,٦۳٦	۳٤,۰٦
٤	نامناسب	۹۲٥,۱۹۷٤	۱۱,۳۸
٥	خیلی نامناسب	۱٥۰۸,۲٥۹	۱٥,٥٦

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۷





شکل ۲: مجموعه عناصر بکار رفته در پهنه‌بندی با روش AHP



شکل ۳: پهنه‌بندی توان توسعه شهر رشت با روش AHP

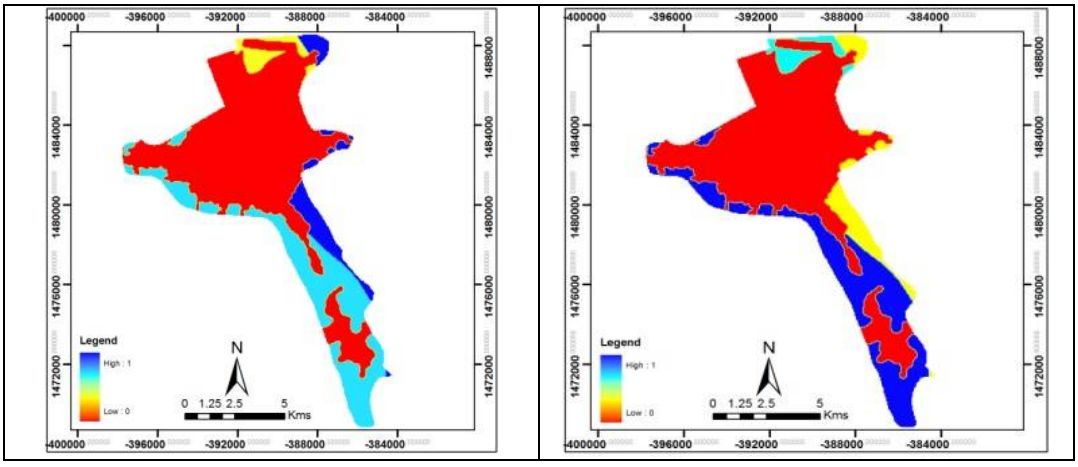
ب. یافته‌ای روش AHP فازی

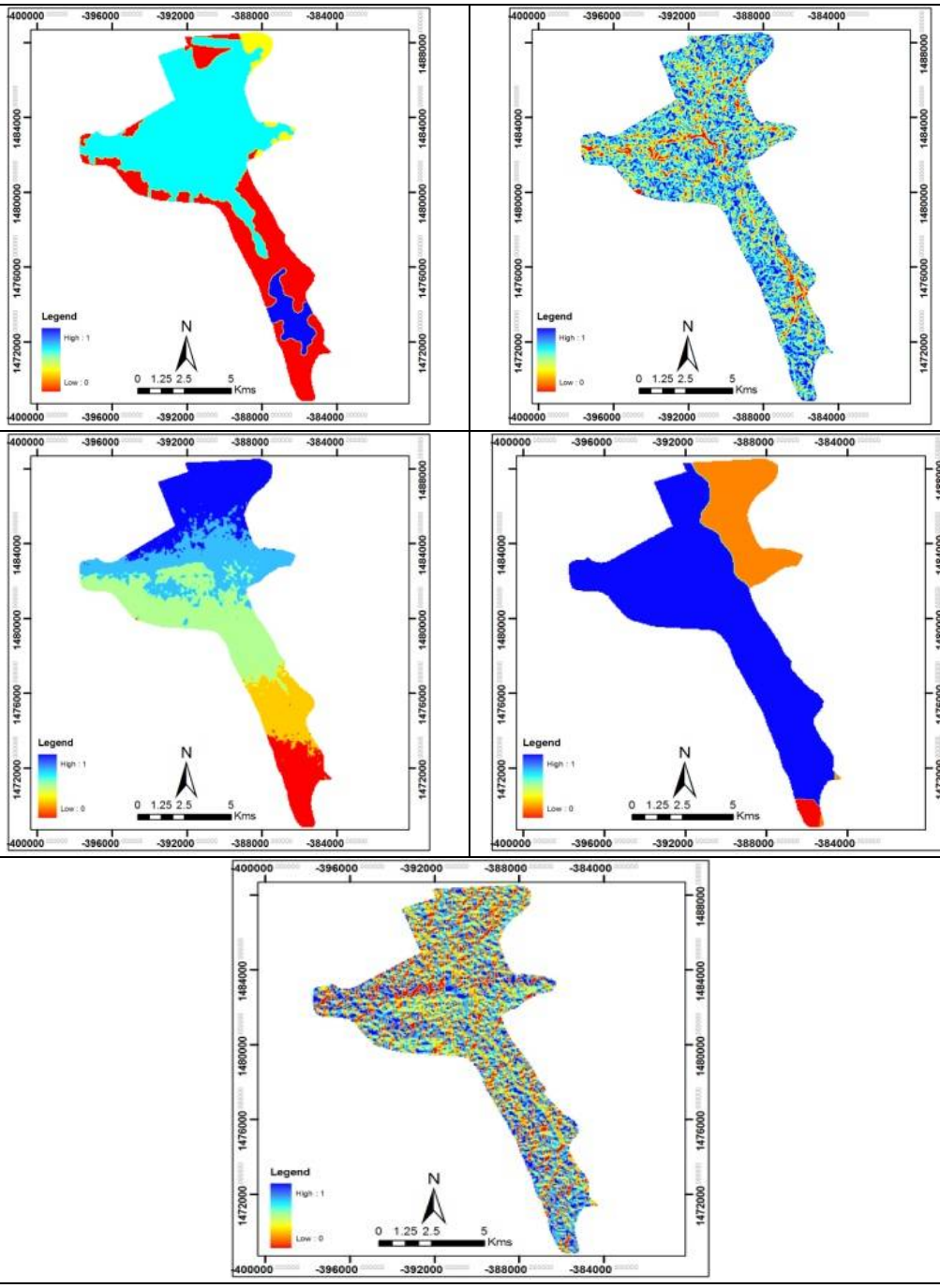
یافته‌های تحقیق حاصل از روش‌فازی، بیانگر این بود که ۱۵,۸۸ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه که معادل ۱۲۹۹,۹۸ هکتار می‌باشد در کلاس خیلی‌مناسب قرار دارد. این مقدار برای کلاس با قابلیت مناسب برابر ۲۲,۹۵ درصد معادل ۱۸۷۸,٤۹۵ هکتار از مساحت منطقه می‌باشد. ۲۷,۵٦ درصد از مساحت حوزه که معادل ۲۲۵۵,۲۷۳ هکتار می باشد در کلاس با قابلیت متوسط قرار دارد. ۲۲,۸۱ درصد از مساحت حوزه که معادل ۱۸٦۷,۲٦۱ هکتار می‌باشد در کلاس با قابلیت نامناسب قرار دارد. در نهایت ۱۰,۷۷ درصد از مساحت حوزه که معادل ۸۸۱,٤٦۳٤ هکتار در کلاس با قابلیت خیلی نامناسب می‌باشد (جدول۳).

جدول٤. سطح بندی قابلیت اراضی برای توسعه شهری رشت با استفاده از روش AHP فازی

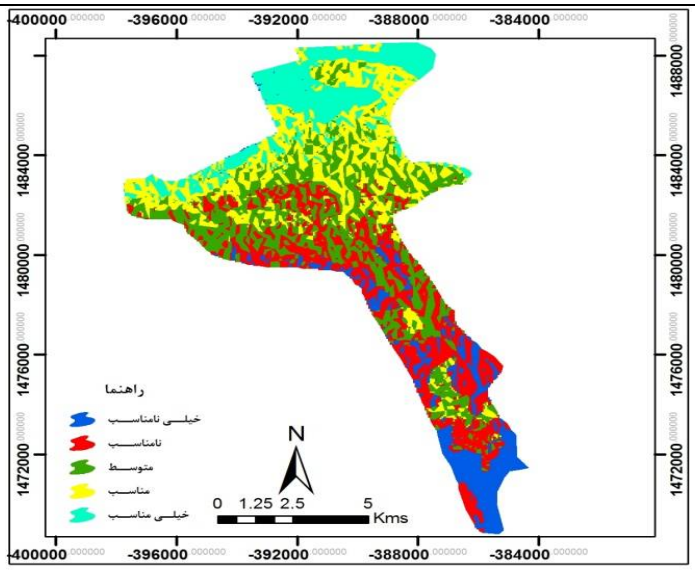
طبقات	قابلیت اراضی	مساحت(هکتار)	مساحت(درصد)
۱	خیلی مناسب	۱۲۹۹,۹۸	۱۵,۸۸
۲	مناسب	۱۸۷۸,٤۹۵	۲۲,۹۵
۳	متوسط	۲۲۵۵,۲۷۳	۲۷,۵٦
٤	نامناسب	۱۸٦۷,۲٦۱	۲۲,۸۱
۵	خیلی نامناسب	۸۸۱,٤٦۳٤	۱۰,۷۷

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۷





شکل ٤: مجموعه عناصر بکار رفته در پهنه‌بندی با روش AHP فازی



شکل ۵: پهنه‌بندی توان توسعه شهر رشت با روش AHP فازی

نتیجه گیری

رشدطبیعی جمعیت، مهاجرت، ادغام روستاهای حاشیةشهر در محدودة شهری و .... در شرایطی باعث افزایش جمعیت شهر رشت شده است که این شهر بر بستر جغرافیایی بسیار حساس، شکننده و با ارزش‌توسعه یافته است. پهنه-های جغرافیایی به این شکل اصلاً مناسب جهت توسعة شهری و ساخت وساز نیستند و در صورت وجود نقطة شهری در این مناطق، باید با بحث افزایش جمعیت و گسترش فیزیکی آن با حساسیت زیادی برخورد کرد، اما متأسفانه شهر رشت در چنین شرایط جغرافیایی حساسی با سرعت زیادی در حال افزایش جمعیت و گسترش فضایی است، و این روند باعث شده که این شهر در سالهای اخیر با مشکلات عدیده‌ای از لحاظ زیستمحیطی مواجه گردد (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۱). در شهر رشت، به دلیل قابلیت بالای اراضی جهت کشاورزی، کمبود فضا جهت رشد و گسترش شهر محسوس است که در این میان می توان عامل مهاجرت و افزایش جمعیت شهر رشت را به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل گسترش خطی و افقی شهر به‌حساب آورد. با توجه به این که شهر رشت مرکزیکی از استان‌هایی است که از مهمترین قطب های کشاورزی کشور محسوب می‌شود، توسعة افقی این شهر باعث‌تخریب مرغوبترین اراضی کشاورزی کشور در این منطقه می شود که این امر علاوه بر آسیب رساندن به محیطزیست جلگة گیلان، منجر به لطمه زدن به اقتصاد ملی نیز می‌گردد (منوری، ۱۳۶۵: ۱۳۲). در اثر گسترش فضایی شهر، حدود ۲۵۹۹ هکتار از مرغوبترین اراضی کشاورزی و باغات اطراف شهر رشت در محدودة خدماتی شهر ادغام شده و به زیر ساخت و سازهای شهری رفته است. نتیجه این جریان توسعه شهر رشت را با مشکلات اکولوژیکی نظیر آلودگی بیش از حد آب و هوا، افزایش تراکم-جمعیت در مناطق شهری، از بین رفتن زمین‌های مرغوب کشاورزی و ساحلی و

تخریب اراضی، افزایش استفاده از سوخت‌های فسیلی و اتومبیل شخصی مواجه کرده است (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۱). پژوهش حاضر به‌منظور ارزیابی توان اکولوژیک توسعه فیزیکی شهر رشت با استفاده ترکیبی از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و منطق‌فازی انجام گرفته است. در این نوشتار، هشت معیار جهت پهنه‌بندی اراضی مستعد توسعه‌شهری رشت در محیط نرم‌افزاری Arc GIS۱۰,۲ استفاده شده است. یافته‌های تحقیق حاصل از روش فازی، بیانگر این بود که ۱۵,۸۸ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه که معادل ۱۲۹۹,۹۸ هکتار می‌باشد در کلاس خیلی‌مناسب قرار دارد. این مقدار برای کلاس با قابلیت مناسب برابر ۲۲,۹۵ درصد معادل ۱۸۷۸,٤۹۵ هکتار از مساحت منطقه می‌باشد. ۲۷,٥٦ درصد از مساحت حوزه که معادل ۲۲٥٥,۲۷۳ هکتار می باشد در کلاس با قابلیت متوسط قرار دارد. ۲۲,۸۱ درصد از مساحت حوزه که معادل ۱۸٦۷,۲٦۱ هکتار می‌باشد در کلاس با قابلیت نامناسب قرار دارد. در نهایت ۱۰,۷۷ درصد از مساحت حوزه که معادل ۸۸۱,٤٦۳٤ هکتار در کلاس با قابلیت خیلی‌نامناسب می‌باشد.

منابع:

۱. اسفندیاری، فریبا و غفاری‌گیلانده، عطا (۱۳۹۳)، کاربرد مدل TOPSIS در فرایند تحلیل توانهاي محیطي براي توسعه‌ي شهري مطالعه‌موردي: شهرستان‌هاي اردبیل، نیر، نمین و سرعین، جغرافیا و توسعه، شماره ۳٤، بهار، صص ۳۲-۱٥.
۲. باباپور ورجاری، هودا (۱۳۸۹)، تحلیل مکانی- فضایی مکان گزینی مراکز درمانی شهر رشت، گیلان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت.
۳. حسینی، سیدعلی؛ ویسی، علی و محمدی، مریم (۱۳۹۱)، پهنه‌بندی جغرافیایی محدودیت‌های توسعه کالبدی شهر رشت با استفاده از GIS، چهارمین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت شهری، اردیبهشت، مشهد.
٤. حسینی، هاشم؛ کرم، امیر و صفاری، امیر (۱۳۹۰)، ارزیابی و مکانیابی جهات توسعه فیزیکی شهری با مدل منطق فازی نمونه موردی: شهر دیواندره، فصلنامه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال ۱۹، شماره ۲۳، صص ٦۳-۸۳.
٥. سرور، هوشنگ؛ خیری‌زاده آروق، منصور و لاله‌پور، منیژه (۱۳۹۳)، نقش عوامل محیطی در امکان سنجی توسعه فیزیکی بهینه شهر ملکان، مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال پنجم، شماره ۱۸، پاییز، صص ۹٥-۱۱٤.

٦. سلاورزی‌زاده، محمد؛ محمدی، جمال و کبودی، عبدالله (١٣٩٣)، پهنه-بندی کاربری توسعة شهری با استفاده از منطق فازی (FUZZY) در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) مطالعه‌موردی: گرگان، گنبد و علی آباد، پژوهش های جغرافیای انسانی، دوره ٤٦، شماره ٤، زمستان، صص ٨٢٣-٨٠٩.

٧. شمسي‌پور، علي اكبر و شيخي، محمد (١٣٨٩)، پهنه‌بندي مناطق حساس و آسيب‌پذيري محيطي در ناحيه‌ي غرب فارس با روش فازي و فرآيند تحليل سلسله مراتبي، مجله‌ي پژوهش‌هاي جغرافياي طبيعي، شماره‌ي ٧٣، صص ٦٨-٧٣.

٨. عرب‌اسدی، حسین و رستمی، معصومه (١٣٩٥)، ارزیابی توان اکولوژیک شهر میامی به‌منظور توسعه پایدار شهری با استفاده از روشAHP، فصلنامه انسان و محیطزیست، دوره ١٤، شماره دو، تابستان، صص ٣٧-٢٥.

٩. عماری، سحر؛ دشتی، سولماز و مرشدی، جعفر (١٣٩٦)، ارزیابی توان اکولوژیک به‌منظور توسعه شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه‌موردی: جزیره مینو)، فصلنامه انسان و محیط-زیست، دوره ١٥، شماره یک، بهار، صص ٧٠-٦١.

١٠. غلامعلي فرد، مهدی، میرزایي، محسن و جورابیان شوشتري، شریف (١٣٩٣)، مدلسازي تغییرات پوشش اراضي با استفاده از شبکه عصبي مصنوعي و زنجیره مارکف (مطالعه‌موردي: سواحل میاني استان بوشهر)، فصلنامه کاربرد سنجش از دور و GIS درعلوم منابع‌طبیعی، سال پنجم، شماره ١، بهار، صص ٦٥-٧٩.

١١. قدسی‌پور، سیدحسن (١٣٨٥)، مباحثی در تصمیم‌گیري چندمعیاره: فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر. تهران.

١٢. قنواتی، عزت‌الله و دلفانی‌گودرزی، فاطمه (١٣٩٢)، مکان‌یابي بهینه توسعه شهري با تاکید بر پارامترهاي طبیعي با استفاده از مدل تلفیقی فازی/ AHP مطالعه موردی: شهرستان بروجرد، دو فصلنامه‌ي ژئومورفولوژي کاربردي ایران، سال اول، شماره اول، بهار و تابستان، صص ٦٠-٤٥.

١٣. مالکی، محمد؛ شیخی، محمد، لطیفی، غلامرضا و سروی، تورش (١٣٩٢)، سنجش استعداد جهت کاربری توسعه شهری و روستایی با تلفیق تکنیک‌های طبقه‌بندی فازی و AHPفازی و منطق بولین؛ نمونه-موردی: شهرستان شمیرانات، فصلنامه مدیریت شهری، شماره ٣٢، پاییز و زمستان، صص ٢٢٦-٢١١.

١٤. مرکز آمار، اطلاعات سرشماری نفوس و مسکن استان گیلان، ١٣٩٠

١٥. موسی‌کاظمی، سید مهدی؛ حسینی، سیدعلی و باقری هره دشت، محمد (١٣٩١)، تحلیل عوامل موثر بر افزایش جمعیت شهر رشت و پیامدهای آن بر نظام اکولوژی شهر، فصلنامه جمعیت.

١٦. میرکتولی، جعفر و کنعانی، محمدرضا (١٣٩٠)، ارزیابي توان اکولوژیك کاربري توسعه‌ي شهري با مدل تصمیم‌گیري چند معیاري MCDM و GIS (مطالعه‌ي‌موردي: شهرستان‌ساري، استان مازندران)، پژوهش‌هاي جغرافیاي انساني، شماره ٧٧، پاییز، صص ٨٨-٧٥.

۱۷. نوری و جوزی (۱۳۸۱)، ارزیابی توان اکولوزیک منطقه ۲۲ شهرداري شهر تهران به‌منظور کاربري توسعه شهري، مجله علوم و تکنولوزي محیط زیست،شماره ۱۲، صص ۴۳-۳۳.

۱۸.Abdullah, f. Alqurashi , L. K, ۲۰۱۳, investigating the use of remote sensing and GIS Techniques to detect land use and land cover change: a review/ advances in remote sensing, ۲, ۱۹۳-۲۰٤.

۱۹.Brazier, A. M., ۱۹۹۸, Geographic Information system : A consistent approach to landuse planning decisions around hazardous installations, Jour. Hazardous Materials, ٦۱ : ۳٥٥-۳٦۱.

۲۰.Chang Ni BIN, ۲۰۰۸, combing GIS with Fuzzy malticriteria decicsion making for landfill siting in afast geowing urban region. Jornal of Environmental management. Volume ۸۷. Issuel.p p ۱٥۳ ۱۳۹ .

۲۱.Cabuk, A. ۲۰۰۱, A proposal for a method to establish natural-hazard-based land use planning: the adapazari case study. Turkish Journal of Earth Science. (۱۰): ۱٤۳-۱٥۲.

۲۲.He C., Okada N., Zhang Q., Shi P. and Li J. ۲۰۰۸, Modeling dynamic urban expansion processes incorporating a potential model with cellular automata, landscape and urban planning, No.۸٦, PP. ۷۹-۹۱.

۲۳.Kirti, H.S. ۲۰۰۱, Evaluation of group decision making methods. Available online at: www.expertchoice.com.

۲٤.Liu, J., Ye, J., Yang, W., Yu, S. ۲۰۱۰, Environmental Impact Assessment of LandUse Planning in Wuhan City Based on Ecological Suitability Analysis, Journal of Procedia Environmental Sciences.Vol. ۲.

۲٥.Mc Gill, Ronald .۱۹۹۸, Urban Management in Developing Countries. Cities. Vol, ۱. No ٦.

۲٦.Saaty, T.L., ۱۹۹٤, How to make a decision: the analytic hierarchy process. Interfaces, ٦(۲٤): ۱۹-٤۳.

۲۷.Smith, L. G. ۱۹۹۳, Impact Assessment and Sustainable Resource Management, Longman Group Press, ۲۱ pp.

۲۸.Sudhira, H.S., Ramachandra, T.V., and Jagadish, K.S., ۲۰۰٤, Urban sprawl: metrics, dynamics and modeling using GIS, Internatoinal Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation ٥.

۲۹.Rolando, E., Caravantes, D. and Sánchez-Flores, E., ۲۰۱۰, Water Transfer Effects on Peri-Urban Land Use/Land Cover: A Case Study in a Semi-Arid Region of Mexico, Applied Geography, Vol. ۳۱, No. ۲, PP. ٤۱۳-٤۲٥.

۳۰.Patrono, A., ۲۰۰٤, Multi-Criteria Analysis and Geographic Information System: Analysis of Natural Areas and Ecological Distributions, Multi-Criteria Analysis For Land-Use Management, Published by Kluwer Academic Publisher, P.O. Box ۱۷, ۳۳۰۰ AA Dordrecht, The Netherlands, PP. ۲۷۱-۲۹۲.

۳۱.Wakode, Hemant Balwant, Klaus, Baier, Ramakar, Jha. & Raffig, Azzam, ۲۰۱۳, Analysis of urban growth using Lands at TM/ETM data and GIS- a case study of Hyderabad, India. Arabian Journal of Geosciences, ۷(۱), ۱۰۹-۱۲۱.

۳۲.Yu, W., Zang, Sh., Wu, Ch., Liu, W. and Na, X., ۲۰۱۱, Analyzing and Modeling Land Use Land Cover Change (LUCC) in the Daqing City, China, Applied Geography, Vol. ۳۱, No. ۲, PP. ٦۰۰-٦۰۸.