

تحلیل محدودیت‌های ایمنی و مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهر رشت)

عیسی پور رمضان^{۱*}، فرهاد جوان^۲

^۱ استادیار گروه جغرافیا، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

^۲ دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۳/۴

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱/۱۰

چکیده

خدمات‌رسانی به موقع و مطمئن توسط این ایستگاه‌ها مستلزم استقرار در مکان‌های مناسب است که بتوانند بدون مواجهه با موانع شهری به امداد و ارائه خدمات ایمنی اقدام نمایند. پژوهش حاضر با هدف تحلیل وضع موجود خدمات ایمنی و امداد و نجات در شهر رشت، به دنبال ارائه مکان‌های بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر رشت به منظور رفع نیازها و نواقص خدمات ایمنی است. روش پژوهش توصیفی - تحلیلی است و داده‌های مورد نیاز علاوه بر مستندات رسمی، از بررسی‌های میدانی و داده‌های محلی فراهم شده است. جامعه آماری پژوهش، محدوده جغرافیایی خدمات شهری شهر رشت است و بنا بر سرشماری رسمی کشور در سال ۱۳۹۰ بالغ بر ۹۵۱،۶۳۹ نفر جمعیت داشته است که از نظر تعداد و توزیع ایستگاه‌های آتش‌نشانی با مشکلاتی مواجه است. یافته‌های تحقیق نشان داد که نخست، خدمات ایمنی ایستگاه‌های آتش‌نشانی وضع موجود، قادر به پوشش مناسب همه مناطق شهر رشت نیست. سپس، عوامل میزان جمعیت، فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی، فاصله از معابر اصلی، اراضی بایر، فاصله از مراکز اضطراری در تعیین مکان پایگاه‌های آتش‌نشانی و نیز در تحلیل وضع موجود این ایستگاه‌ها مؤثر بوده است. در نهایت بر اساس وزن‌دهی معیارها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی مکان‌های مناسب جهت احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی در سه اولویت مشخص گردید.

کلیدواژه‌ها: خدمات ایمنی، مکان‌یابی، ایستگاه‌های آتش‌نشانی، ایمنی شهری، رشت

مقدمه

توزیع بهینه‌ی کاربری‌ها و مراکز خدماتی مسئله‌ای است که اغلب اوقات برنامه‌ریزان با آن سر و کار دارند. چرا که به دلیل رشد پرشتاب جمعیت و کالبد شهرها، مشکلاتی مانند کمبود و عدم توزیع فضایی مناسب کاربری‌ها به

وجود آمده است (رهنما و آفتاب، ۱۳۹۳: ۱۶۶-۱۵۳). در این میان، تجهیزات و تأسیسات پایه و اساس سکونتگاه‌های شهری را تشکیل می‌دهد. هر چه ارائه این خدمات بهتر باشد زندگی در آن راحت‌تر و هزینه زندگی در آن برای شهروندان کمتر خواهد بود (رامشت و عامری، ۱۳۹۰: ۲). در این راستا ایستگاه‌های آتش‌نشانی به عنوان مکانی جهت استقرار و انتظار خودروهای آتش‌نشانی و امداد، از جمله مراکز مهم و حیاتی خدمات‌رسانی در شهرها هستند که نقش مهمی در تأمین ایمنی و آسایش شهروندان و توسعه اقتصادی شهرها ایفا می‌نمایند (مهندسین مشاور عرصه، ۱۳۷۸: ۱۴۰). همه‌ساله افراد بسیاری بر اثر سوانح مختلف مانند آتش‌سوزی، جان خود را از دست می‌دهند. از جمله دلایل این امر می‌توان به پراکندگی نامناسب ایستگاه‌های آتش‌نشانی، قرار گرفتن آن‌ها در مناطق پرترافیک و فقدان پاسخ‌گویی به زمان استاندارد در اطفای حریق اشاره نمود. درحالی‌که با اتخاذ تدابیر مناسب مانند اطفای حریق به موقع می‌توان از گسترش آتش‌سوزی جلوگیری به عمل آورد (فروتن مقدم و همکاران، ۱۳۸۸: ۲). مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی برای تأمین ایمنی شهرها، پیشگیری و مقابله با هرگونه حادثه و آتش‌سوزی از اهمیت قابل‌توجهی برخوردار است (سمیع پور، ۱۳۹۳: ۱). سیاست کلی ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی در ایران سیاستی بدون برنامه‌ی خاص و مدون بوده است به گونه‌ای که برای ایجاد هر ایستگاه مهم‌ترین اصل، خالی بودن زمین و بدون مالک بودن آن در مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در سطح شهرها تأثیرگذار بوده است (هادیانی و کاظمی راد، ۱۳۸۹: ۱۰۰). بنابراین در حال حاضر یکی از مهم‌ترین مشکلات موجود در شهر رشت استقرار نامناسب کاربری‌ها از جمله مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی است. به نحوی که باعث معضلات شهری از جمله ترافیک، صرف وقت زیاد و هزینه زیاد برای استفاده‌کنندگان شده است. با توجه به افزایش جمعیت و جوان بودن جمعیت شهر رشت لزوم افزایش سطح کاربری آتش‌نشانی و مکان‌یابی و ساماندهی بهینه آن‌ها بیش از پیش احساس می‌شود لذا در این تحقیق سعی شده است با استفاده سیستم اطلاعات جغرافیایی و تلفیق اطلاعات، مکان‌یابی صحیح و علمی مراکز آتش‌نشانی شهر رشت انجام پذیرد.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

ایمنی^۱ میزان در امان بودن از خطرات است (پرسه، ۱۳۸۸: ۱۶۸). ایمنی مصونیت در برابر آسیب‌های ناشی از حوادث، اعم از طبیعی و غیرطبیعی است (معصوم و علی‌آبادی، ۱۳۸۰: ۷). مصونیت و در امان ماندن تأسیسات، تجهیزات و کاربری‌های گوناگون را ایمنی گویند (حسینی امینی و پریزادی، ۱۳۸۹: ۲۱). مفهوم ایمنی در زندگی امروز، از طرفی پیشگیری از حوادث و از طرفی دیگر داشتن امکان و توان مقابله با حوادث است (تقوایی و کریمی، ۱۳۹۰: ۲۸). و یا به عبارتی ایمنی تنها به عنوان یک معیار بهینه در تعیین مکان‌های مناسب فعالیت و کاربری‌های شهری و در کنار معیارهای دیگری چون سازگاری، آسایش، کارایی و مطلوبیت به‌کاررفته است (کاظمی و تبریزی، ۱۳۹۴: ۱۴). به طور کلی ایمنی عبارت است از مجموعه تمهیداتی که جهت جلوگیری از بروز یا تخفیف آثار و عوارض نامساعد جانی و مالی حوادث طبیعی و غیرطبیعی نظیر سیل، طوفان، آتش‌سوزی، تصادف رانندگی و غیره، صورت گیرد (نوذر پور، ۱۳۸۰: ۴). بر اساس نظر ترنر و همکاران، ایمنی شهری، فرآیندی است که در آن سازمان

^۱ Safety

اجتماعی شهر ظرفیت‌های لازم را با کسب مجموعه‌ای از باورها، هنجارها، انگیزه‌ها و نقش‌های اجتماعی و فنی جهت مقابله با بحران‌های طبیعی، از طریق تعاملات زندگی شهروندی کسب می‌نماید (Cooper, 2000:136). مدیریت ایمنی به مفهوم کنترل و بهینه‌سازی کلیه عوامل ساختاری و مدیریتی است تا امکان ایجاد خطر برای کاربران، کارکنان و کلیه افراد مرتبط با سیستم را به حداقل برساند (Evans, 2004: 16). ایمنی شهری می‌تواند شامل کلیه تمهیدات و اقداماتی باشد که در قالب برنامه‌های کوتاه مدت، میان‌مدت و بلندمدت باعث حفظ جان و مال ساکنان شهرها شود (زنگی‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۷: ۶۵). ایمنی و ایمنی شهری از سال ۱۹۶۵ رواج پیدا کرده، به طوری که بحث ایمنی در برنامه‌ریزی شهری، در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه بوده است. زیرا مناطق شهری سرتاسر دنیا، ساختمان‌سازی به سطح استاندارد نرسیده است و مناطق آسیب‌پذیر بر اثر عملیات توسعه غیرقانونی، افزایش یافته و شهرها را مناطق پرخطر، تبدیل کرده است (Chaudhuri, 1999: 28-30). ایمن‌سازی محیط شهر در مفهوم کلان جامعه‌شناسی و مدیریت شهری عبارت از ارائه تمهیدات، تدابیر، اصول و مقررات (سیاست‌گذاری و اجرایی) به منظور پیشگیری از ریسک‌پذیری احتمالی در مواجهه با خطرات و بحران‌ها و حفاظت انسان در برابر آسیب‌پذیری ناشی از حوادث، اعم از طبیعی (مکان ساخت)، غیرطبیعی (انسان ساخت)، تکنولوژیک (تکنو ساخت) و غیره است (سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهر تهران، برگرفته از وب‌سایت آفتاب). از جمله طرح‌هایی که به بحث ایمنی و ایمنی شهری توجه ویژه‌ای می‌کند طرح‌های جامع توسعه شهری است، در طرح‌های توسعه شهری در اغلب شهرهای توسعه‌یافته دنیا، یک بخش از طرح به مباحث ایمنی پرداخته است. در این بخش، ابتدا مقصود و هدف کلی مشخص شده و پس از مشخص کردن وضعیت موجود به تجزیه و تحلیل و برنامه‌ریزی برای آینده پرداخته شده است. در پایان اهداف کلی، اهداف جزئی، سیاست‌ها و برنامه‌ها و حتی مسئولیت اجرای آن مشخص گردیده است (عسگری و جدیدی، ۱۳۸۲: ۶۸).

بستر زندگی در شهر را ایمنی تشکیل می‌دهد. مهم‌ترین سازمان تأمین‌کننده ایمنی در شهر، آتش‌نشانی است (ترک زاده، ۱۳۸۵: ۱۳۶). معمولاً تلاش برای تأمین در دو سطح انجام می‌پذیرد، در مرحله نخست انجام اقدام‌های پیشگیرانه برای کاهش حوادث صورت می‌پذیرد و در مرحله دوم با وقوع حوادث به مقابله با آن اقدام می‌گردد (علوی تبار، ۱۳۸۰: ۱۷۲). برنامه‌ریزی و طراحی دقیق در سطح شهرها، تعیین نقاط آسیب‌پذیر، پهنه‌بندی مناطق مخاطره‌آمیز در شهرها و تقویت سازمان‌های دخیل در مدیریت بحران و امنیت می‌تواند در پایداری شهرها در برابر ناامنی بسیار مؤثر باشد (Recchia, 2005:34). ارتقاء ایمن‌سازی فضاهای شهری به عنوان یکی از ضرورت‌های اساسی در شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری مطرح است. به همین دلیل بسیاری از تلاش‌ها در این عرصه به دنبال کاهش وقوع میزان صدمات و آسیب‌پذیری به جامعه انسانی در شهر است (کامونا، ۱۳۸۸: ۳۴). هر چند در زمینه محدودیت‌های ایمنی شهری پژوهش‌های اندکی انجام شده است، اما در ارتباط با مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده GIS در سال‌های اخیر تحقیقات متعددی در کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته انجام شده است که عموماً نشانگر مکان‌یابی نامناسب این ایستگاه‌ها بوده و موید این نکته است که توجه به مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی برای ایجاد شهر ایمن یکی از اولویت‌های برنامه‌ریزی شهری است.

جدول ۱. پیشینه تحقیق در خصوص مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی

نام محقق	سال	عنوان پژوهش	نتایج
نظریان، یاری و کرمی‌نژاد	۱۳۹۴	مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهر کرمانشاه)	ایستگاه‌های موجود، شهر را به طور کافی پوشش نمی‌دهند و مکان‌های بهینه برای استقرار ایستگاه‌های آتش‌نشانی پیشنهاد داده شده است.
اجزاء شکوهی، شایان و درودی	۱۳۹۳	مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر مشهد	مکان فعلی ایستگاه‌ها از لحاظ خدمات‌رسانی مناسب نیستند و در نهایت ۲۸ ایستگاه جدید مکان‌یابی شدند
قدس و کامیابی	۱۳۹۳	استفاده از تکنیک AHP در محیط GIS برای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی (مطالعه موردی: شهر سمنان)	نتایج پژوهش مشخص شد استفاده از تکنیک AHP برای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی مفید است و حداقل ۴ ایستگاه آتش‌نشانی جدید در شهر سمنان مورد نیاز است.
حیدری و رستمی	۱۳۹۳	ارزیابی و ارائه الگوی بهینه مکان‌یابی به منظور تأسیس ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شهر کرمانشاه)	نتایج نشان داد که مدل تلفیقی AHP و GIS برای مکان‌یابی کاملاً مناسب بوده و قسمت‌های شرق و شمال شرق شهر کرمانشاه برای احداث ایستگاه‌های جدید مناسب ارزیابی شد.
Liu, Huang & Chandramouli	۲۰۰۶	مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از الگوریتم مورچه	در آن به مکان‌یابی ایستگاه‌ها با توجه به ایستگاه‌های موجود و مکان‌های مناسب برای ایجاد ایستگاه‌های جدید پرداخته شد
Li, He & Liu	۲۰۰۹	سیستم اطلاعات مکانی هوشمند برای حل مسائل پیچیده با الگوریتم کلونی مورچه	نتایج این مطالعه نشان داد که این روش به کاررفته بهتر از روش‌های قبلی از جمله یگانه و الگوریتم ژنتیک برای مسائل مکان‌یابی است
- Lai, Han-lun, Jing-yi & Yi-jiao	۲۰۱۱	بررسی مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از GIS و AHP در استان سورات تانی تایلند	به این نتایج رسیدند که معیارهای دسترسی به خیابان، تمرکز جمعیت، بافت فرسوده، نزدیکی به مراکز دارای تقاضای زیاد به آتش‌نشانی برای مکان‌یابی این ایستگاه‌ها مناسب هستند.
- Chevalier, Thomas, Geraets, Goetghebeur, Janssens, Peeters, & Plaustria	۲۰۱۲	مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با رویکردی جامع در بلژیک	به این نتیجه رسیدند که معیارهای مناسب برای مکان‌یابی واقعیت‌های فضایی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است و در نهایت مکان‌های مناسب انتخاب گردید.
Murray	۲۰۱۳	بهینه‌سازی مکان فضایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در کالیفرنیا	نتایج نشان داد که برای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی جدید برنامه‌ریزی راهبردی مناسب است و با ابزار بافر توانست توزیع ایستگاه‌های جدید را بررسی کند

روش تحقیق

این تحقیق نوعی تحقیق کاربردی است. روش تحقیق در این پژوهش به صورت توصیفی - تحلیلی انجام گرفته است که در بخش توصیفی به مطالعه‌ی اسنادی و کتابخانه‌ای پرداخته شده است و در بخش تحلیلی با بررسی عوامل مؤثر در مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی لایه‌های رقومی ایجاد و وارد GIS گردیدند و سپس با استفاده از روش هم‌پوشانی شاخص‌ها در محیط GIS به کار گرفته می‌شود. ابتدا با بررسی منابع با پرداختن به اصول مکان‌یابی

شاخص‌های مورد نظر برای مکان‌یابی انتخاب و سپس با بررسی شاخص‌ها در سطح شهر رشت لایه‌های مورد نظر انتخاب‌شده و در مرحله بعد در محیط برنامه Expert Choice برای وزن دهی برای مدل AHP مورد استفاده قرار می‌گیرد و جهت تلفیق لایه‌ها از روش هم پوشانی شاخص‌ها در محیط برنامه Arc GIS استفاده می‌شود. مراحل انجام کار به صورت شکل (۱) بیان شده است:



شکل ۱. مراحل انجام کار تحقیق

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

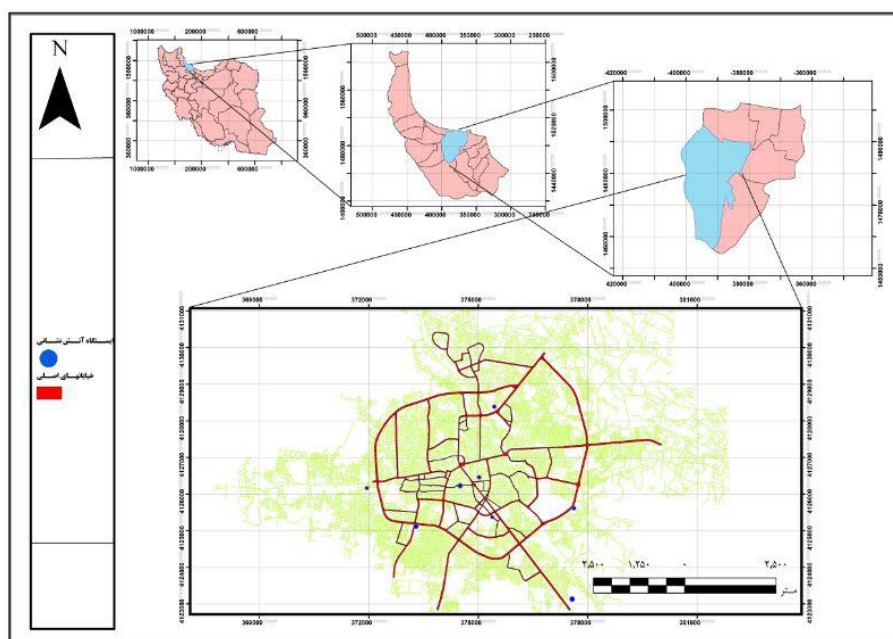
فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، یک روش رایج در تصمیم‌گیری چند معیاره است که توسط ساعتی (۱۹۷۷) معرفی شد. این روش در کاربردهای متنوعی در تصمیم‌گیری چند معیاره GIS مبنای تصمیم‌گیری در یک فضای چندبعدی استفاده شده است. اولین گام در AHP، تجزیه مسأله تصمیم‌گیری به سلسله مراتبی است که شامل مهم‌ترین المان‌های مسأله تصمیم‌گیری است (Bunruamkaew et al., 2011:270) به نقل از عرب امیری و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۹).

این تکنیک بر اساس مقایسه‌های زوجی بنانهاده شده و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می‌دهد. در رابطه با استفاده از تکنیک فرآیند سلسله مراتبی (AHP) در مکان‌یابی‌ها و انتخاب بهترین مکان‌ها برای منظورهای مختلف و همچنین تلفیق آن با سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی GIS پژوهش‌های متعددی در دنیا صورت گرفته است (رهنما، ۱۳۸۸: ۴۲۵).

محدوده مورد مطالعه

رشت در ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی واقع شده و فاصله آن از تهران ۳۰۰ کیلومتر است. همچنین شهر رشت با مساحت ۱۸۰ کیلومترمربع در زمینی مسطح و هموار به ارتفاع به طور

میانگین ۵ متر از سطح آب‌های آزاد قرار دارد. رشته‌کوه البرز در قسمت جنوبی شهر رشت واقع شده و نزدیک‌ترین قله بلند به شهر رشت (درفک) به ارتفاع ۲۷۳۳ متر است. نزدیک‌ترین شهرستان به رشت صومعه‌سرا است که در فاصله ۲۶ کیلومتری آن قرار دارد. رشت از شمال به دریای خزر و مرداب انزلی، از غرب به رودخانه پسیخان، صومعه‌سرا و فومن، از جنوب به بخش سنگر و شهرستان رودبار و از شرق به کوچصفهان و آستانه‌اشرفیه محدود است. شهر رشت پر جمعیت‌ترین شهر شمال کشور و از جمله کلان‌شهرهای ایران است. این شهر از جمله شهرهای مهاجرپذیر در استان گیلان محسوب می‌شود که همین امر بر سرعت رشد جمعیت در این شهر نسبت به سایر نقاط استان افزوده است. جمعیت شهر رشت مطابق نتایج سرشماری سال ۱۳۹۰ برابر ۹۵۱،۶۳۹ نفر و جمعیت شهرستان رشت ۹۱۸۴۴۵ نفر بوده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰). بر اساس استانداردهای ملی ایران در مقابل هر ۵۰۰۰۰ نفر جمعیت شهری بایستی یک ایستگاه آتش‌نشانی وجود داشته باشد (منتظری، ۱۳۸۲: ۱۹). بر اساس سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ شهر رشت دارای جمعیتی بالغ بر ۹۵۱،۶۳۹ نفر است که با تقسیم این میزان جمعیت بر سرانه استاندارد مشخص می‌شود که برای خدمات‌رسانی مناسب به این میزان جمعیت در شهر رشت نیاز به وجود ۱۹ ایستگاه آتش‌نشانی است که این میزان نشان‌دهنده کمبود ۱۰ ایستگاه با توجه به وضع موجود ایستگاه‌های شهر رشت است و لزوم ایجاد ۱۰ ایستگاه جدید را بیش از پیش دو چندان می‌کند.



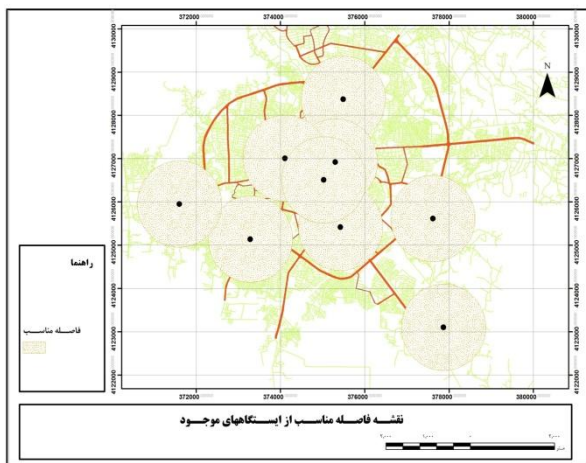
شکل ۲. موقعیت شهر رشت در سطح کشور و استان گیلان

بحث و یافته‌های

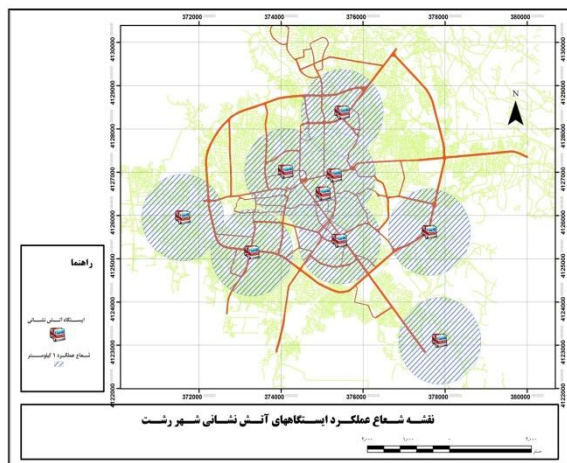
- تحلیل معیارهای مکان‌یابی ایستگاهی آتش‌نشانی

خدمات‌رسانی به موقع و مطمئن ایستگاه‌های آتش‌نشانی بیش از هر چیز وابسته به موقعیت بهینه استقرار آن‌هاست تا بتوانند در اسرع وقت و بدون مواجه شدن با موانع و محدودیت‌های محیط شهری به محل حادثه رسیده و اقدامات لازم را انجام دهند. معیارهای متعددی برای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی بر اساس استانداردهای

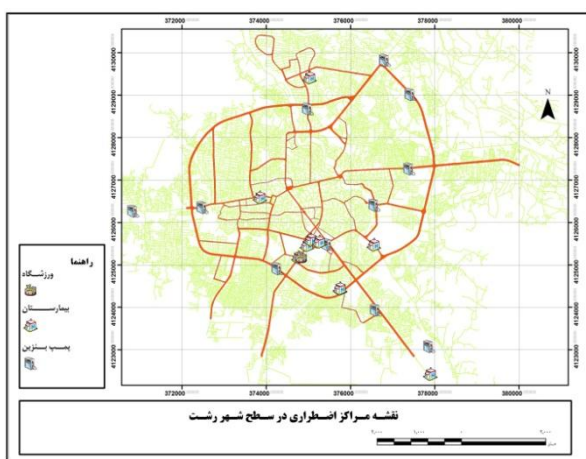
جهانی ارائه شده است که به کارگیری همه آنها در مکان‌یابی به علل مختلف امکان‌پذیر نیست اما از بررسی‌های صورت گرفته در منابع مختلف ۵ عامل به عنوان شاخص‌های اصلی در مکان‌گزینی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در نظر گرفته شده است که به بررسی هر کدام از آنها در سطح شهر رشت پرداخته شده است: تراکم جمعیت از عوامل اصلی مؤثر در نحوه‌ی استقرار ایستگاه‌ها و برنامه‌ریزی‌های مربوطه است. در مناطقی از شهر که تراکم جمعیتی در سطح بالایی قرار دارد، احتمال وقوع حریق بیش از مناطق با تراکم جمعیت کم است. بنابراین برنامه‌ریزی مراکز آتش‌نشانی باید بر حسب تراکم جمعیت در مناطق مختلف شهری صورت گیرد. استانداردهای جهانی برای هر ۵۰۰۰۰ نفر جمعیت یک ایستگاه را پیش‌بینی کرده‌اند. علت چنین انتخاب بر اساس تجربیات بوده است (ذاکر حقیقی، ۱۳۸۲: ۴۲). بنابراین سعی شده است در قسمت عملی کار مناطق با جمعیت بالاتر با وزن بیشتری در تحلیل نهایی در نظر گرفته شوند. سیستم حمل‌ونقل شهری و شبکه ترافیک یکی دیگر از عوامل مؤثر بر مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی است. عواملی چون عرض خیابان‌ها، کیفیت و حجم ترافیک، یک طرفه بودن خیابان و غیره در چگونگی محل استقرار ایستگاه‌ها مؤثرند. محل مناسب معمولاً در محل تلاقی چند خیابان و در نقاطی تعیین می‌شود که حجم ترافیک مانع یا کندکننده‌ی حرکت خودروها و اکیپ آتش‌نشانی نگردد. خیابان‌های یک طرفه یا خیابان‌هایی که وسایل نقلیه سنگین و کندرو از آنها عبور می‌کنند، از عوامل کندکننده‌ی حرکت خودروهای آتش‌نشانی است. قرارگیری ایستگاه‌ها در مجاورت بزرگراه‌ها و خیابان‌های اصلی درجه یک به ویژه تقاطع‌های اصلی از عوامل مثبت مکان‌یابی خواهد بود (پرهیزگار، ۱۳۸۳: ۹۷). بنابراین راه‌های اصلی شهر رشت در نقشه (۴) مشخص گردیده است. کارایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی زمانی منجر به خدمات‌رسانی بهتر می‌شود که این مراکز بدون تداخل وظایف یکدیگر به راحتی بتوانند به ارائه سرویس‌های اضطراری پرداخته و درعین حال بتوانند به راحتی در مواقع مورد نیاز پوشش لازم را برای ایستگاه‌های سایر نقاط نیز فراهم بیاورند. از این رو برای اینکه مکان‌های جدید در نقاط مناسب استقرار بیابند ضروری است در فاصله‌ای مناسب از ایستگاه‌های موجود قرار داشته باشند. بنابراین چه در ارتباط با شعاع عملکرد ایستگاه‌ها به میان آمد فاصله مناسب برای استقرار ایستگاه‌های موجود ۱۰۰۰ متر است. مراکز اضطراری در سطح شهرها به مراکز گفتمی‌شود که در بین کاربری‌های موجود در شهرها دارای اهمیت بیشتری می‌باشند، این اهمیت گاهی به سبب پتانسیل ایجاد حریق بوده مانند جایگاه‌های عرضه سوخت و یا گاهی به سبب اهمیت جانی افراد مورد توجه قرار می‌گیرد مانند کتابخانه‌ها، مدارس و مراکز ورزشی، از این رو مکان جدید ایستگاه‌های موجود باید نزدیکی این مراکز قرار داشته باشد تا در مواقع اضطراری بتواند این مکان‌ها را پوشش دهد. شهر رشت دارای ۱۲ جایگاه عرضه مواد سوختی و گاز CNG، ۱۱ مرکز بیمارستانی در سطح شهر، و ۱ مرکز ورزشی بزرگ است که توجه به آنها بسیار مهم جلوه می‌کند. علاوه بر شاخص‌های فوق باید در امر مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی باید این نکته را نیز مورد توجه قرارداد که یکی از مشخصه‌های بسیار مهم در سطح شهرها وجود اراضی مناسب برای احداث ایستگاه‌های جدید است، این نکته از این نظر حائز اهمیت است که شاید در مراکز مهم، زمینی مناسب برای احداث ایستگاه جدید وجود نداشته باشد یا در صورت وجود از ارزش مالی بیشتری برخوردار باشد، بنابراین در امر مکان‌گزینی باید تا حد امکان از اراضی بایر جهت احداث ایستگاه‌های جدید استفاده نمود. در سطح شهر رشت نیز اراضی بایر وجود دارد که در امر مکان‌یابی باید به آنها توجه خاصی نمود.



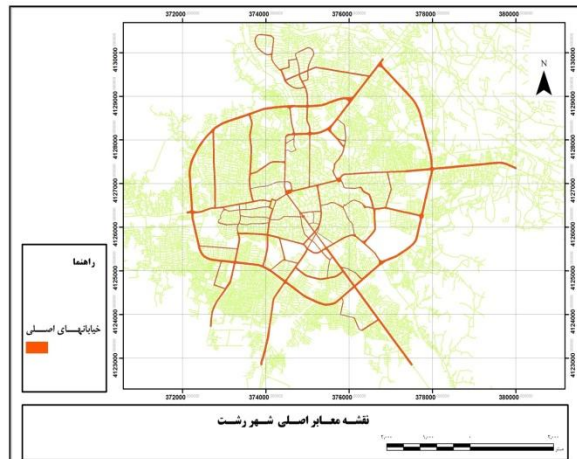
شکل ۶. حریم ایستگاه‌های موجود آتش‌نشانی شهر رشت



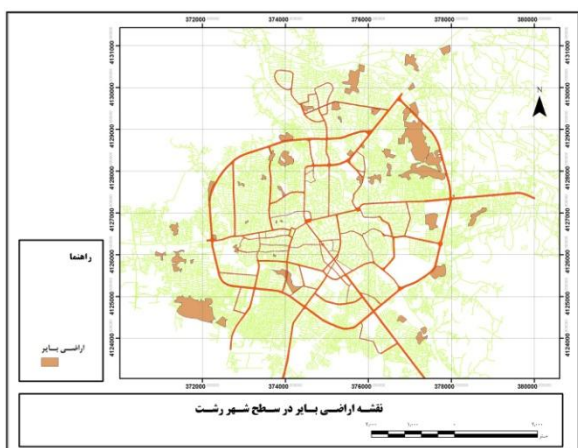
شکل ۳. شعاع عملکرد ایستگاهی آتش‌نشانی شهر رشت



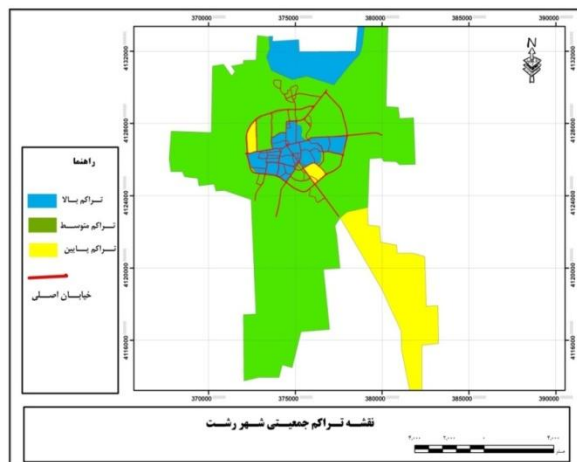
شکل ۷. مراکز اضطراری خدمات در شهر رشت



شکل ۴. معابر اصلی شهر رشت



شکل ۸. اراضی سایر شهر رشت



شکل ۵. تراکم جمعیتی شهر رشت

- وزن دهی لایه‌ها

همان طور که در ابتدا نیز گفته شد یکی از بهترین روش‌ها برای اولویت‌بندی در بین شاخص‌های مکان‌یابی

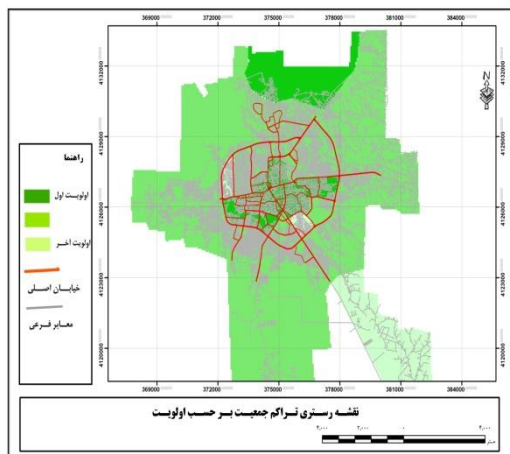
استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است که در آن شاخص‌ها ابتدا یک‌بار به صورت ۲ به ۲ با یکدیگر مقایسه شده و وزن نسبی لایه‌ها که بیانگر درجه اهمیت یک معیار نسبت به معیار دیگر است تعیین شده و سپس در گام بعدی وزن مطلق هر لایه که نشان‌دهنده درجه اهمیت در یک معیار است مشخص می‌شود. سپس ما تمامی لایه‌ها را در محیط برنامه expert choice که نرم‌افزار مخصوص مدل AHP است وارد کرده و عمل وزن دهی نسبی و مطلق را برای هر شاخص انجام داده‌ایم، همچنین نرخ ناسازگاری بین شاخص‌ها نیز مشخص شده است که تمامی این موارد در جدول زیر قابل مشاهده است. برای هر لایه به طور جداگانه یک حریم و الویت بندی در نظر گرفته شده است که در جدول مشخص شده است، در لایه فاصله از مراکز اضطرار مناسب‌ترین فاصله ۱۰۰۰ متر در نظر گرفته شده که هر چه به مراکز اضطرار نزدیک‌تر باشد ارزش بیشتری را دارا است، برای لایه کاربری اراضی بر اساس مساحت هر قطعه زمین ۳ تقسیم‌بندی صورت گرفته است که به ترتیب برای قطعات تا ۱۰۰۰۰ متر اولویت اول، قطعات ۱۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ مترمربع اولویت دوم و در نهایت برای قطعات بالای ۳۰۰۰۰ مترمربع اولویت سوم در نظر گرفته شده است که الویت با قطعات کوچک‌تر است. در لایه مراکز جمعیتی، ۳ سطح بر اساس طرح جامع شهر رشت در نظر گرفته شده که با تراکم بالا، متوسط و پایین مشخص شده است؛ برای لایه معابر اصلی نیز به جهت نزدیکی معابر یک حریم ۰ تا ۵۰۰ متری در نظر گرفته شده که اولویت بافاصله نزدیک‌تر با معابر اصلی است؛ در لایه فاصله از ایستگاه‌ها نیز همان شعاع تحت پوشش هر ایستگاه یعنی ۱۰۰۰ متر در یک رده‌بندی ۵ گانه در نظر گرفته شده است.

جدول ۲. وزن دهی لایه‌ها بر اساس مدل AHP

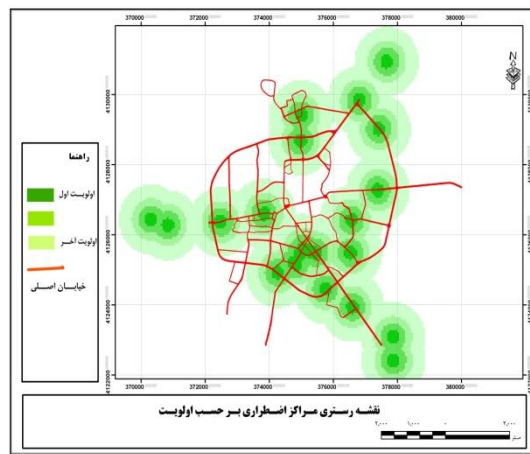
معیار	وزن	زیر معیار	وزن	نرخ ناسازگاری	معیار	وزن	زیر معیار	وزن	نرخ ناسازگاری
فاصله از مراکز اضطراری	۰/۱۷۲	۰-۲۰۰	۰/۴۶۴	۰/۴۱	اراضی بایر	۰/۲۳۸	۰-۱۰۰۰۰متر	۰/۵۰۷	۰/۳۴
		۲۰۰-۴۰۰	۰/۳۰۷				۱۰۰۰۰-۳۰۰۰۰متر	۰/۳۳۲	
		۴۰۰-۶۰۰	۰/۱۴۶				۳۰۰۰۰متر به بالا	۰/۱۶۰	
		۶۰۰-۸۰۰	۰/۰۶۰				-	-	
		۱۰۰۰-۸۰۰	۰/۰۲۳				-	-	
فاصله از ایستگاه	۰/۱۷۶	۰-۲۰۰	۰/۰۶۳	۰/۰۲	فاصله از معابر اصلی	۰/۱۲۶	۰-۱۰۰	۰/۳۱۰	۰/۳۹
		۲۰۰-۴۰۰	۰/۱۱۵				۱۰۰-۲۰۰	۰/۲۶۰	
		۴۰۰-۶۰۰	۰/۱۶۶				۲۰۰-۳۰۰	۰/۲۰۶	
		۶۰۰-۸۰۰	۰/۲۴۹				۳۰۰-۴۰۰	۰/۱۳۰	
		۱۰۰۰-۸۰۰	۰/۴۰۶				۴۰۰-۵۰۰	۰/۰۹۵	
جمعیت	۰/۰۲۸۸	بالا	۰/۵۵۸	۰/۰۵	-	-	-	-	-
		متوسط	۰/۳۲۰				-	-	
		پایین	۰/۱۲۲				-	-	
		-	-				-	-	
		-	-				-	-	

وزن پذیری لایه‌ها

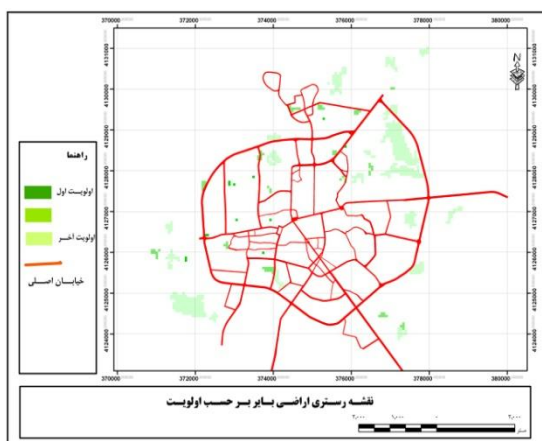
لایه‌ها وارد محیط برنامه ARC GIS شده و حرایم و طبقه‌بندی‌های مورد نظر بر روی لایه‌ها اعمال شده و سپس لایه‌ها به منظور آماده سازی برای عملیات همپوشانی به فرمت RASTER تبدیل شده است. برای اینکه عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی به بالاترین حد خود برسد نیاز به این است که این ایستگاه‌ها در شعاع عملکرد مناسبی نسبت به هم قرار بگیرند تا ضمن پوشش تمامی نقاط مورد نیاز در صورت لزوم به ایستگاه‌های دیگر نیز خدمات خود را در صورت لزوم ارائه دهند. در شکل (۹) از شعاع عملکرد ۱۰۰۰ متر برای ایستگاه‌های موجود شهر رشت در نظر گرفته شده است که بر اساس اولویت‌بندی مشخص شده است به این صورت که هر چه فاصله از ایستگاه‌های موجود بیشتر باشد در نتیجه آن فاصله دارای امتیاز بیشتری نسبت به فواصل نزدیک‌تر است. برای اینکه عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی به بالاترین حد خود برسد نیاز به این است که این ایستگاه‌ها در شعاع عملکرد مناسبی نسبت به هم قرار بگیرند تا ضمن پوشش تمامی نقاط مورد نیاز در صورت لزوم به ایستگاه‌های دیگر نیز خدمات خود را در صورت لزوم ارائه دهند. در شکل (۱۰) از شعاع عملکرد ۱۰۰۰ متر برای ایستگاه‌های موجود شهر رشت در نظر گرفته شده است که بر اساس اولویت‌بندی مشخص شده است که هر چه فاصله از ایستگاه‌های موجود بیشتر باشد در نتیجه دارای امتیاز بیشتری نسبت به فواصل نزدیک‌تر است. از جمله موارد بسیار مهم در امر مکان‌یابی‌ها لزوم توجه به تراکم‌های جمعیتی در سطح منطقه مورد مطالعه است برای اینکه ارائه خدمات به نیت رفاه بیشتر شهروندان یک جامعه صورت می‌گیرد، بنابراین ضرورت دارد به مناطق دارای تراکم جمعیتی بیشتر در جهت کسب عدالت اجتماعی خدمات بیشتری ارائه گردد. در شکل (۱۱) نیز بر اساس جمعیت موجود شهر به ۳ منطقه تراکمی تقسیم شده است که مناطق با تراکم بالاتر به جهت قرارگیری در اولویت خدمات‌رسانی دارای امتیاز بیشتری است. علاوه بر شرایط فوق نکته دیگری که باید برای امر خدمات‌رسانی مورد توجه قرار گیرد و از جمله شرایط مهم در برقراری و احداث ایستگاه‌هاست وجود زمین مورد نیاز برای احداث ایستگاه است، یکی از موارد مهم که امر احداث ایستگاه‌ها را سهولت می‌بخشد بهره‌گیری از اراضی بایر موجود در شهر است در این ارتباط توجه به بزرگی و کوچکی قطعات اراضی نیز بسیار مهم است و قطعات دارای ابعاد مناسب و کوچک در اولویت اول برای انتخاب مکان مناسب جهت احداث ایستگاه قرار می‌گیرند (شکل شماره ۱۲). نزدیکی به خیابان‌های اصلی از جمله موارد بسیار مهمی است که در تأسیس ایستگاه‌های جدید باید مورد توجه قرار گیرد، بر این اساس و طبق مطالعات صورت گرفته و با توجه به فشردگی شبکه معابر حریم ۵۰۰ متری برای خیابان‌های اصلی در نظر گرفته شده است که هر چه به معابر نزدیک باشد حریم دارای امتیاز بیشتر و بر همین اساس هر چه فاصله از معابر بیشتر شود امتیاز کمتری به آن تعلق می‌گیرد (شکل شماره ۱۳).



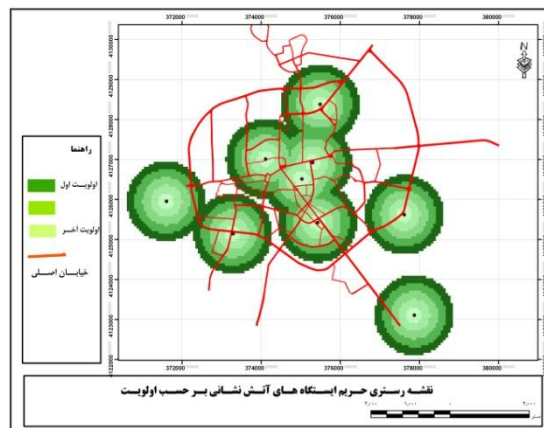
نقشه ۱۱. نقشه وزن پذیری لایه تراکم جمعیت



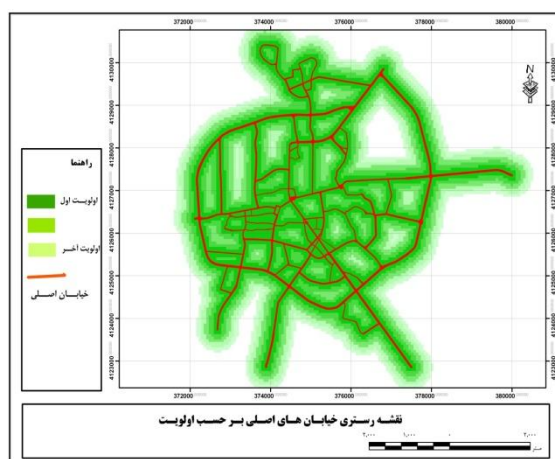
نقشه ۹. نقشه وزن پذیری لایه مراکز اضطراری



نقشه ۱۲. نقشه وزن پذیری لایه اراضی سایر



نقشه ۱۰. نقشه وزن پذیری لایه شعاع عملکرد ایستگاهها

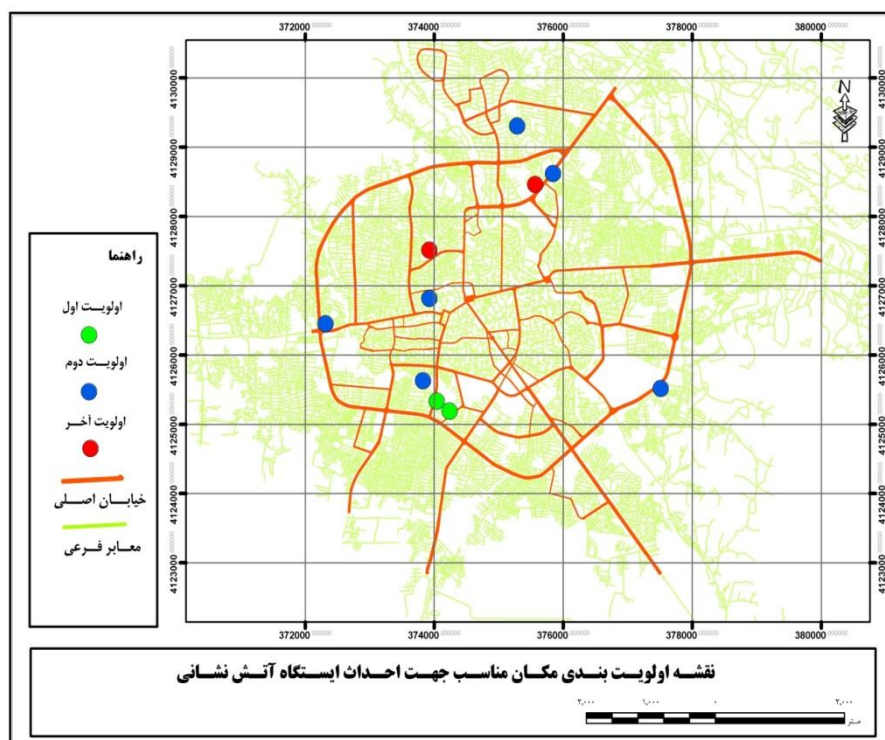


شکل ۱۳. وزن پذیری لایه خیابان های اصلی

عملیات همپوشانی

بعد از تبدیل لایه ها به فرمت رستر، در محیط برنامه ARC GIS و با استفاده از دستور RASTER CALCULATOR عملیات جمع شاخص ها صورت گرفت که نتیجه آن در قالب شکل (۱۴) که اولویت بندی مراکز

احداث ایستگاه‌های جدید را نشان می‌دهد ارائه شده است.



شکل ۱۴. مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر رشت بر اساس مدل AHP

نتیجه‌گیری

زندگی شهری در کنار آسایش و رفاهی که برای شهرنشینان فراهم آورده است در درون خود خطرات و حوادث بسیاری دارد که جان و مال افراد را تهدید می‌کند. از مهم‌ترین این خطرات، می‌توان به خطر آتش‌سوزی اشاره کرد. با توجه به اینکه استقرار مطلوب کاربری‌ها عامل اصلی در پایین نگه‌داشتن هزینه‌ها و بالا بردن قابلیت دسترسی است و ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی مناسب نیز مستلزم سرمایه‌گذاری اولیه است، انتخاب مکان کاربری باید به گونه‌ای صورت گیرد که در اثر گذشت زمان از مطلوبیت آن کاسته نشود و یا خیلی جزئی تغییر کند. در شهرهای واقع در کشورهای در حال توسعه، خطرات و معضلات شهری به دلایلی بسیار پیچیده و پردامنه است. در نتیجه این‌گونه شهرها از کمبود و عدم تناسب کاربری‌های مختلف شهری با نیاز شهروندان رنج می‌برند و یا زیرساخت‌های شهری در گذشته ناکافی بوده است و غالباً در همان حد باقی مانده است و در اثر افزایش نیاز، دچار نوعی در هم گسیختگی شده است. بر اساس مطالعات صورت گرفته استقرار هر عنصر شهری، تابع ضوابط خاصی است، که در صورت رعایت به بهبود کارایی همان کاربری منجر خواهد شد در غیر این صورت باعث بروز نابسامانی در شهرها می‌گردد. یکی از اساسی‌ترین راه‌حلهایی که می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در کاهش خطرات ناشی از آتش‌سوزی داشته باشد مکان‌یابی صحیح ایستگاه آتش‌نشانی است. در این زمینه استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌تواند در مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی کارایی

بالایی داشته باشد. این کارایی به خاطر امکان مقایسه و ارزیابی مکان‌های مختلف و انتخاب مکان‌های بهینه با توجه به معیارهای مورد نظر است. زیرا افزایش عملکرد این مکان‌ها برای کاهش هزینه‌های ناشی از تلفات انسانی دارای اهمیت ویژه‌ای است و توجیحات اقتصادی در این موارد جایگاهی ندارد. مکان‌گزینی ایستگاه‌های آتش‌نشانی جزو دسته مدل‌های مکان‌یابی مراکز اورژانسی و ضروری قرار می‌گیرند. در این نوع مدل‌ها ویژگی اصلی مراکز یعنی دسترسی آسان و فوری کاربران به مراکز خدماتی مورد توجه است. پس از آنکه معیارهای مکان‌گزینی ایستگاه‌های آتش‌نشانی (شعاع پوششی، جمعیت و تراکم، نزدیکی به شبکه معابر اصلی و کاربری اراضی مشخص گردیدند، در مراحل بعدی در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، محاسبه وزن معیارها و زیر معیارها و محاسبه امتیاز نهایی گزینه‌ها بررسی شده و سازگاری منطقی قضاوت‌ها انجام می‌گیرد و لایه‌های اطلاعات جمع‌آوری شده، بر اساس وزن‌های مربوط به خود باهم تلفیق گشته و با روش Expert Choice نقشه نهایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی تهیه می‌شود. در نهایت بهترین مکان برای احداث ایستگاه‌های آتش‌پیشنهاد می‌شود. با توجه به نتایج حاصل از مطالعه وضع موجود رشت و استانداردهای موجود توزیع مکانی و فضایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی و شعاع عملکردی آن بررسی شده و مناسب‌ترین مکان برای هر یک از ایستگاه‌ها پیشنهاد داده شده است. بررسی‌ها نشان داد که شهر رشت از نظر میزان استاندارد تعداد ایستگاه‌های آتش‌نشانی بر اساس استاندارد جمعیت دارای کمبود است با توجه به سرانه استاندارد که به ازای هر ۵۰۰۰۰ نفر یک ایستگاه باید احداث شود. شهر رشت با جمعیتی معادل ۶۳۹۹۵۱ نفر با کمبود ۱۰ ایستگاه آتش‌نشانی روبه‌رو است، که این امر در شهر رشت با توجه به افزایش روزافزون جمعیت این کلان‌شهر و مهاجرپذیر بودن و وجود بافت‌های فرسوده به ویژه در مرکز شهر که به نوعی منطقه اقتصادی شهر نیز محسوب می‌شود، لزوم ایجاد هر چه سریع‌تر ایستگاه‌های جدید را بیش از پیش بیشتر می‌کند. این نتایج با مطالعات نظریان و همکاران (۱۳۹۴)، اجزا شکوهی و همکاران (۱۳۹۳)، قدس و کامیابی (۱۳۹۳) و حیدری و رستمی (۱۳۹۳) همخوانی دارد. در پایان می‌توان این نکته را مطرح کرد که استفاده به طور یکپارچه از سیستم اطلاعات جغرافیایی و فرایند سلسله مراتبی می‌تواند ابزار مناسبی برای برنامه‌ریزی و به ویژه مکان‌یابی کاربری‌های اراضی شهری در شهرهای بزرگ و پرجمعیت باشد.

منابع

- ۱- اجزاء شکوهی، محمد، شایان، حمید و محمدهادی درودی (پاییز ۱۳۹۳): « مکان یابی بهینه ایستگاه‌های آتش نشانی در شهر مشهد»، فصلنامه جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره یازدهم، صص ۱۲۷-۱۰۷.
- ۲- پرسه، امیر(بهار ۱۳۸۸): «مبانی نظری ایمنی در صنعت ساختمان‌سازی»، فرهنگ ایمنی، سال هفتم، شماره ۱۵.
- ۳- پرهیزگار، اکبر (۱۳۷۶): «ارائه الگوی مناسب مکان‌گزینی مراکز خدمات شهری با تحقیق در مدل‌ها و GIS شهری»، رساله دکتری دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- ۴- حسینی امینی، حسن و طاهر پریزادی (۱۳۸۹): مفاهیم بنیادین در پدافند غیرعامل با تأکید بر شهر و ناحیه، مؤسسه اندیشه کهن پرداز، جلد اول، چاپ اول، تهران.

- ۵- حیدری، رسول و مسلم رستمی (زمستان ۱۳۹۳): «ارزیابی و ارائه الگوی بهینه مکان یابی به منظور تأسیس ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شهر کرمانشاه)»، فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی، شماره ۲۹، صص ۸۷-۹۹.
- ۶- ترک زاده، م. (۱۳۸۵): «بررسی تأسیسات و تجهیزات ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهرهای چهارمحال بختیاری»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد نجف‌آباد.
- ۷- تقوایی، مسعود و هادی کریمی (زمستان ۱۳۹۰): «نقش آموزش و مشارکت شهروندان در کنترل حریق‌های شهری به منظور برنامه‌ریزی و مدیریت بحران شهر»، فصلنامه علمی - پژوهشی فضای جغرافیایی، سال یازدهم، شماره ۳۶، صص ۲۵-۴۶.
- ۸- ذاکر حقیقی، کیانوش (۱۳۸۲): «مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از GIS»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد شهرسازی دانشکده هنرهای زیبا. دانشگاه تهران.
- ۹- رامشت، محمدحسین و علیرضا عرب عامری، (تابستان ۱۳۹۰): «اولویت‌بندی نواحی شهری به منظور تأسیس ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از دو روش تخصیص خطی و GIS و با کمک تکنیک TOPSIS مطالعه موردی: شهر ماکو»، مجله علمی تخصصی برنامه‌ریزی فضایی، شماره ۱.
- ۱۰- رهنما، محمدرحیم (۱۳۸۸): برنامه‌ریزی مناطق مرکزی شهرها (اصول، مبانی، تئوری‌ها، تجربیات و تکنیک‌ها) چاپ اول، انتشارات دانشگاه فردوسی: مشهد.
- ۱۱- رهنما، رحیم و احمد آفتاب (تابستان ۱۳۹۳): «مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر ارومیه با استفاده از GIS و AHP، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۳۵.
- ۱۲- زنگی‌آبادی، علی، محمدی، جمال، صفایی، همایون و صفر فائدر رحمتی (پاییز و زمستان ۱۳۸۷): «تحلیل شاخص‌های آسیب‌پذیری مسکن شهری در برابر خطر زلزله (نمونه موردی: مسکن شهر اصفهان)»، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۲، سیستان و بلوچستان.
- ۱۳- سمیع پور، فاطمه (۱۳۹۳): «مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی (نمونه موردی: شهر رودسر)»، دومین همایش ملی معماری پایدار و توسعه شهری با رویکرد پدافند غیرعامل در معماری و شهرسازی، قم.
- ۱۴- شهابیان، شهرام (۱۳۷۶): «مکان‌یابی فضایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از GIS، مطالعه موردی شهر تهران»، مجله شهر نگار، شماره ۳.
- ۱۵- عادل، محسن (۱۳۸۵): «مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر گرگان با استفاده از GIS»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- ۱۶- عرب امیری، محمد، رفیع پور، مهرداد و محمد سعدی مسگری (تابستان ۱۳۹۲): «مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از الگوریتم کلونی مورچه و GIS (مطالعه موردی شهر تهران)»، فصلنامه آمایش محیط، شماره ۲۵، صص ۲۳-۴۸.
- ۱۷- عسگری، علی، مهدی جدیدی (بهار ۱۳۸۲): «ایمنی شهرها در مقابل آتش‌سوزی، در طرح‌های توسعه شهری»، مجله پیام ایمنی ماهنامه فنی مهندسی سال اول، شماره ۱، صفحه ۶۸.

- ۱۸- علوی تبار، علیرضا (۱۳۸۰): الگوی مشارکت شهروندان در اداره امور شهرها، انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور، جلد دوم، تهران.
- ۱۹- فروتن مقدم و همکاران (۱۳۸۸): «تعیین مکان بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از شبکه‌های عصبی»، همایش و نمایشگاه ژئوماتیک
- ۲۰- قدس، محسن و سعید کامیابی (تابستان ۱۳۹۳): «استفاده از تکنیک AHP در محیط GIS برای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی (مطالعه موردی: شهر سمنان)» فصلنامه کاوش‌های جغرافیایی مناطق بیابانی، سال دوم، شماره سوم، صص ۱۶۵-۱۸۵.
- ۲۱- کارمونا، ماتیو و هیت، تیم و تنر، اک و تیسدل، استیون (۱۳۸۸): مکان‌های عمومی، فضاهای شهری، ترجمه فریبا قرایی، مهشید شکوهی، زهرا اهری و اسماعیل صالحی، دانشگاه هنر، تهران.
- ۲۲- کاظمی، شهربانو و نازنین تبریزی (بهار ۱۳۹۴): «ارزیابی ایمنی فضای شهری با تأکید بر شاخص‌های پدافند غیرعامل (نمونه موردی: شهر آمل)»، فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری، سال سوم، شماره نهم، صفحات ۱۱-۲۶.
- ۲۳- معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی استانداری گیلان (۱۳۸۷): مرکز آمار ایران، سرشماری عمومی نفوس و مسکن.
- ۲۴- معصوم، جلال و جواد علی آبادی (۱۳۸۰): ضوابط و مقررات ایمنی و آتش‌نشانی، ضرورت‌ها و تنگناها، فرهنگ ایمنی، انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور، سال اول شماره ۱.
- ۲۵- مهندسین مشاور عرصه (۱۳۷۸): پژوهشی درباره جایگاه و ابعاد حفاظت شهرها در برابر آتش‌سوزی، انتشارات وزارت کشور، چاپ اول.
- ۲۶- منتظری، غلامحسین (۱۳۸۲): «مکان‌گزینی مراکز خدمات شهری با تأکید بر ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر ساری»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا. دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- ۲۷- نظریان، اصغر، یاری، پروانه و طیبه کرمی نژاد (تابستان ۱۳۹۴): «مکانیابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS (مطالعه موردی: شهر کرمانشاه)» فصلنامه امداد و نجات، سال هفتم، شماره ۲، صص ۲۶-۳۷.
- ۲۸- هادیانی، زهره و شمس‌اله کاظمی راد (بهار ۱۳۸۹): «مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل AHP در محیط GIS مطالعه موردی: شهر قم»، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۷، صفحات ۹۹-۱۱۲.
- 29- Bunruamkaew, K., Murayam, Y.(2011). Site suitability evaluation for ecotourism using GIS & ANP: A case study of Surat Thani province, Thailand. *Procedia- Social and Behavioral Sciences* 21, pp 269-278.
- 30- Chaudhuri.Amalk. National development by urban fire risk reducer management, new delhi, 28 - 30 nov . 1
- 31- Chevalier, P., Thomas, I., Geraets, D., Goetghebeur, E., Janssens, O., Peeters, D., & Plastria, F. (2012), Locationing fire stations: An integrated approach for Belgium. *Socio Economic Planning Sciences*, 46 (2), pp 173-182 .
- 32- Cooper, M .D. (2000) Towards a model of safety culture, *safety Science*, Vol. 36, P111.

- 33- Evans. D. (2004), "Investigation of Active Fire Protective System", Project 4 Building and Fire Research Laboratory National of Standards and Technology and , U.S. Department of Commer.
- 34- Lai, W. E. I., Han-lun, L. I., Qi, L. I. U., Jing-yi, C., & Yi-jiao, C. U. I. (2011), Study and implementation of fire sites planning based on GIS and AHP. *Procedia Engineering*, 11(0), pp 486-495.
- 35- Liu, N., Huang, B., Chandramouli, M.(2006) . Optimal siting of fire stations using GIS and ANT algorithm. *Journal of Computing in Civil Engineering* 20(5), pp 361-369.
- 36- Li, X., He, J., Liu, X.(2009). Intelligent GIS for solving high dimensional site selection problems using and colony optimation techniques . *International Journal of Geographical Informtion Science* 23(4), pp 399-416.
- 37- Murray, Alan T., (2013), Optimizing the Spatial Location of Urban Fire Stations, *Fire Safety Journal*, In Press, Corrected Proof, Avahilable online 29 April.
- 38- Recchia, F. (2005). Immigratio.politics and violence in urban France: between fiction and facts. *Journal of Environmental crisis*, 12(9):20 – 42 .
- 39- www. Aftab. ir

