



مکان یابی تأسیسات و تجهیزات شهری در راستای بهره‌وری از زمان طلایی مدیریت بحران مطالعه: ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر بیرجند

مرتضی اسماعیل نژاد^۱ و محمد اسکندری ثانی^۲

۱. استادیار گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. emailnejad.m@birjand.ac.ir

۲. استادیار گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران (نویسنده مسول) meskandarisan@birjand.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: با افزایش جمعیت و تراکم آن در شهر، خدمات رسانی در زمینه‌های مختلف به دلیل کمبودهای موجود، دچار نارسایی در مکان‌یابی مراکز خدماتی می‌شود و از میان مراکز خدمات شهری، سازمان آتش‌نشانی وظیفه تأمین امنیت در جهت پیشگیری و مقابله با آتش را انجام می‌دهد. یکی از موارد قابل توجه قبل از احداث این مراکز مطالعه، بررسی و انتخاب مکان جغرافیایی مناسب برای استقرار این نوع کاربری است. مکانی که در شرایط بحرانی محلی مناسب برای خدمات‌رسانی باشد. این پژوهش با ارائه الگوی مناسب به دنبال مکان‌یابی بهینه مراکز آتش‌نشانی در شهر بیرجند می‌باشد.

روش: روش تحقیق پژوهش حاضر توصیفی - تحلیلی است. در مرحله نخست به شناسایی عوامل موثر بر مکان‌گزینی پایگاه‌ها ۱-فاصله مناسب از مراکز آموزشی ۲-فاصله مناسب از مراکز اداری ۳-فاصله مناسب از مراکز درمانی ۴-فاصله مناسب از مراکز انبارداری ۵-فاصله مناسب از مراکز کارگاهی ۶-فاصله مناسب از معابر اصلی ۷-فاصله مناسب از تأسیسات و تجهیزات شهری ۸-فاصله مناسب از مراکز تجاری ۹-فاصله مناسب از تراکم بالای جمعیتی پرداخته شد، سپس با استفاده از نرم افزار Arc GIS و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و پس از طی کردن مراحل تهیه لایه‌های اطلاعاتی، طبقه بندی و ارزش‌گذاری درونی لایه‌ها و وزن‌دهی و همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی به اولویت‌بندی زمین‌های شهر بیرجند برای ایجاد مراکز آتش‌نشانی پرداخته شد.

یافته‌ها: زمین‌های شهر بیرجند برای ایجاد مراکز آتش‌نشانی در ۵ منطقه ارزش‌گذاری شده است. مناطق خیلی ضعیف (۱۲۹۵۶۰۸ متر مربع)، مناطق ضعیف (۵۵۵۱۹۲۵ متر مربع)، مناطق متوسط (۹۶۲۰۷۹۰ متر مربع)، مناطق خوب (۱۱۸۴۴۳۴۲ متر مربع)، مناطق خیلی خوب (۷۳۷۰۳۳۶ متر مربع) که زمین‌های مناطق مناسب و خیلی مناسب برای ایجاد مراکز آتش‌نشانی بلامانع می‌باشند. **نتیجه‌گیری:** نتایج نشان می‌دهد ۵ مرکز آتش‌نشانی موجود در مناطق مناسب و خیلی مناسب واقع شده اند و برخی نقاط همانند شرق شهر دسترسی به هیچ‌گونه ایستگاه آتش‌نشانی ندارد.

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی، مراکز آتش‌نشانی، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، شهر بیرجند.

◀ **استناد فارسی (شبه APA، ویرایش ششم ۲۰۱۰):** اسماعیل نژاد، مرتضی؛ اسکندری ثانی، محمدرضا (پاییز، ۱۳۹۵). مکان‌یابی تأسیسات و تجهیزات شهری در راستای بهره‌وری از زمان طلایی مدیریت بحران مطالعه: ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر بیرجند. فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۶ (۳)، ۲۵۲-۲۶۳.

Site location of Urban municipal facilities and equipment in line with utilization of Golden Time Crisis Management Case study: Birjand fire stations

M. Esmailnejad & Mohammad Eskandari Sani

Assistant Professor in Geography Department, University of Birjand

Abstract

Background and objective: According to the growing population and population density in cities, serving faces some inadequacies in various areas due to the extant shortcomings. Among the urban centers, fire department has the tasks of securing duty in prevention and suppression from the fire. One of the important things before establishing these study centers is reviewing and selecting suitable locations for this kind of users; a place which is suitable for critical conditions services. This study seeks to provide a suitable model for optimal locating fire station in the city of Birjand.

Method: The research method is descriptive-analytical. At first, the important factors for location databases such as (suitable distance from education centers- suitable distance from administrative centers- suitable distance from medical centers- suitable distance from storage centers- suitable distance from training centers- suitable distance from the main passage centers- suitable distance from municipal facilities and equipment centers- suitable distance from business centers- suitable distance from population high density centers) have been identified and then, using Arc GIS software and Analytical Hierarchy Process (AHP) and after the process of providing information, classification and evaluation layers, weighting and overlay information layers, the Birjand lands are prioritized for establishing fire centers.

Findings: Birjand lands are evaluated for establishing fire centers in five zones: very poor zone, weak zone, intermediate zone, and good zone, very good zone; so that good and very good zones are suitable for fire locations and also observed five centers, are located in good and very good zones.

Results: The results show that 5 Fire stations are located in appropriate and very appropriate areas and some parts of the city such as the Eastern parts do not have access to any fire station.

Type of paper: Research article

Keywords: Site location, fire centers, Geography Information System (GIS), Analytical Hierarchy Process (AHP), Birjand

► **Citation (APA 6th ed.):** Esmailnejad, M. Eskandari Sani, M (2016, Fall). Site location of Urban municipal facilities and equipment in line with utilization of Golden Time Crisis Management Case study: Birjand fire stations. *Disaster Prevention and Management Knowledge Quarterly (DPMK)*, 6(3), 252-263.

مقدمه

با توجه به توسعه روزافزون جامعه شهری دستیابی به سهمی عادلانه در توزیع دارایی‌های عمومی، هدفی بسیار حائز اهمیت برای برنامه‌ریزان شهری به شمار می‌رود. توزیع متناسب و چیدمان متعادل کاربری‌ها، به صورتی است که گروه‌های اجتماعی معین با خصوصیات مکانی (فضایی) گوناگون، همگی تا حد امکان از آن‌ها بهره‌مند شوند و به آن‌ها دسترسی داشته باشند که دستیابی به این هدف در گرو انجام برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری است. هدف اصلی از برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، تأمین رفاه اجتماعی و اقتصادی شهروندان است که با توجه به معیارهای مکان‌گزینی از جمله سازگاری، آسایش، کارایی، مطلوبیت، سلامتی و استانداردهای ایمنی انجام می‌شود (پورمحمدی، ۱۳۸۶) ۱ (ص ۹۳) در این برنامه‌ریزی تلاش می‌شود که الگوهای اراضی شهری به صورت علمی مشخص شود و مکان‌یابی فعالیت‌های مختلف شهر در انطباق و هماهنگی با یکدیگر و سیستم‌های شهری قرار گیرد (همان: ۳). چرا که یکی از فاکتورهای بسیار مهم در زمینه دسترسی، توزیع عادلانه منابع عمومی و مکان‌گزینی کاربری‌ها در سطح یک شهر می‌باشد به طوری که با اتخاذ کمترین منابع، بیشترین پوشش عملکردی حاصل می‌شود. این مسأله بیشتر از لحاظ اقتصادی و اجتماعی مطرح بوده و به‌خصوص در تهیه و تولید نقشه کاربری اراضی و مکان‌گزینی کاربری‌های شهری مانند ایستگاه‌های آتش‌نشانی مورد توجه است. در واقع چون موضوع اصلی برنامه‌ریزی شهری، ساماندهی کالبدی شهر بر اساس عدالت اجتماعی، کارایی و کیفیت محیطی است؛ مکان‌گزینی مناسب فعالیت‌ها، اهمیت ویژه‌ای می‌یابد. انتخاب و مکان‌گزینی بهینه سعی دارد با قانونمند کردن شاخص‌ها و عوامل تاثیرگذار و تصمیم‌گیری و ارائه راهکارهای منطقی، تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان را در انتخاب مکان‌های مناسب برای انجام فعالیت‌ها یاری رساند یکی از ابزارهای بسیار مفید در این زمینه سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است. تکامل GIS در سال‌های اخیر باعث شده است که به عنوان یک ابزار مورد قبول برای مدیریت و تحلیل داده‌های مکانی مورد استفاده قرار گیرد. توزیع بهینه مراکز خدماتی مسئله‌ای است که اغلب برنامه‌ریزان با آن سروکار دارند (بحرینی، ۱۳۷۷) ۲ (ص ۶۵). تا اصل عدالت در دسترسی به مراکز

خدماتی رعایت شود (صالحی، رضا علی، ۱۳۸۴) ۳ (ص ۱۲۳). از میان کاربری‌ها و خدمات موجود در شهر، توزیع و مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی به دلیل اهمیت و توجه روزافزون به امر ایمنی در شهرها و ارائه تمهیداتی در زمینه پیشگیری و مقابله با آتش‌سوزی و حادثه از توجه زیادی برخوردار است. بدون تردید در میان کلیه روش‌ها برای پیشگیری و کاهش تلفات و خسارات ناشی از آتش‌سوزی‌ها در مناطق شهری، برنامه‌ریزی شهری از طریق وضع استانداردها و ضوابط و مقررات مربوطه می‌تواند سهم قابل توجهی در کاهش خسارات جانی و مالی و تأمین ایمنی برای شهروندان در بلندمدت داشته باشد، این امر در شهرهای ایران که اکثر آتش‌نشانی‌ها فشرده و متراکم با شبکه‌های دسترسی نامناسب هستند، حساسیت بیشتری را در وضع استانداردها و ضوابط می‌طلبد تا در مواقع اضطراری و وقوع حوادث در این بافت‌ها، عملیات امداد رسانی به ساکنین به موقع انجام گیرد (پور اسکندری، ۱۳۸۰) ۴ (ص ۶). شهر بیرجند مرکز استان خراسان جنوبی به دلیل تمرکز جمعیتی و اهمیت در ابعاد گوناگون اقتصادی و صنعتی و دانشگاهی ضرورت و اهمیت مطالعه و برنامه‌ریزی دقیقی را برای کاهش آسیب‌های انسانی و اجتماعی ناشی از آن طلب می‌کند. بخصوص در زمینه مکان‌یابی درست و استقرار ایستگاه‌های آتش‌نشانی دارای کمبود و توزیع فضایی نامناسب می‌باشد، به طوری که ۵ ایستگاه موجود در شهر، قادر به خدمات رسانی به کل شهر نیستند. ایستگاه‌های آتش‌نشانی به عنوان مکانی جهت استقرار و انتظار خودروهای آتش‌نشانی و امداد، از جمله مراکز مهم و حیاتی خدمات رسانی در شهرها هستند. بدین ترتیب پژوهش حاضر برنامه‌ریزی و مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر بیرجند است تا استقرار ایستگاه‌های آتش‌نشانی جهت مقابله یا تهدید دامنه خطر را صورت بگیرد و انجام وظیفه کند و تنش‌های ناشی از آتش‌سوزی و حوادث را دفع کنند. بنابراین انتخاب محلی مناسب و ایمن جهت ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر بیرجند با توجه به کلیه معیارها و پارامترهای مورد نیاز با استفاده از روش تحلیل شبکه، مدل رتبه‌ای و سلسله‌مراتبی (AHP) جهت تعیین ارزش معیارها و سیستم اطلاعات مکانی (GIS) به عنوان ابزار کارآمد در مکان‌یابی در این پژوهش انجام می‌شود. در زمینه مکان‌یابی ایستگاه‌های

با مدل‌های قابل استفاده در حل مسایل مدیریت بحران، تجزیه و تحلیل با استفاده از سامانه سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مدل (AHP) صورت گرفت. با کمک GIS می‌توان به فهم بهتری از جهان اطراف خود دست یافت. این سیستم‌ها به واسطه برخورداری از ویژگی‌های منحصر به فرد، نظیر امکان تجزیه و تحلیل دقیق، سریع و مطمئن داده‌های مکانی و اطلاعات توصیفی از یک سو و توجه روز افزون به مکانیابی و نهادهای دست اندرکار تصمیم‌گیری به ابزاری قابل اعتماد جهت حمایت از تصمیمات مکان مرجع از سوی دیگر موجب شد به سرعت، جایگاه مناسبی را در میان سیستم‌های مدیریت و حمایت از تصمیم‌گیری به خود اختصاص دهد؛ این سیستم می‌تواند پشتیبان مدیریت بحران شده و به مکان‌یابی و مکان‌گزینی فعالیت‌ها کمک کند.

محدوده مورد مطالعه

استان خراسان جنوبی با وسعتی حدود ۹۵۳۸۸ کیلومتر مربع، بین مدار جغرافیایی ۳۰ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۵۳ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۵۷ درجه و ۳ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۵۷ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است و از شمال به استان خراسان رضوی و از شرق به طول ۳۳۱ کیلومتر دارای مرز مشترک با کشور افغانستان بوده و از غرب به استان یزد و از جنوب به استان‌های سیستان و بلوچستان و کرمان محدود می‌باشد. از لحاظ وضع ارتفاعات، ارتفاعات استان خراسان جنوبی امتداد شمالی-جنوبی دارند. بلندترین نقطه استان قله شاسکوه در ۲۸۵۴ متری و پست‌ترین نقطه استان در شهرستان سریشه با ارتفاع ۸۷۶ متر از سطح دریا واقع شده است (سالنامه آماری استان، ۱۳۸۹) (ص ۴۳). شهر بیرجند مرکز استان خراسان جنوبی نیز با مساحت ۲۵۷۲۳۶۱۲ مترمربع بین ۳۱ درجه و ۲۱ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۳۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۷ درجه و ۵۶ دقیقه و ۵۹ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی واقع شده است و از لحاظ تقسیمات شهرداری بیرجند ۲ منطقه دارد. این شهرستان در مرکز استان قرار گرفته و از شمال به شهرستان قاین و بخش سرایان، از جنوب به شهرستان سریشه، از شرق به کشور افغانستان محدود شده است و فاصله آن تا مشهد، زاهدان و تهران به ترتیب ۴۸۶، ۴۵۸، ۱۳۲۰ کیلومتر است. شهرستان بیرجند دارای ۱ بخش، یک نقطه شهری و ۶ دهستان می‌باشد. جمعیت شهری

آتش‌نشانی مطالعات محدودی صورت گرفته است که از میان آنها می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود: کاظمی زاد (۱۳۸۷) ۵ در پایانامه کارشناسی ارشد دانشگاه سیستان و بلوچستان تحت عنوان «مکان‌گزینی خدمات شهری با تاکید بر ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر قم با استفاده از GIS» با استفاده از تحلیل شبکه و مدل تحلیل سلسله مراتبی در سیستم اطلاعات مکانی به مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر قم پرداخته است. کریمی (۱۳۸۸) ۶ در مقاله تحت عنوان «ارزیابی توزیع فضایی و مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شیراز با استفاده از GIS» با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی با ارزیابی توزیع فضایی و مکانیابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر شیراز پرداخته است. عرب عامری (۱۳۸۹) ۷ در پژوهشی تحت عنوان «اولویت بندی نواحی شهری به منظور تاسیس ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از دو روش تخصیص خطی و با کمک تکنیک GIS در شهر ماکو» به اولویت بندی زمین‌های شهری برای ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از دو روش تخصیص خطی و با کمک تکنیک GIS در شهر ماکو پرداخته است. مهر منش (۱۳۸۸) ۸ در پایانامه کارشناس ارشد دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی «تحت عنوان تعیین مکانهای بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی در مناطق سه گانه شهر تهران (۱۰، ۱۱، ۱۲)» به مکان‌یابی بهینه جهت استقرار ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی در مناطق ۱۰، ۱۱ و ۱۲ تهران پرداخته است.

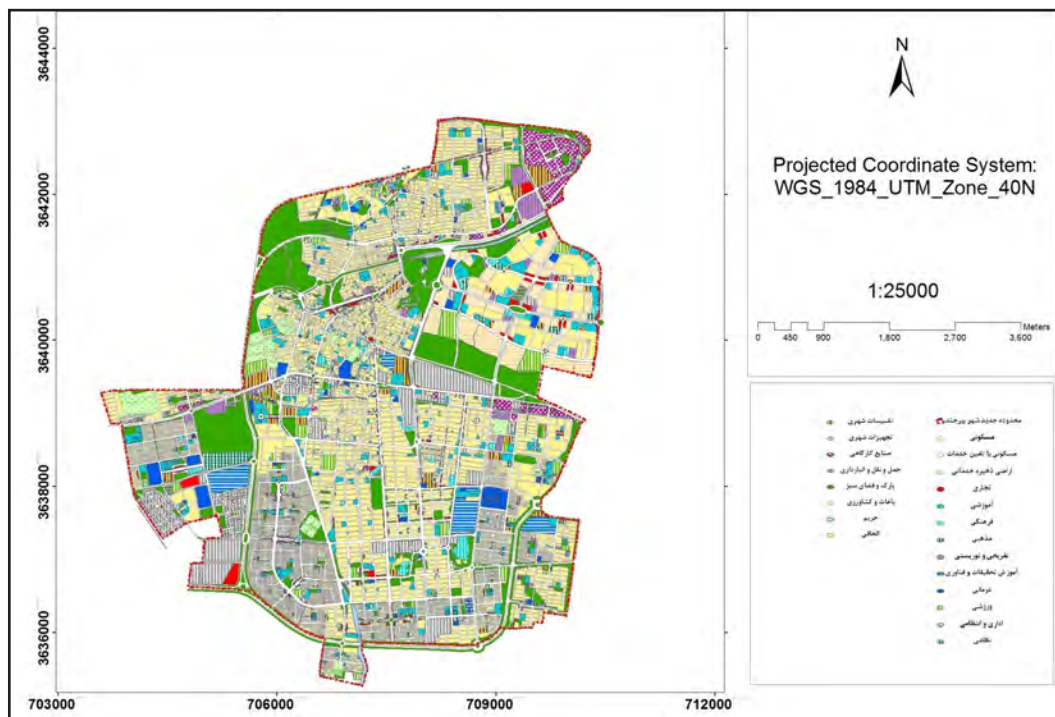
روش

روش تحقیق در مقاله حاضر از نظر هدف از نوع تحقیقات کاربردی، از نظر ماهیت از نوع تحقیقات توصیفی-تحلیلی و از حیث گردآوری اطلاعات ترکیبی از روش‌های اسنادی-میدانی است. در مطالعه میدانی ابزار گردآوری اطلاعات با توجه به موضوع تحقیق از مشاهده مستقیم و مصاحبه جهت کسب اطلاعات مورد نیاز استفاده شده است. در مطالعه کتابخانه‌ای، اطلاعات مورد نیاز شامل اطلاعات آماری، مطالعات قبلی که در این زمینه انجام گرفته و همچنین گزارش‌ها، جمع‌آوری می‌شود که از طریق فیش برداری تهیه شده است. با توجه به رویکرد ترکیبی قابلیت‌های GIS

با ۳/۹٪، اداری ۲/۹٪، فرهنگی شامل (فرهنگی-اجتماعی، تاریخی، مذهبی و پذیرایی و جهانگردی) با ۲/۸٪، خدماتی شامل (حمل و نقل و انبار داری، تأسیسات شهری) با ۳٪، ورزشی، مسکونی-تجاری هر کدام ۲/۴٪، بهداشتی درمانی ۲٪ و مزروعی ۲/۰٪ تعلق دارد (۳/۹٪ از زمینهای سطح شهر نیز فاقد کاربری می باشند). با توجه به عدم مطابقت این لایه‌ها با همدیگر برای آنها سیستم مختصات با زون مشخص و یکسان تعریف شده که در این پژوهش سیستم UTM به عنوان سیستم مبنا استفاده شده است که در سیستم UTM منطقه مورد نظر در زون ۴۰ قرار می گیرد. سپس برای هر کدام لایه‌ها پس از رقومی کردن و تبدیل به فرمت shape در محیط نرم افزاری Arc GIS مراحل مختلف وزن دهی و تحلیل انجام می گیرد.

این شهرستان طبق سرشماری سال ۱۳۹۰، بالغ بر ۱۹۴۴۰۵ نفر و جمعیت روستایی این شهرستان ۷۰۹۷۷ نفر می باشد.

بررسی وضع موجود و تفضیلی کاربری‌های شهر بیرجند
ابتدا لایه‌های مورد نظر شامل وضع موجود و تفضیلی کاربری‌های شهر بیرجند از سازمان‌ها و مراکز موجود جمع‌آوری گردید. مساحت کل کاربری‌های موجود و تفضیلی شهر بیرجند ۲۵۷۳۳۲۴۸ مترمربع یا ۲۵۷۳ هکتار می باشد که با احتساب معابر و کلیه سطوح شهری حدوداً ۷۹۰ هکتار می باشد. بیشترین درصد بعد از کاربری‌های مسکونی (۴۳٪) و کاربری فضای سبز (۲۰/۹٪)، به کاربری‌هایی همچون آموزشی شامل (کودکستان، دبستان، راهنمایی، دبیرستان، هنرستان، آموزش عالی و مراکز آموزشی) با ۷/۵۸٪، نظامی - انتظامی



نقشه ۱. توزیع کاربری اراضی شهری در شهر بیرجند

در تحلیل عملکرد یک واحد خدماتی مثل آتش نشانی، صرفاً وجود تعداد زیاد ایستگاههای این مراکز خدماتی نمی تواند نمایانگر عملکرد خوب این مراکز باشد؛ زیرا در یک منطقه با خطر ریسک پذیری بالا (همانگونه که آمارهای ارائه شده از سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری قم این مطلب را اثبات می کند) در بعضی مواقع نیاز به ایجاد ایستگاههای کمکی با پرسنل اندک و با فاصله کمتر از ایستگاههای اصلی وجود دارد.

یافته‌ها

در مکان‌یابی هر مرکز خدماتی (نظیر آتش نشانی) در شهر، عوامل و معیارهای مختلفی موثر هستند و باید با توجه به درجه اهمیت هر یک از این معیارها (کاربری‌ها، شاخص‌ها) و فاصله‌ای که باید از مرکز خدماتی مورد نظر داشته باشد (از لحاظ اینکه به آن کاربری نزدیک یا دور باشند) در نظر گرفتن این عوامل می توان از صحت مکان‌یابی مورد نظر تا حدود زیادی مطمئن شد. همچنین

شناسایی معیارهای مکان‌یابی مراکز آتش‌نشانی

در فرایند برنامه ریزی که تلاشی است برای ایجاد چارچوبی مناسب که طی آن برنامه ریز بتواند برای رسیدن به راه حل بهینه اقدام کند. پس از تعیین اهداف کلی، بیان مقاصد (اهداف عملیاتی) برنامه ریزی و تهیه گزینه‌های مختلف برای رسیدن به اهداف و مقاصد برنامه ریزی، ارزیابی صورت می‌پذیرد تا بر اساس شایستگی نسبی هر یک از گزینه‌ها، گزینه مطلوب یا بهینه انتخاب شود. در واقع توزیع بهینه مراکز خدماتی مسأله‌ای است که اغلب برنامه‌ریزان با آن سرو کار دارند (بحرینی، ۱۳۷۷) ۱۰ (ص ۶۵) تا اصل عدالت در دسترسی به مراکز خدماتی رعایت شود (صالحی، رضا علی، ۱۳۸۴) ۱۱ (ص ۱۲۳) برای سنجش شایستگی نسبی گزینه‌ها معمولاً از معیارها استفاده می‌شود. انتخاب مکان مناسب برای مراکز آتش‌نشانی نیز از این قاعده مستثنی

نیست، بنابراین برای تعیین مکان و موقعیت بهینه بایستی معیارها و شرایطی تعریف شود تا برای مراکز آتش‌نشانی که تمام شرایط در بالاترین حد ممکن قرار دارد، به عنوان بهترین محل و با بالاترین کارایی انتخاب شود. برخی از کاربری‌ها به دلیل ماهیت عملکردیشان باید در فاصله مناسبی نسبت به مراکز آتش‌نشانی قرار گیرند. بنابراین مطالعات مربوط به سازگاری با هدف تامین بهترین نوع خدمات رسانی از اهمیت خاصی برخوردار است. برای تعیین میزان سازگاری یا ناسازگاری بین دو کاربری باید مشخصات و نیازهای هر کاربری را جهت انجام فعالیت عادی آن تعیین و سپس با مقایسه‌ی این مشخصات، موارد توافق و عدم توافق را مشخص کرد. دسترسی و ارتباط، پیش شرط‌های اساسی زندگی شهری به شمار



نمودار ۱. ساختن سلسله مراتبی مکانیابی مراکز آتش‌نشانی در شهر بیرجند (مأخذ: نگارنده)

الف: تهیه لایه‌های اطلاعاتی و انجام تحلیل‌های مکانی در فرایند مکان‌یابی تهیه لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز، اولین مرحله از مراحل عملی تحقیق می‌باشد که پس از مشخص شدن معیارهای مؤثر در مکان‌یابی، باید لایه اطلاعاتی هر یک از معیارها از روی نقشه پایه شهری استخراج و آماده شوند. تهیه نقشه فاصله (Distance) از لایه‌های

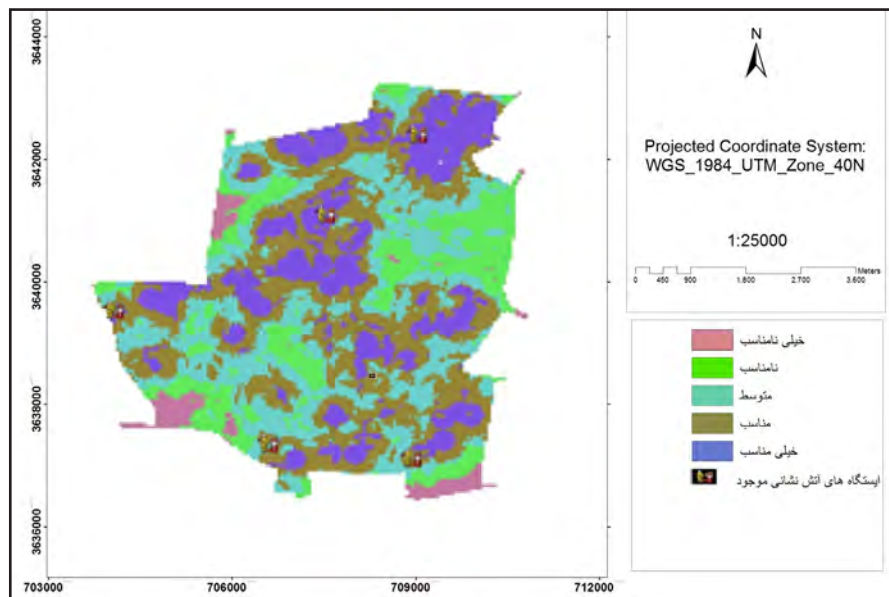
می‌روند (Madsen and Plunz, ۲۰۰۲) ۱۲ (ص ۱۳۳) دسترسی، به نزدیکی و مجاورت نسبی یک مکان نسبت به مکان دیگر اطلاق می‌شود (Pooler, ۱۹۹۵) ۱۳ (ص ۴۲۱) یک مرکز آتش‌نشانی به سبب آنکه مورد استفاده عموم مردم یک شهر، منطقه، محله قرار می‌گیرد، باید از نظر دسترسی مورد بررسی قرارگیرد. آنچه در این

فاصله لایه‌های اطلاعاتی به ۵ کلاس طبقه بندی شده و با توجه به اهمیت هر یک از کلاس‌ها ارزشی بین ۱ (بدترین ارزش) و ۳ و ۵ و ۷ و ۹ (بهترین ارزش) به آن‌ها داده شد. برای لایه‌های (مراکز آموزشی، مراکز تجاری، مراکز انبارداری، مراکز اداری، تراکم بالای جمعیتی، مراکز کارگاهی، تأسیسات و تجهیزات شهری، معابر اصلی) با توجه به اینکه ایستگاه آتش‌نشانی باید در فاصله نزدیک به این مراکز باشد به طبقه نزدیک به کاربری ارزش ۹ و به ترتیب که فاصله دور می‌شود ارزش ۷ و ۵ و ۳ و ۱ داده شده است. لایه تراکم بالای جمعیتی با توجه جمعیت محلات به ۵ کلاس طبقه بندی و ارزش گذاری شد که محلات با بیشترین جمعیت ارزش ۹ و به ترتیب محلات کم جمعیت ارزش ۷ و ۵ و ۳ و ۱ داده شد.

اطلاعاتی (مراکز آموزشی، مراکز تجاری، مراکز انبارداری، مراکز اداری، تراکم بالای جمعیتی، مراکز کارگاهی، تأسیسات و تجهیزات شهری، معابر اصلی) در برنامه جانبی Spatial Analyst و تبدیل نقشه وکتوری کاربری اراضی به فرمت رستری در این مرحله صورت می‌گیرد.

ب: ارزش گذاری لایه‌ای اطلاعاتی

این مرحله یکی از مراحل اصلی مکان‌یابی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی است. در این مرحله مجموع نقشه‌های فاصله در اکستنشن Spatial Analyst به صورت مجدد طبقه بندی (Reclassify) می‌شود و لایه‌ها ارزش گذاری می‌شود. عملیات طبقه بندی مجدد برای ترکیب مجموع لایه‌ها امری ضروری بوده است. در این تحقیق برای مدل‌سازی مراکز آتش‌نشانی نقشه‌های



نقشه ۲. ارزش گذاری زمین‌های شهری برای مکان‌یابی مراکز آتش‌نشانی

نظام) و یا ترکیبی از اطلاعات کمی و کیفی باشد (مثل روش‌های تحلیل اثرات زیست محیطی). بررسی‌ها نشان می‌دهد که برخی معیارها برای مکان‌یابی مراکز آتش‌نشانی اهمیت اندکی دارند مانند زمین‌های بایر، اما از نظر مستعد بودن برای ایجاد ایستگاه آتش‌نشانی دارای اهمیت فراوانی هستند، بنابراین با توجه به دیدگاه سیستمی مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی فقط با یک معیار قابل قبول نیستند؛ بلکه باید معیارهای مختلف با همدیگر مطالعه شوند؛ همچنین معیارهایی که در تعیین مراکز آتش‌نشانی مورد استفاده قرار گرفته از اهمیت یکسانی برخوردار نبوده و حتی ممکن است معیاری نسبت به معیار دیگر نقش تعیین‌کننده‌ای

وزن دهی به لایه‌های اطلاعاتی

معیارهای گوناگون در مکان‌یابی مراکز آتش‌نشانی همسو نیستند، تصمیم‌گیری باید در یک فضای چند بعدی صورت پذیرد. در چنین شرایطی روش‌های ارزیابی چند معیاری، با توجه به اینکه در این روش‌ها فرض بر این است که هر یک از معیارها محور یا بعد جداگانه‌ای هستند (توفیق، ۱۳۷۲) ۱۵ (ص ۴۰) می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. در این روش‌ها امکان تحلیل و ارائه کلیه اطلاعات موجود در مورد گزینه‌ها بر اساس معیارهای متفاوت و چند بعدی وجود دارد. این روش‌های ارزیابی ممکن است کاملاً کمی باشد (مثل روش ماتریس دستیابی به اهداف) یا کلاً کیفی باشد (مثل روش تحلیل

مورد نظر می‌کند و می‌توان با وزن‌دهی مناسب با توجه به اهمیت‌شان اقدام به مکانیابی مناسب کرد. پس از تشکیل ماتریس مقایسه، به ترتیب زیر وزن‌های نسبی معیارها به دست می‌آید: گام اول: محاسبه مجموع مقادیر هر ستون در ماتریس مقایسه زوجی است. گام دوم: استاندارد سازی اعداد ماتریس است، 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. گام سوم: محاسبه میانگین مؤلفه‌ها در هر ردیف از ماتریس استاندارد شده است. یعنی تقسیم مجموع امتیازات استاندارد شده برای هر ردیف بر تعداد معیارها که حاصل هر یک ماتریس ستونی است. این میانگین‌ها تخمینی از وزن نسبی معیارهای مقایسه شده می‌باشد که در این رابطه نهایتاً وزن نهایی بدست می‌آید، وزن نهایی مبنایی برای تصمیم‌گیری بوده و به عنوان نسبت‌های کارایی هر معیار در رسیدن به هدف نهایی به کار گرفته می‌شود. همانطور که مشاهده می‌شود مجموع ضریب اهمیت معیارها معادل ۱ است و این نشان دهنده نسبی بودن اهمیت معیارهاست. یکی از مزیت‌های فرایند تحلیل سلسله مراتبی امکان بررسی سازگاری در قضاوت‌های انجام شده برای تعیین ضریب اهمیت معیارها است. به عبارت دیگر در تشکیل ماتریس مقایسه دودویی معیارها چقدر سازگاری در قضاوت‌ها رعایت شده است؟ مکانیزی که ساعتی برای بررسی ناسازگاری در قضاوت‌ها در نظر گرفته است چنانچه این ضریب کوچکتر یا مساوی ۰/۱ باشد، سازگاری در قضاوت‌ها مورد قبول است وگرنه باید در قضاوت‌ها تجدید نظر شود. به عبارت دیگر ماتریس مقایسه دودویی معیارها باید مجدداً تشکیل شود. در این پژوهش سازگاری ۰/۱ بوده است یعنی سازگاری در قضاوت‌ها رعایت شده است.

جدول ۱. مقیاس‌های عددی ساعتی (مأخذ: قدسی پور، ۱۳۸۴: ۱۴)

ارزش عددی	مفاهیم
۱	اهمیت یکسان
۳	تاحدودی دارای اهمیت زیاد
۵	بطور جدی مهم و با اهمیت
۷	خیلی زیاد مهم و با اهمیت
۹	اهمیت در حد عالی
۲ و ۴ و ۶ و ۸	ارزش‌های حد متوسط را ارائه می‌کنند

داشته باشد. بنابراین در این مرحله ارزش معیارها نسبت به همدیگر سنجیده شده و برای تعیین وزن و اهمیت هر کدام در مکان یابی ایستگاههای آتش نشانی از روش AHP استفاده شد.

روش ارزیابی فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) جزو روش‌های ارزیابی چند معیاری است که در این پژوهش از آن استفاده شده است. این مدل ترکیبی از مدل مقایسه‌های زوجی و مدل موریس است که برای سطح بندی، درجه بندی، تعیین مکان بهینه و غیره در ناحیه جغرافیایی قابل استفاده است (آسایش و استعلاجی، ۱۳۸۲) ۱۶ (ص ۱۲۹). فرایند تحلیل سلسله مراتبی با شناسایی و اولویت بندی عناصر تصمیم‌گیری شروع می‌شود. این عناصر شامل هدف، معیارها یا مشخصه‌ها و گزینه‌های احتمالی می‌شود که در اولویت‌بندی به کار گرفته می‌شوند. فرایند شناسایی عناصر و ارتباط بین آنها که منجر به ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی می‌شود. سلسله مراتبی بودن به این دلیل است که تصمیم‌گیری (گزینه‌ها و معیارهای تصمیم‌گیری) را می‌توان در سطوح مختلف خلاصه کرد. در اولین اقدام، ساختار سلسله مراتبی مربوط به موضوع را مشخص می‌کنیم (نمودار ۱) در این نمودار، ما با یک سلسله مراتب شامل: هدف، معیارها، گزینه‌ها مواجه هستیم. تبدیل موضوع یا مسأله مورد بررسی به یک ساختار سلسله مراتبی مهمترین قسمت فرایند تحلیل سلسله مراتبی محسوب می‌شود، زیرا در قسمت با تجزیه مسائل مشکل و پیچیده، فرایند تحلیل سلسله مراتبی آنها را به شکلی ساده، که با ذهن و طبیعت انسان مطابقت داشته باشد، تبدیل می‌کند. به عبارت دیگر، فرایند تحلیل سلسله مراتبی مسائل پیچیده را از طریق تجزیه آن به عناصر جزئی که به صورت سلسله مراتبی به هم مرتبط بوده و ارتباط هدف اصلی مسئله با پایین‌ترین سطح سلسله مراتبی مشخص است، به شکل ساده‌تری در می‌آورد.

سپس سنجها در یک ماتریس قرار گرفته و مقایسه‌های دوتایی بین معیارها صورت می‌پذیرد، در واقع ماتریسی تشکیل شده که درایه‌های آن با توجه به میزان اهمیت هر یک از معیارها نسبت به یکدیگر به صورت دوجه دو مقایسه شده بود (با استفاده از جدول پرفسور ساعتی) و سپس با استفاده از روش نرمال کردن تمام سنجها هم وزن می‌شوند. وزن هر فاکتور نشان دهنده اهمیت و ارزش آن نسبت به فاکتورهای دیگر در عملیات تعیین مکان است. بنابراین انتخاب آگاهانه و صحیح وزن‌ها کمک بزرگی در جهت تعیین هدف

جدول ۲. ماتریس مقایسه زوجی معیارها

لایه‌ها	تأسیسات شهری	انبارداری	مراکز کارگاهی	معیار اصلی	مراکز تجاری	مراکز درمانی	مراکز آموزشی	تراکم بالای جمعیتی	مراکز اداری
تأسیسات شهری	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
مراکز انبارداری	۰/۵	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
مراکز کارگاهی	۰/۳۳	۰/۵	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
معیار اصلی	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۱	۲	۳	۴	۵	۶
مراکز تجاری	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۱	۲	۳	۴	۵
مراکز درمانی	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۱	۲	۳	۴
مراکز آموزشی	۰/۲	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۱	۲	۳
تراکم بالای جمعیت	۰/۲	۰/۲	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۱	۲
مراکز اداری	۰/۱۶	۰/۲	۰/۲	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۱
مجموع	۳/۳	۵/۱۴	۸/۱۱	۱۰/۴۱	۱۳/۴۹	۱۷/۱۶	۲۱/۱۳	۲۶/۵	۳۲

جدول ۳. محاسبه وزن نهایی (مأخذ: یافته‌های تحقیق)

لایه‌ها	تأسیسات شهری	انبارداری	مراکز کارگاهی	معیار اصلی	مراکز تجاری	مراکز درمانی	مراکز آموزشی	تراکم بالای جمعیتی	مراکز اداری	وزن نهایی
تأسیسات شهری	۰/۳۰	۰/۳۹	۰/۳۷	۰/۲۸	۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۲۷
مراکز انبارداری	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۲۲	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۱۶	۰/۲۰
مراکز کارگاهی	۰/۱	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۱۹	۰/۲۲	۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۱۶	۰/۱۵
معیار اصلی	۰/۱	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۱
مراکز تجاری	۰/۱	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۰۸
مراکز درمانی	۰/۷	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۰۶
مراکز آموزشی	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۴
تراکم بالای جمعیت	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۳
مراکز اداری	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲

بررسی سازگاری در قضاوت‌ها

یکی از مزیت‌های فرایند تحلیل سلسله مراتبی امکان بررسی سازگاری در قضاوت‌های انجام شده برای تعیین ضریب اهمیت معیارها است. به عبارت دیگر در تشکیل ماتریس مقایسه دودویی معیارها، چقدر سازگاری برای قضاوت‌ها رعایت شده است؟ مکانیزمی که ساعتی برای بررسی ناسازگاری در قضاوت‌ها در نظر گرفته است، محاسبه ضریبی به نام ضریب ناسازگاری (I.R) است که از تقسیم شاخص سازگاری (I.I) به شاخص تصادفی بودن (R.I) حاصل می‌شود. چنانچه این ضریب کوچکتر یا مساوی ۰/۱ باشد، سازگاری در قضاوت‌ها مورد قبول است وگرنه باید در قضاوت‌ها تجدید نظر شود. به عبارت دیگر ماتریس مقایسه دودویی معیارها

باید مجدداً تشکیل شود. این مرحله شامل ۳ بخش است:

۱. محاسبه بردار ویژه (λ_{max})

۲. مقدار شاخص ناسازگاری (I.I)

۳. محاسبه نرخ ناسازگاری (I.R)

بردار ویژه

برای بدست آوردن بردار ویژه قدم‌های زیر باید برداشته شوند:

مرحله ۱- ضرب ماتریس در بردار وزن

مرحله ۲- تقسیم اعداد بدست آمده از مرحله بالا بر وزن پارامترهای مربوطه

مرحله ۳- میانگین‌گیری از کلیه اعداد بدست آمده

کلیه مراحل در جدول زیر نشان داده شده است.



مرحله ۱	مرحله ۲	مرحله ۳
$(1 \times 0/27) + (2 \times 0/20) + (3 \times 0/15) + (3 \times 0/11) + (3 \times 0/8) + (4 \times 0/06) + (5 \times 0/04) + (5 \times 0/03) + (6 \times 0/02) = 2/4$	$2/4 + 0/27 = 8/88$	56/9
$(0/5 \times 0/27) + (1 \times 0/20) + (2 \times 0/15) + (3 \times 0/11) + (3 \times 0/8) + (3 \times 0/06) + (4 \times 0/04) + (5 \times 0/03) + (5 \times 0/02) = 1/79$	$1/79 + 0/20 = 8/97$	
$(0/33 \times 0/27) + (0/5 \times 0/20) + (1 \times 0/15) + (2 \times 0/11) + (3 \times 0/8) + (3 \times 0/06) + (3 \times 0/04) + (4 \times 0/03) + (5 \times 0/02) = 1/31$	$1/31 + 0/15 = 8/79$	
$(0/33 \times 0/27) + (0/33 \times 0/20) + (0/5 \times 0/15) + (1 \times 0/11) + (2 \times 0/8) + (3 \times 0/06) + (3 \times 0/04) + (3 \times 0/03) + (4 \times 0/02) = 0/97$	$0/97 + 0/11 = 8/81$	
$(0/33 \times 0/27) + (0/33 \times 0/20) + (0/5 \times 0/15) + (0/5 \times 0/11) + (1 \times 0/8) + (2 \times 0/06) + (3 \times 0/04) + (3 \times 0/03) + (3 \times 0/02) = 0/75$	$0/75 + 0/08 = 9/43$	
$(0/25 \times 0/27) + (0/33 \times 0/20) + (0/33 \times 0/15) + (0/33 \times 0/11) + (0/5 \times 0/8) + (1 \times 0/06) + (2 \times 0/04) + (3 \times 0/03) + (3 \times 0/02) = 0/54$	$0/54 + 0/06 = 9/15$	
$(0/2 \times 0/27) + (0/25 \times 0/20) + (0/33 \times 0/15) + (0/33 \times 0/11) + (0/33 \times 0/8) + (0/5 \times 0/06) + (1 \times 0/04) + (2 \times 0/03) + (3 \times 0/02) = 0/40$	$0/40 + 0/04 = 10/14$	
$(0/2 \times 0/27) + (0/2 \times 0/20) + (0/25 \times 0/15) + (0/33 \times 0/11) + (0/33 \times 0/08) + (0/33 \times 0/06) + (0/5 \times 0/04) + (1 \times 0/03) + (2 \times 0/02) = 0/30$	$0/30 + 0/03 = 10/12$	
$(0/16 \times 0/27) + (0/2 \times 0/20) + (0/2 \times 0/15) + (0/25 \times 0/11) + (0/33 \times 0/08) + (0/33 \times 0/06) + (0/33 \times 0/04) + (0/5 \times 0/03) + (1 \times 0/02) = 0/23$	$0/23 + 0/02 = 11/75$	

شاخص ناسازگاری

نرخ ناسازگاری:

بر طبق فرمول زیر برای ماتریس های n بعدی بدست می آید:

نرخ ناسازگاری با تقسیم شاخص سازگاری بر شاخص تصادفی بودن (R.I) محاسبه می شود.

$$I.R = \frac{I.I}{R.I}$$

$$I.I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

شاخص تصادفی بودن با توجه به تعداد معیارها (n) از جدول

$$I.I = \frac{9 - 9}{9 - 1} = \frac{0}{07}$$

زیر قابل استخراج است:

جدول ۵. شاخص تصادفی بودن (مأخذ: Bowen, ۱۹۹۳: ۳۴۶)

۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	N
۵۹/۱	۵۷/۱	۵۶/۱	۴۸/۱	۵۱/۱	۴۸/۱	۴۵/۱	۴۱/۱	۳۲/۱	۲۴/۱	۱۲/۱	۹/۰	۵۸/۰	۰	R.I

برای برنامه ریزان شهری درک این موضوع است که چه اصولی توزیعی؛ اساس انتظام فضایی و جغرافیایی (مکانی) دارایی ها و سرمایه های عمومی را تشکیل می دهد تا بتوانند از سرویس دهی مناسب برخوردار شوند. پس از تعیین معیارهای مؤثر در مکان یابی و وزن دهی آنها بر اساس اهمیتشان، باید لایه های اطلاعاتی این معیارها با استفاده از یک روش مناسب با هم تلفیق شوند. تلفیق و ترکیب لایه های مختلف فضایی از منابع گوناگون با همدیگر هدف اصلی پروژه های GIS و ویژگی منحصر به فرد آن است تا به این ترتیب اثرات متقابل توصیف و تجزیه و تحلیل شده و برای

$$I.R = \frac{0/07}{1/45} = 0/04$$

$$I.R = 0/04 < 0/1 \quad \text{OK}$$

یعنی سازگاری در قضاوت ها رعایت شده است.

ترکیب لایه ها

توزیع متناسب و چیدمان متعادل در برگیرنده تعیین مکان خدمات شهری یا کاربری ها به این صورت است که گروه های اجتماعی معین با خصوصیات مکانی (فضایی) گوناگون همگی تا حد امکان از آن ها بهره مند شوند. هدف حائز اهمیت در این زمینه

مکان یابی و توزیع نامتناسب ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود از لحاظ بعد و رشد فیزیکی شهر در بخش‌های فوق‌الذکر می‌باشد و نیازمند مکان یابی و استقرار ایستگاه‌های آتش‌نشانی جدید در مناطق خالی از پوشش ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود است.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش زمین‌های شهر بیرجند برای ایجاد مراکز آتش‌نشانی در ۵ منطقه ارزش‌گذاری شده است. مناطق خیلی ضعیف (۱۲۹۵۶۰۸ متر مربع)، مناطق ضعیف (۵۵۵۱۹۲۵ متر مربع)، مناطق متوسط (۹۶۲۰۷۹۰ متر مربع)، مناطق خوب (۱۱۸۴۴۳۴۲ متر مربع)، مناطق خیلی خوب (۷۳۷۰۳۳۶ متر مربع) که در نقشه شماره نهایی نشان داده شده‌اند. که زمین‌های دسته خوب و خیلی خوب برای ایجاد مکان بهینه ایستگاه آتش‌نشانی مناسب هستند. عمده‌ترین هدف این مطالعه ارائه الگویی است تا ثابت کند که به جهت تقلیل اثرات و خسارات وارده از آن می‌توان به برنامه ریزی منسجم و از پیش تعیین شده ای اقدام کرد و انتظار داشت که در شرایط بحرانی و نابسامان پس از بحران، در کوتاه‌ترین زمان، مفیدترین نتایج را بدست آورد. در این راستا با توجه به موقعیت‌های جغرافیایی ایران، به‌ویژه منطقه مورد مطالعه و با توجه به توان و پتانسیل‌های ممکن، استراتژی‌ها و سیاست‌هایی که توان اجرایی آن ممکن به نظر می‌رسد در ذیل بیان می‌شود:

- توجه به کاربری‌های سازگار از قبیل مراکز درمانی، مراکز اداری، مراکز کارگاهی و انبارداری و ... در مکان یابی مراکز آتش‌نشانی در شهر بیرجند.

- ایجاد فضاهای باز و پارک‌های شهری در پهنه‌های آسیب پذیر شهر.
- مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر بیرجند با توجه به الگوی ارائه شده در نقشه شماره نهایی.

در شهر بیرجند ۵ ایستگاه آتش‌نشانی موجود می‌باشد، ۲ ایستگاه در بافت قدیمی و فرسوده شهر واقع در شمال و شمال شرق، ۱ ایستگاه در شهرک معصومیه در غرب شهر، ۱ ایستگاه در سجاد شهر واقع در جنوب شرق و ۱ ایستگاه در انتهای خیابان آیت الله غفاری واقع در جنوب شهر؛ با توجه به جمعیت محلات شهر بیرجند مشخص می‌شود که مناطق مرکزی در شهر که محل تجمع مردم

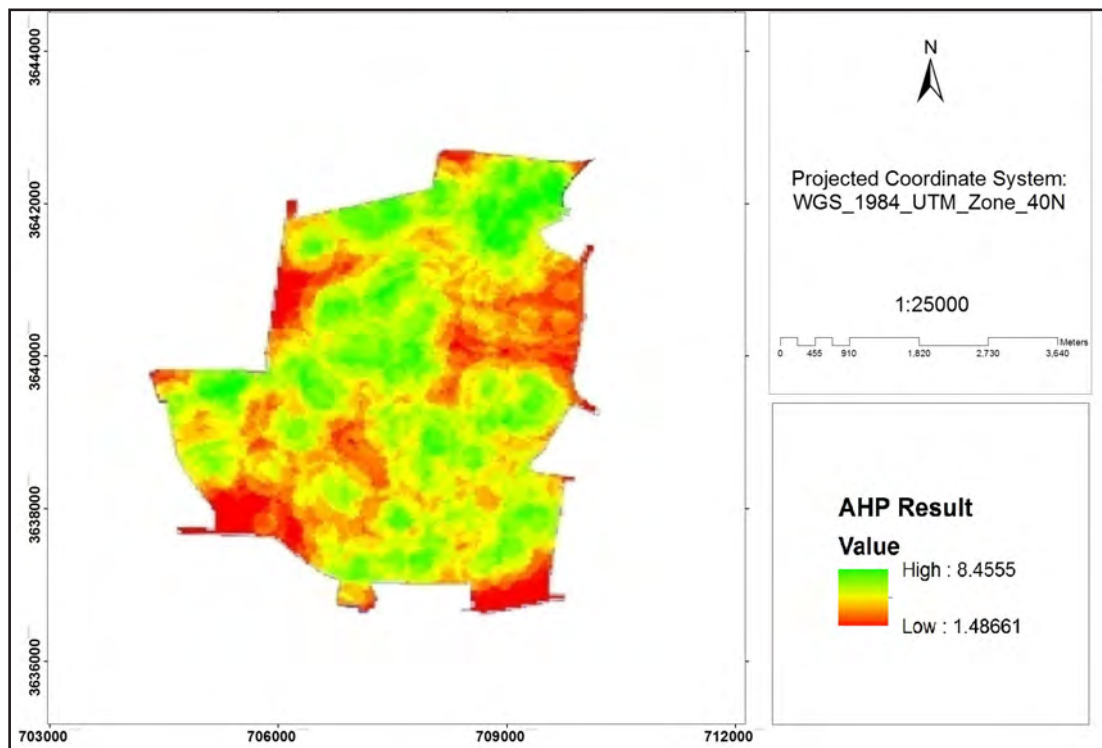
تصمیم‌گیران تکیه گاهی فراهم شود. در این تحقیق جهت ترکیب لایه‌ها با یکدیگر از اکستنشن AHP در محیط Arc GIS استفاده شده که نتایج نشان داده است که شهر بیرجند در ۵ منطقه ارزش‌گذاری شده است. پس از تطابق این نقشه با واقعیت زمینی، زمین‌های دسته مناسب و خیلی مناسب برای ایجاد مراکز آتش‌نشانی شهر بیرجند مفید تشخیص داده شد و همچنین مشاهده می‌شود ۵ مرکز آتش‌نشانی موجود در دسته مناسب و خیلی مناسب قرار گرفته‌اند. مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر بیرجند، متناسب با رشد فیزیکی شهر و بر مبنای پوشش سریع و کامل حوادث احتمالی صورت نگرفته است. به نظر می‌رسد که مکان‌یابی اولیه ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر بیرجند، متناسب با رشد فیزیکی شهر و بر مبنای پوشش سریع و کامل حوادث و حریق‌های احتمالی انجام نشده است. در مکان‌گزینی ایستگاه‌های آتش‌نشانی، ضروری است جهت توسعه شهر دقیقاً مورد نظر قرار گیرد و متناسب با جمعیت نواحی توسعه در ۱۰ تا ۲۰ سال آتی و تراکم‌های ساختمانی مربوطه، ایستگاه‌های آتش‌نشانی مکان‌گزینی شوند.

شهر بیرجند در دهه گذشته و پس از تقسیمات سیاسی ۱۳۸۳ و تبدیل شدن آن به محوریت سیاسی استان، رشد فیزیکی سریعی داشته است و چندین شهرک اطراف آن به محدوده شهر بیرجند افزوده شدند، در این دوره‌ها بسیاری از اراضی اطراف شهر که بسیار مستعد برای کشاورزی بوده‌اند تغییر کاربری داده و تحت ساخت و سازهای شهری قرار گرفتند، همچنین شهر بیشتر در جهت محورهای ارتباطی توسعه پیدا کرده و علاوه بر رشد جمعیت توسعه فیزیکی نیز پیدا نموده است.

با توجه به نقشه کاربری اراضی شهر و نقشه ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود و شعاع عملکرد آنها، مشاهده می‌شود که پراکندگی ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود در همه جای شهر یکسان و متناسب با رشد فیزیکی شهر نبوده است و این نشان دهنده مکان‌یابی ایستگاه‌های موجود بر اساس آینده‌نگری و جهت‌گسترش فیزیکی شهر نبوده و در نتیجه، قسمت‌هایی از شهر که بیشتر بخش شمالی و به‌خصوص شمال‌غربی که حجم نسبتاً وسیعی از شهر را تشکیل می‌دهد، با وجود تراکم جمعیتی، تجاری، صنعتی، آموزشی و انبارداری خارج از محدوده خدماتی ایستگاه‌های موجود بوده که خود دلیل بر

بیمارستان و مرکز درمانی ولیعصر و خوابگاه‌های متعدد و دانشگاه بیرجند و پیام نور واقع شده‌اند. این محدوده از لحاظ کاربری‌های مهم شهری و رشد کالبدی نیازمند خدمات رسانی‌های مناسب است، اما با توجه به موقعیت مکانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی مشاهده می‌شود که از ۵ ایستگاه موجود، سه ایستگاه در حاشیه جنوب شرق و غرب و جنوب و ۲ ایستگاه در شمال و شمال شرق واقع شده است و هیچگونه ایستگاه خدمات‌رسان آتش‌نشانی در این محدوده وجود ندارد. بنابراین مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر بیرجند، متناسب با رشد فیزیکی شهر و بر مبنای پوشش سریع و کامل حوادث احتمالی صورت نگرفته است.

در تمامی ساعات روز می‌باشند و دارای بالاترین جمعیت محلات شهری است هیچ‌گونه مرکز آتش‌نشانی موجود نمی‌باشد. همچنین گسترش فیزیکی شهر بیرجند به سمت شرق شهر است که هیچگونه ایستگاه آتش‌نشانی در این محدوده نیست. ایستگاه آتش‌نشانی واقع در انتهای سجاد شهر در مکان مناسبی با توجه به جمعیت محله سجاد شهر نیست. بهتر است این ایستگاه در مرکز محله باشد و از جنوب محله تغییر مکان دهد. بنابراین تعداد ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر بیرجند با توجه به رشد و پراکندگی جمعیت و استانداردهای شهری مناسب نبوده است. شهر بیرجند به سمت شرق در حال گسترش کالبدی و فیزیکی است و همچنین در این محدوده



شکل ۲. مناطق مناسب و نامناسب برای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی

۵۲، دوره ۳۷، تهران. صص ۸۲ <https://jhgr.ut.ac.ir>

پور اسکندری، عباس (۱۳۸۰)، سنجش توزیع فضایی سوانح آتش سوزی در شهر با استفاده از GIS، مطالعه موردی شهر کرج، پایان‌نامه کارشناس ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

<http://shaar.sellfile.ir/prod-388316>

کاظمی زاد (۱۳۸۷) «مکان‌گزینی خدمات شهری با تاکید بر ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر قم با استفاده از GIS» پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه سیستان و بلوچستان.

www.usb.ac.ir/Uploads/Library/.../Joghrafiya.doc

کریمی (۱۳۸۸) «ارزیابی توزیع فضایی و مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش

منابع

منابع فارسی

پورمحمدی، محمدرضا (۱۳۸۹)، برنامه ریزی کاربری اراضی شهری، تهران: سمت. قابل دسترس در <http://www.adinehbook.com/gp/search/431-5624109-3320460>

بحرینی سید حسن، شهرسازی و توسعه پایدار، ماهنامه رهیافت، شماره ۱۷، ۱۳۷۶ <http://fast-iran.ir/far/pdf/rahyaft17/17-3.pdf>

صالحی، رحمان و منصور، رضاعلی (۱۳۸۴)، ساماندهی فضایی مکان‌های آموزشی، شهرزنان به کمک GIS، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره



استاندارداری خراسان جنوبی، (۱۳۹۱) سالنامه آماری، بیرجند: ناشر معاونت برنامه ریزی، دفتر آمار و اطلاعات
توفیق، فیروز، (۱۳۷۲)، مباحث و روش‌های شهرسازی: مسکن، تهران: مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران.

منابع انگلیسی

Madsen, P and Plunz, R (2002). The Urban Life world, Rout ledge, London. Retrieved from: <https://books.google.com/books>
Pooler, J A (1995). The use of spatial separation in the measurement of transportation accessibility. *Transportation Research* 29 (6),. Retrieved from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/096585649500013E>

نشانی در شیراز با استفاده از GIS» فصل نامه جغرافیایی چشم انداز زاگرس و دوره ۱، شماره ۲،

<http://fa.journals.sid.ir/ViewPaper.aspx?ID=117964>

عرب عامری (۱۳۸۹) «اولویت بندی نواحی شهری به منظور تاسیس ایستگاه‌های آتش نشانی با استفاده از دو روش تخصیص خطی و با کمک

تکنیک GIS در شهر ماکو»

<http://www.ensani.ir/storage/Files/20130130085822-9745-1.pdf>

مهر منش (۱۳۸۸) «تعیین مکان‌های بهینه ایستگاه‌های آتش نشانی با استفاده

از شبکه‌های عصبی مصنوعی در مناطق سه گانه شهر تهران (۱۰، ۱۱، ۱۲)»

پایان‌نامه کارشناس ارشد دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی.

http://www.ncc.org.ir/_DouranPortal/Documents/36_20100614_134716.pdf