Archive of SID

مکان‌یابی ایستگاه آتش‌نشانی با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه TOPSIS و SAW و انتخاب مکان بهینه با استفاده از روش بردا (شهر صنعتی البرز قزوین)

دکتر ناصر فقهی فرهمند[1]

بابک حاجی کریمی*[2]

چکیده

هدف از انجام این تحقیق تعیین مکانهای مناسب و انتخاب بهترین مکان برای احداث ایستگاه آتش نشانی در شهر صنعتی البرز قزوین می‌باشد. برای این منظور از سامانه اطلاعات مکانی (GIS) و روش TOPSIS و SAW ومقایسه آنها با استفاده از روش بردا استفاده شده است.

در این تحقیق با بررسی و ارزیابی فاکتورهای موردنیاز در مکان یابی ایستگاه‌های آتش نشانی ابتدا با توجه به فاکتورهای لازم برای مدل سازی مکانهای مناسب ایستگاه‌ها، نقشه‌های فاکتور تهیه و طبقه‌بندی مجدد روی آنها انجام گرفته و سپس با استفاده از مدل تهیه شده، نقشه‌های فاکتور به روش همپوشانی شاخص تلفیق و مناطق مناسب مشخص و با استفاده از روش TOPSISو SAW که از روشهای تصمیم‌گیری چند شاخصه هستند، بهترین مکان برای احداث ایستگاه آتش‌نشانی تعیین گردیده است.

واژگان کلیدی

مکان یابی، سامانه اطلاعات مکانی(GIS)، روش‌های SAW،TOPSIS

---

1. دانشیار و عضو هیئت علمی. گروه مدیریت صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

2. دانشجوی دکتری و مدیر گروه مدیریت صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر و مسئول مکاتبات

www.SID.ir

Archive of SID

1- مقدمه

ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی در ایران عمدتا" بدون برنامه خاص و مدون است به گونه‌ای که برای ایجاد هر ایستگاه در محدوده‌های شهری مهمترین اصل خالی بودن زمین، بدون مالک بودن آن یا مواردی از این قبیل است(ذاکرحقیقی، 1382).

یکی از سامانه‌هایی که بواسطه فن‌آوری اطلاعات امروزه ظهور پیدا کرده است، سامانه اطلاعات مکانی (GIS)[1] می‌باشد. GIS علاوه بر ایجاد، مدیریت، تجزیه و تحلیل و نمایش داده‌های مکانی و توصیفی، می‌تواند به عنوان یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری (DSS)[2] نیز در نظر گرفته شود. در واقع GIS می‌تواند از برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری مدیران حمایت و پشتیبانی نماید (پیرمرادی و تی‌تی‌دژ).

از این‌رو در دنیای امروز بدون استفاده از چنین فن‌آوری‌هایی عملا مدیریت شهری دچار اختلال خواهد شد. با توجه به بافت شهرک‌های صنعتی و تراکم واحدهای صنعتی در این شهرکها و نیز به لحاظ حساسیت امنیتی لزوم ارائه خدمات سریع و ممکن بسیار مورد توجه است.

2- ضرورت تحقیق

مجموعه بررسی‌ها و تجزیه و تحلیل‌های انجام شده در مورد حوادث آتش‌سوزی و نحوه عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی نشانگر آن است که محدودیت‌ها ونارسایی‌های عمده‌ای در مکان‌یابی و عملکرد مطلوب ایستگاه‌ها وجود دارد.

این مشکلات و نارسایی‌ها را می‌توان به شرح زیر طبقه‌بندی کرد:

- عدم‌انطباق مکان و شعاع پوشش ایستگاه‌ها با کارخانجات
- عدم‌تناسب تعداد ایستگاه‌ها با تراکم کارخانجات
- عدم‌تناسب توزیع مکانی ایستگاه‌ها با استاندارد پوشش زمانی
- ناکافی‌بودن تعداد ایستگاه‌ها نسبت به هر دو معیار جمعیت و مساحت (ذاکرحقیقی، 1382).

1. Geographic Information Systems
2. Decision Support Systems

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به اهمیت این موضوع ومشکلات موجود، در این تحقیق سعی شده با استفاده از روش‌های جدید و در نظرگرفتن معیارهای کاربردی از میزان این مشکلات کاسته شود.

3- تعاریف

- **مکان‌یابی**: فعالیتی است جهت انتخاب مکانی مناسب برای کاربرد خاص، که قابلیت‌ها و توانایی‌های یک منطقه را از لحاظ وجود زمین مناسب و کافی و نیز ارتباط آن کاربری خاص با کاربری‌های شهری را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد (صالحی).
- **شعاع عملکرد:** حداکثر مسافتیست که یک خودرو آتش‌نشانی ظرف مدت 5 دقیقه می تواند طی کند.
- **روش TOPSIS** [1] : یکی از روش‌های حل مدلهای چند شاخصه
- روش SAW [2] : یکی از روش‌های حل مدلهای چند شاخصه

4- مدل‌های موجود تلفیق نقشه‌ها(گرام)

مدل‌های موجود تلفیق نقشه به شرح زیر می‌باشد:

4-1- مدل منطق بولین [3]

در این مدل به ازاء هر فاکتور، یک نقشه ورودی ایجاد می گردد. مقدار یک نشان‌دهنده مناسب‌بودن و مقدار صفر نشان‌دهنده نامناسب‌بودن موقعیت مکانی آن پیکسل می‌باشد. سپس نقشه‌های ورودی با استفاده از عملگرهای بولین AND یا OR با یکدیگر تلفیق می‌شوند و یک نقشه خروجی باینری به وجود می‌آورند. اگر تلفیق نقشه‌ها با استفاده ازعملگر AND انجام گرفته باشد، پیکسلهای حاوی ارزش 1 در نقشه خروجی، مکانهایی رانشان می‌دهد که کلیه معیارهای مربوط به کاربرد مورد نظر را تأمین می‌نمایند و درصورتیکه نقشه‌های ورودی

1. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
2. Simple Additive Weighted
3. Boolean Logic Model

www.SID.ir

Archive of SID

با استفاده از عملگر OR ترکیب شوند، پیکسلهای حاوی ارزش در نقشه خروجی، مکان‌هایی را مشخص می‌کند که یک یا چند معیار در آنها صدق می‌نماید.

4-2- مدل همپوشانی شاخص[1]

انجام مدل همپوشانی شاخص به دو روش امکان‌پذیر است. در هر دو روش ابتدا به تمامی فاکتورهای مؤثر، بر اساس اهمیت نسبی و با توجه به نظرات کارشناسی، وزنی اختصاص‌داده می‌شود. این وزن‌ها بصورت اعداد صحیح مثبت یا اعداد حقیقی در یک بازه مشخص، تعیین می‌شوند. در روش اول نقشه‌های ورودی فاکتورها، همانند روش بولین بصورت باینری هستند. در این روش هر نقشه فاکتور یک عامل وزنی منفرد دارد و برای ترکیب با نقشه‌های دیگر، فقط در عامل وزنی خودش ضرب می‌شود. اهمیت کلاس‌های مختلف موجود در یک نقشه فاکتور، در روش اول یکسان درنظر گرفته می‌شود. روش دوم انعطاف‌پذیری بیشتری نسبت به روش اول دارد. در این روش علاوه بر اینکه به هر یک از نقشه‌های ورودی وزنی اختصاص می‌یابد، به هر یک از کلاس‌ها و واحدهای مکانی موجود در هر نقشه فاکتور نیز، بر اساس اهمیت نسبی و نظرات کارشناسی وزنی منتسب می‌شود. بعبارتی کلاس‌های مختلف موجود بر یک نقشه واحد، دارای وزنهای متفاوت هستند.

4-3-مدل منطق فازی[2]

منطق فازی، در واقع توسعه یافته منطق بولین است. در منطق فازی، میزان عضویت یک عنصر در یک مجموعه، با مقداری در بازه یک (عضویت کامل) تا صفر (عدم عضویت کامل) تعریف می‌شود. انواع عملگرهای فازی عبارتند از عملگر اشتراک فازی[3]، عملگر اجتماع فازی[4]، عملگر ضرب فازی[5] و عملگر جمع فازی[6] .

1. Index Overlay Model
2. Fuzzy Logic Model
3. Fuzzy AND
4. Fuzzy OR
5. Fuzzy Algebraic product
6. Fuzzy Algebraic Sum

www.SID.ir

Archive of SID

5- تحلیل فاکتورهای موردنیاز در مکان‌یابی ایستگاه‌های آتشنشانی

5-1-تراکم کارخانجات از نظر شاخص جمعیت

تراکم کارخانجات از عوامل اصلی موثر در نحوه استقرار ایستگاه‌ها و برنامه‌ریزی‌های مربوطه می‌باشد. در مناطقی از شهرصنعتی که تراکم در سطح بالایی قرار دارد احتمال وقوع حریق بیشتر است. بنابراین برنامه‌ریزی مراکز آتش‌نشانی باید بر حسب تراکم در مناطق مختلف شهرصنعتی صورت پذیرد.

استانداردهای جهانی برای هر 50000 نفر جمعیت یک ایستگاه را پیش بینی کرده اند. علت چنین انتخابی براساس تجربیات بوده است. بنابراین سعی شده است در قسمت عملی کار مناطق با جمعیت بالاتر با وزن بیشتری در تحلیل نهایی در نظر گرفته می شوند (ذاکر حقیقی، 1382).

5-2-مساحت و شعاع پوشش

مساحت مناطق مختلف شهر صنعتی و شعاع عمل ایستگاه‌های آتش‌نشانی در برنامه‌ریزی استقرار ایستگاه‌ها از عوامل عمده به حساب می‌آید. استانداردهای جهانی شعاع 5 کیلومتر را برای ایستگاه پیش‌بینی می‌کنند و از طرف دیگر زمان رسیدن به مکان آتش‌سوزی را 5-3 دقیقه در نظر گرفته‌اند.

برای دستیابی به استاندارد 5-3 دقیقه باید محدوده حوزه استحفاظی ایستگاه‌ها را کاهش داد در نتیجه با سرعت بین40-30 کیلومتر در ساعت، خودروهای امدادی در هر دقیقه بین670-500 متر را طی می‌کنند که با احتساب هدررفتن یک دقیقه برای رسیدن پیام آتش‌سوزی به ایستگاه و خروج ماشین‌ها از ایستگاه در 4 دقیقه باقیمانده، نیروهای آتش‌نشانی فاصله‌ای به طول 2/7-2 کیلومتر را پوشش می‌دهند. مساحت چنین ناحیه‌ای بین 23-12/5 کیلومتر خواهد بود (پرهیزکار، 1383).

www.SID.ir

Archive of SID

5-3-شبکه ترافیک

سیستم حمل و نقل و شبکه ترافیک یکی دیگر از عوامل موثر بر مکان یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی است. عواملی چون عرض خیابانها، کیفیت و حجم ترافیک، یک‌طرفه‌بودن خیابان و غیره در چگونگی محل استقرار ایستگاه‌ها موثرند.

محل مناسب معمولا در محل تلاقی چند خیابان و در نقاطی تعیین می شود که حجم ترافیک مانع حرکت خودروها و تیم آتش نشانی نگردد. خیابانهای یک‌طرفه و خیابان‌هایی که وسایل نقلیه سنگین و کندرو از آنها عبور می‌نمایند، از عوامل کندکننده حرکت خودروهای آتش‌نشانی است. با توجه به ماهیت شهر صنعتی عمدتاً وسایل نقلیه سنگین در برخی از مسیرها وجود دارند. قرارگیری ایستگاه‌ها در مجاورت بزرگراهها و خیابانهای اصلی درجه یک به ویژه تقاطع‌های اصلی از عوامل مثبت مکان یابی خواهد بود(پرهیزکار، 1383).

5-4-کاربری اراضی

در شهر صنعتی کاربری اراضی بیشتر صنعتی است و با توجه به اینکه کاربری‌های مختلف آسیب‌پذیری‌های متفاوتی در مقابل آتش‌سوزی دارند، کاربری‌های تجاری و صنعتی و تولیدی بعد از کاربری مسکونی به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار دارند. تراکم جمعیت و شبکه حمل و نقل شهری در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. ابن امتیازات به عنوان ارزش‌های هرکاربری در وزن‌دهی آنها در مکان‌گزینی ایستگاه‌ها بکار گرفته خواهند شد و یکی از با اهمیت‌ترین معیارها در تعیین محل استقرار ایستگاهها می‌باشد. در مورد کاربری‌های تجارتی، صنعتی و انبارها به علت وجود مواد قابل اشتعال معمولا بیش از سایر کاربری‌ها در معرض خطر آتش سوزی قرار دارند. قرارگیری کاربری‌های خدمات شهری مثل بیمارستانها، مدارس و ادارات دولتی همگی از مجموعه کاربری‌هایی خواهد بود که در ساعاتی از روز با پیک ترافیکی روبرو هستند. بنابراین برای مجاورت ایستگاه با چنین کاربری‌هایی باید محدودیت‌های فاصله‌ای قائل شد. در این تحقیق کاربری اراضی در نظر گرفته نشده است(پرهیزکار، 1383).

5-5-پتانسیل خطر

بررسی پتانسیل و ریسک خطر در مناطق مختلف شهر صنعتی بر اساس بررسی میزان تعداد و تکرار حوادث در مناطق مختلف به مشخص‌شدن نقاط آسیب پذیر در حوادث آتش

www.SID.ir

Archive of SID

سوزی و مکان‌های با پتانسیل بالای خطر منجر خواهد شد. مکان ایستگاه‌ها باید به سمت چنین مناطقی کشش بیشتری داشته باشد.

6- مطالعه موردی

استان قزوین ازمراکز مهم صنعتی کشور است که دارای صنایع دستی و ماشینی با ارزشی است. استقرار این استان در نزدیکی تهران و ممنوعیت احداث صنایع در محدوده 120 کیلومتری تهران، متقاضیان احداث واحدهای صنعتی را به سرمایه‌گذاری در این استان راغب کرده است. از طرف دیگر وجود معادن متعدد و موقعیت مهم ارتباطی، اهمیت این استان را به منظور سرمایه‌گذاری صنعتی دو چندان کرده است. استقرارشهر صنعتی البرز در 11 کیلومتری جنوب شهر قزوین، در زمینی به مساحت حدود 900 هکتار که 347 کارخانه و حدود 70 کارگاه صنعتی و تولیدی را در خود جای داده، بر اهمیت صنعتی استان افزوده است. این شهر صنعتی شامل مناطق صنعتی، تجاری، و مسکونی است.

صنایع شهر صنعتی البرز به هفت گروه عمده صنعتی تقسیم شود که عبارتند از صنایع فلزی، شیمیایی، نساجی، سلولزی، الکتریکی، کانی غیر فلزی و صنایع غذایی.

جدول1- تعداد و درصد صنایع شهر صنعتی البرز

بخش صنعتی	تعداد	درصد
فلزی	**55**	**20.4**
نساجی	**43**	**16**
شیمیایی	**41**	**15.2**
قطعه سازی(خودرو)	**37**	**13.8**
کانی غیر فلزی	**21**	**7.8**
برق و الکترونیک	**18**	**6.7**
داروسازی	**12**	**4.5**
مواد غذایی	**12**	**4.5**
سلولزی(چوب و کاغذ)	**10**	**3.7**
شوینده	**3**	**1.1**
آرایشی بهداشتی	**3**	**1.1**
سایر	**14**	**5.2**

لذا بر این اساس هدف احداث ایستگاه آتش‌نشانی در مکان مناسب شهر صنعتی می‌باشد.

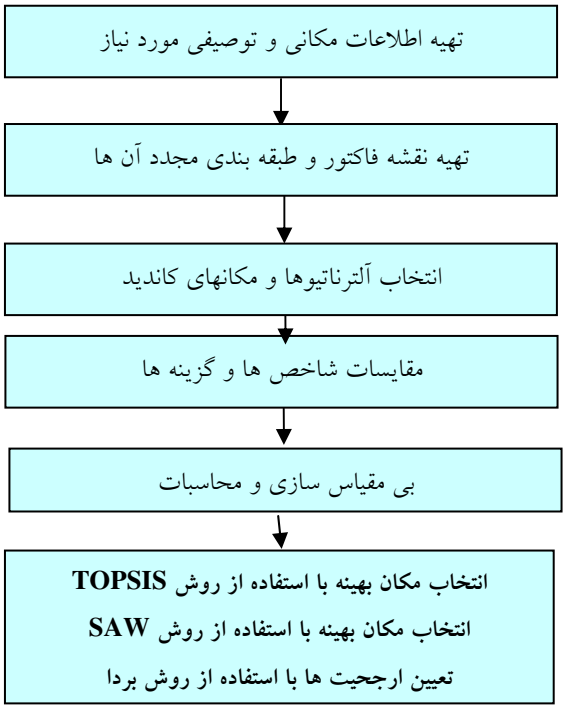
www.SID.ir

Archive of SID

7- مراحل اجرای کار

مراحل انجام کار را بصورت زیر می‌باشد:

شکل 1- مراحل انجام کار



7-1-تهیه اطلاعات مکانی وتوصیفی مود نیاز

در این مرحله اقدام به تهیه نقشه 1:2000 سال 1387از دفتر اجرائیات شهر صنعتی البرز و همچنین اطلاعات کاربری اراضی و جمعیتی و لیست ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود جمع‌آوری گردیده است. دفتر اجرائیات وظیفه شهرداری شهر صنعتی البرز را عهده‌دار است. و خدمات شامل خدمات آب، برق، گاز، تخصیص و تفکیک زمین و... را انجام می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

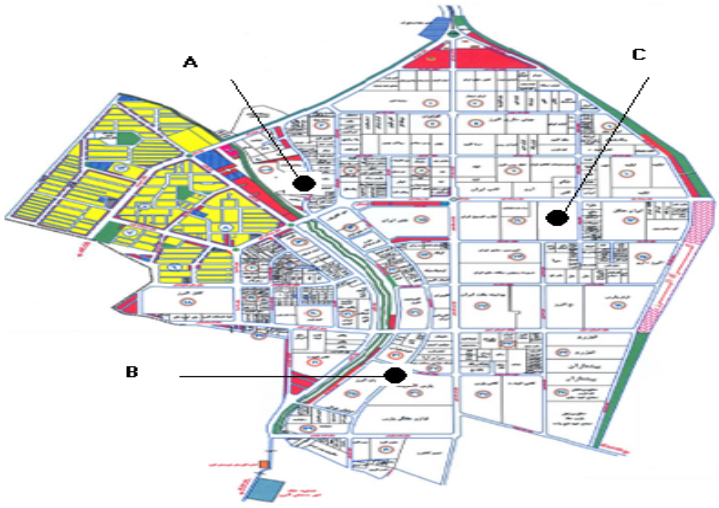
2-7- ایجاد لایه‌های موردنیاز درArcGIS9

از نقشه 1:2000 دفتر فنی مهندسی اجرائیات شهر صنعتی البرز، لایه‌های خیابان‌ها و معابر اصلی، بلوکهای صنعتی و سایر مراکز واقع در شهر صنعتی البرز استخراج و عملیات مربوط به آماده سازی داده‌ها برای ورود به سیستم GIS انجام گرفته است .همچنین با توجه به نیازهای این تحقیق و اطلاعات توصیفی بدست آورده شده (از قبیل جمعیت و کاربری‌های اراضی) از اطلاعات شرکت استفاده شده است و بر این اساس سه مکان کاندید انتخاب شده است.

3-7-تهیه نقشه‌ها و طبقه‌بندی مجدد داده‌ها

فاکتورهای معابر اصلی محدوده‌های کارخانجات و واحدهای تولیدی صنعتی برای مدل‌سازی احداث مکانهای مناسب ایستگاه‌های آتش‌نشانی بررسی شده است و برای هر یک نقشه فاصله‌ای تهیه گردیده است. سپس هر یک از نقشه‌ها به چند کلاس طبقه‌بندی شده و با توجه به اهمیت هر یک از کلاس‌ها ارزشی بین 1 (بدترین ارزش) تا 10 (بهترین ارزش) به آنها داده شد.(ایستگاه‌های آتش‌نشانی باید به کارخانجات و شرکت‌های صنعتی با توجه به اهمیت آنها از بعد فعال و غیرفعال و اهمیت تجاری و نیز خیابان‌های اصلی نزدیک باشند).

شکل 2- نقشه شهر صنعتی البرز قزوین



منبع: دفتر طرح و برنامه شرکت شهر صنعتی البرز

www.SID.ir

Archive of SID

4-7-تحلیل مدل از روش TOPSIS

در مرحله اول از این روش اطلاعات هرگزینه را وارد می‌کنیم این اطلاعات برحسب اطلاعاتی که از سیستم اتش‌نشانی و دفتر طرح و برنامه شهر صنعتی البرز استخراج گردیده وارد شده است:

در تصمیم گیری با استفاده از روش TOPSIS

1. ماتریس تصمیم کمی و بی‌مقیاس می‌شود.
2. ماتریس بی‌مقیاس موزون بدست می‌آید.
3. راه حل ایده آل مثبت و منفی تعیین می‌شود.
4. به دست آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده‌ال‌های مثبت و منفی.
5. تعیین نزدیکی نسبی CL یک گزینه به راه‌حل ایده‌آل.
6. رتبه‌بندی گزینه‌ها: هر گزینه ای که CL بزرگتر داشت بهتراست.

شاخص/گزینه	تراکم	شعاع پوشش	شبکه ترافیک	پتانسیل خطر
A	زیاد	خیلی زیاد	کم	متوسط
B	کم	متوسط	کم	زیاد
C	متوسط	کم	متوسط	کم

ماتریس را به شکل کمی تبدیل می‌نماییم، طریقه کمی‌کردن از طریق مقیاس دو قطبی فاصله‌ای انجام شده است:

شاخص/گزینه	تراکم-	شعاع پوشش+	شبکه ترافیک-	پتانسیل خطر-
A	3	9	3	5
B	7	5	3	3
C	5	3	5	7

در این مرحله ماتریس تصمیم باید بی مقیاس شود.(با استفاده از تکنیک نورم)

www.SID.ir

Archive of SID

	پتانسیل خطر-	شبکه ترافیک-	شعاع پوشش+	تراکم-
A1	5	3	9	3
A2	3	3	5	7
A3	7	5	3	5

N=aij/($\sqrt{aij}^2$

	C1	C2	C3	C4
A1	0.54	0.45	0.83	0.32
A2	0.32	0.45	0.46	0.76
A3	0.76	0.76	0.27	0.54

با استفاده از روش آنتروپی شانون بی مقیاس سازی را انجام می‌دهیم:

	C1	C2	C3	C4
A1	5	3	9	3
A2	3	3	5	7
A3	7	5	3	5

	C1	C2	C3	C4
A1	0.33	0.27	0.52	0.2
A2	0.2	0.27	0.29	0.46
A3	0.46	0.45	0.17	0.33

E	0.95	0.97	0.91	0.95
D	0.04	0.028	0.08	0.04
W	0.23	0.13	0.4	0.23

لذا خواهیم داشت :

=Vماتریس بی مقیاس شده

www.SID.ir

Archive of SID

موزون

	C1	C2	C3	C4
A1	0.12	0.06	0.33	0.07
A2	0.07	0.06	0.18	0.17
A3	0.17	0.1	0.11	0.12

distance of i+ A1	0.12
distance of i+ A2	0.18
distance of i+ A3	0.23
distance of i-A1	0.23
distance of i- A2	0.09
distance of i- A3	0.1

cl1	**0.66**
cl2	**0.33**
cl3	**0.23**

با توجه به اینکه امتیاز A از همه بیشتر است پس گزینه A انتخاب می‌شود.

5-7-با استفاده از روش SAW [1]

	پتانسیل خطر-	شبکه ترافیک-	شعاع پوشش+	تراکم-
A1	5	3	9	3
A2	3	3	5	7
A3	7	5	3	5

ماتریس را بی‌مقیاس می‌کنیم (از طریق بی‌مقیاس‌سازی خطی)

1. Simple Additive Weighted

www.SID.ir

Archive of SID

	پتانسیل خطر-	شبکه ترافیک-	شعاع پوشش+	تراکم-
A1	0.60	1.00	1.00	1.00
A2	1.00	1.00	0.56	0.43
A3	0.43	0.20	0.33	0.71

سپس با استفاده از روش آنتروپی شانون اوزان شاخص‌ها را محاسبه می‌کنیم:

از آنتروپی شانون وزن‌ها بدست می آیند:

W=0.231,0.132,0.404,0.231

سپس ضرب ماتریس بی‌مقیاس‌شده در اوزان شاخص‌ها انجام می شود و امتیاز هر گزینه محاسبه خواهد شد:

گزینه	امتیاز
A1	0.995
A2	0.725
A3	0.489

گزینه A دارای بیشترین امتیاز است.

8- ارزیابی نتایج و ارائه مدل مورد نیاز در تحقیق با استفاده از تکنیک بردا

- عوامل مختلفی در مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی دخالت دارند که بررسی و تحلیل تمام ابعاد آنها با روش‌های سنتی امکان‌پذیر نمی‌باشد. از طرفی بی‌توجهی به این عوامل در مکان‌یابی موجب هدررفتن سهم قابل توجهی از منابع مادی و از دست‌دادن حجم زیادی از منابع محیطی شده و صدمات سنگینی را به مردم و مدیریت شهری تحمیل می‌کند. بنابراین استفاده از فن‌آوری اطلاعات بخصوص سامانه اطلاعات مکانی برای تحلیل حجم وسیعی از داده‌ها، ضروری است.
- در روش‌های مکان‌یابی همچون روشهای نیروی جاذبه –وزن‌دهی به عوامل جایابی– مدل میانه– روش حرکت مسافت ممکن است نقطه کاندید احداث مکان در جایی واقع شود

www.SID.ir

Archive of SID

که از نظر اجرایی امکان‌پذیر نباشد و نیز در اینگونه روش‌ها فقط بـا اسـفاده از مختصـات مکان‌های موجود مکان پیشنهادی ارائه می‌شود لذا در این بحث کـاربرد مـدل‌هـای چنـد شاخصه تصمیم‌گیری با پارامترهای مختلف ارائه گردیده است کـه مشـکل بدسـت‌آمـدن مکان و منطقه غیرقابل‌اجرا نیز رفع می‌شود.

- استفاده از تکنیک‌های TOPSIS و SAW به عنوان مدلهای تصمیم‌گیـری (مکـان‌یـابی) چند شاخصه (در این مطالعه 4 شاخص) و سامانه اطلاعات مکانی(GIS) در مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی(و بطور کلی در انتخاب مکان بهینه یـک سـایت) کـارآیی بـالایی دارد. این کارآیی بخاطر امکان مقایسه و ارزیابی مکان‌های مختلف و انتخاب مکـان بهینـه با توجه به معیارهای مورد نظر می‌باشد.
- در این مطالعه از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه TOPSISوSAW منطقه A بهینه شناخته شد چنانچه روشها امتیازات متفاوتی ارائه نماید از مدل تلفیقی روش بردا اسـتفاده می‌گردد:

در این تحقیق

از TOPSIS: A>B>C

از SAW: A>B>C

که اولویتهای به شکل کلی A>B>C

چنانچه در روشـها ارجحیـت‌هـای متفـاوتی داشـته باشـیم از روش بـردا مـی‌تـوان در مـورد ارجحیت‌های بهینه تصمیم‌گیری نمود . در روش بردا بر اساس قاعد اکثریت ارجحیت گزینه‌ها از هر روش مشخص می‌شود.

در این تحقیق به شکل زیر:

گزینه	SAW	TOPSIS	میانگین رتبه‌ها
A1	1	1	1
A2	2	2	2
A3	3	3	3

لذا ارجحیت‌ها را در ماتریس زیر تعریف می کنیم : M=ارجحیت و X=عدم ارجحیت

	A1	A2	A3	

www.SID.ir

Archive of SID

A1	-	M	M	2
A2	X	-	M	1
A3	X	X	-	0
	0	1	2	

لذا A1>A2>A3

10- منابع و مآخذ

1. پرهیزکار، اکبر، ارائه مدل و ضوابط مکان‌گزینی ایستگاه‌های آتش‌نشانی-مرکز پژوهش‌های شهری و روستایی- شهریور83
2. پیرمرادی، علیرضا-تی‌تی‌دژ، امید - خودآموز نرم‌افزارArcGIS9و مفاهیم پایه GIS- انتشارات دانشگاه شمال
3. ذاکرحقیقی-کیانوش- مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با GIS- پایان‌نامه کارشناسی ارشد شهرسازی- دانشکده هنرهای زیبا-دانشگاه تهران-1382
4. صالحی- رحمان- ساماندهی فضایی مکان‌های آموزشی شهر زنجان با استفاده ازGIS – پایان‌نامه کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری-دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران
5. قدسی‌پور- سیدحسن – فرآیند تحلیل سلسله مراتبی انتشارات دانشگاه امیر کبیر تهران- چاپ پنجم 1385
6. Graeme F.Bonham, Carter, GIS for geoscientists, Modeling With GIS

www.SID.ir