Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

سال شانزدهم، شماره‌ی ۵۶
زمستان ۱۳۹۵، صفحات ۷۸-۵۳

زهرا برزویی[۱]
ایوب تقی زاده[۲]
کاظم رنگزن[۳]

مکان‌یابی بیمارستان با استفاده از مقایسه دو روش تحلیل سلسله مراتبی فازی در شهر اهواز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۳/۲٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۲۲

چکیده

مسئولان برنامه‌ریزی محیطی با تصمیم‌گیری‌های بسیار پیچیده‌ای مواجه هستند، از جمله این تصمیم‌گیری‌ها می‌توان به انتخاب موقعیت مناسب برای مراکز خدمات‌رسانی، با توجه به چند معیار متناقض اشاره کرد. در این مطالعه، از قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی برای تهیه نقشه معیارهای اولیه استفاده شده است و با توجه به ۷ معیار مورد نظر، ٦ مکان جدید برای مدیریت بهتر و پوشش‌دهی کامل شهر اهواز شناسایی شدند. سپس دو روش تحلیل سلسله مراتبی فازی جهت ارزیابی معیارهای تصمیم‌گیری و اولویت‌بندی مکان‌های کاندید شده و نهایتاً تعیین مناسب‌ترین مکان برای ایجاد بیمارستان در منطقه شهری اهواز استفاده گردید که این روش‌ها عبارت از آنالیزهای محدوده فازی و باکلی هستند. نتایج اولویت‌بندی ٦ مکان جدید جهت استقرار بیمارستان، بیانگر این می‌باشد که روش‌های محدوده فازی و باکلی تقریباً نتایج مشابهی را در اولویت‌بندی مکان‌های پیشنهادی ارائه داده‌اند، به این شکل که پهنه‌های ۵ و ۳ در ناحیه ۷ و ۳ شهرداری اهواز در هر دو روش تحلیل سلسله مراتبی فازی از الویت بالاتری برای احداث بیمارستان برخوردار می‌باشند.

کلید واژه‌ها: سیستم اطلاعات جغرافیایی، تحلیل سلسله مراتبی فازی، آنالیزهای محدوده فازی، روش باکلی.

۱- مربی، گروه جغرافیا (کارتوگرافی) دانشگاه زنجان. E-mail:zahraborzooei65@gmail.com
۲- مربی، عضو هیات علمی گروه سنجش از دور و GIS دانشگاه شهید چمران اهواز.
۳- دانشیار، عضو هیات علمی گروه سنجش از دور و GIS دانشگاه شهید چمران اهواز.

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

مقدمه

جمعیت رو به رشد مناطق شهری، باعث افزایش تقاضا جهت ایجاد خدمات شهری از جمله بیمارستان‌های جدید شده است. از معیارهای مهم در موقعیت‌یابی بیمارستان، میزان سازگاری و مطلوبیت محل قرارگیری بیمارستان‌ها می‌باشد. سازگاری در واقع میزان مناسبت یک محل را برای یک هدف خاص نشان می‌دهد و از لحاظ برنامه‌ریزی شهری، کاربری‌هایی که در حوضه نفوذ یکدیگر قرار می‌گیرند، باید از نظر سنخیت و هم‌خوانی فعالیت با یکدیگر منطبق باشند و باعث مزاحمت و مانع انجام فعالیت‌های یکدیگر نگردند. در استقرار بیمارستان نیز هم‌جواری با بعضی از کاربری‌ها باعث ایجاد خلل در فعالیت‌ها و خدمات‌رسانی شده و موجب می‌گردند تا خسارات جبران‌ناپذیری به مردم و دارایی آن‌ها وارد آید. بدین جهت بایستی تمام کاربری‌های ریسک‌پذیر را شناسایی و حتی‌المقدور از تأسیس بیمارستان‌های جدید در محدوده آن‌ها جلوگیری شود.

به‌طور کلی کاربری‌های مؤثر در مکان‌یابی بیمارستان در این تحقیق به ۲ دسته کلی تقسیم‌بندی می‌شوند:

الف) کاربری‌های سازگار: دسترسی نسبت به کاربری‌های مختلف از جمله فضای سبز، ایستگاه‌های آتش‌نشانی، مناطق مسکونی، مناطق پرتراکم جمعیت و خیابان‌های اصلی و فرعی می‌باشند.

ب) کاربری‌های ریسک‌پذیر: مجاورت رودخانه و گسل.

این تحقیق تلاشی است در جهت انتخاب مکان مناسب برای ایجاد بیمارستان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی[۴]، درحالی‌که همزمان بایستی به تردید در این‌چنین تصمیم‌گیری‌هایی نیز توجه کرد. معیارهایی که جهت مکان‌یابی بهینه بیمارستان در این تحقیق استفاده شده است، شامل نزدیکی به خیابان‌های اصلی و فرعی، ظرفیت خدمات‌رسانی به بیش‌ترین میزان جمعیت، دسترسی آسان به ایستگاه‌های آتش‌نشانی، مناطق مسکونی، فضای سبز و دوری از گسل و رودخانه کارون که به‌عنوان مخاطرات طبیعی شناخته می‌شوند. از آنجا که این چند معیار باهم متناقض هستند، مکان‌یابی یک مشکل نیمه‌ساختاری است. بنابراین آنالیزهای تصمیم‌گیری چندمعیاره[۵] یک فن مناسب برای ارزیابی متغیرها است. آنالیزهای تصمیم‌گیری چندمعیاره جهت حل مشکلات مکان‌یابی استفاده می‌شوند. روش‌هایی مانند پرومیت و الکتره و تاپسیس[۶] جهت رتبه‌بندی مکان‌های مختلف و به طور خاص در رابطه با مشکلات محیطی کاربرد دارد (مارینونی[۷]، ۲۰۰۵:۵۱ ؛ چنگ[۸] و همکاران، ۲۰۰۲: ۹۷۵؛ سالمینن[۹] و همکاران، ۱۹۹۸: ٤٥٨). تحلیل سلسله مراتبی[۱۰] که به وسیله ساعتی[۱۱] (۱۹۸۰) توضیح داده شده، یکی از مفیدترین روش‌ها

4- GIS
5- Multi Criteria Decision Making Analysis (MCDA)
6- Promethe, Electre, TOPSIS
7- Marinoni
8- Chenge
9- Salminen
10- Analytical Hierarchy Process (AHP)
11- Saaty

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

است که نقش بسیار مهمی در انتخاب متغیرهای بهینه دارد (دی و رامچاران[۱۲]، ۲۰۰۸: ۱۳۸٤). روش مقایسه زوجی به دلیل داشتن مبنای تئوریکی قوی، دقت بالا، سهولت استفاده، دارا بودن ارزش و اعتبار و درستی و دقت نتیجه، یکی از معتبرترین و پرکاربردترین روش‌ها در این زمینه می‌باشد (مالزوسکی[۱۳]، ۱۹۹۹).

در تحلیل سلسله مراتبی[۱٤]، بین متغیرها، ماتریس مقایسه زوجی تشکیل‌شده که میزان ارجحیت متغیرها را نسبت به هم نشان می‌دهد. در این مقایسه‌ها از ارزش‌های عددی جهت نمایش میزان ارجحیت متغیرها استفاده می‌شود (تاها[۱۵]، ۲۰۰۳). این ارزش‌ها در مقیاس ۱-۹ طبقه‌بندی می‌شوند که نشانگر اهمیت برابر تا اهمیت فوق‌العاده زیاد متغیرها نسبت به یکدیگر است، البته گاهی نیز در فاصله ۱-۵ طبقه‌بندی مقیاس‌های زبانی صورت می‌گیرد. در ماتریس مقایسه زوجی، عدد ۹ نشان‌دهنده اهمیت زیاد و ۱/۹ بیانگر کم‌ترین اهمیت است (سارکیز و تالوری[۱٦]، ۲۰۰٤: ۳۱۸). از این مقیاس‌های نسبتی جهت مقایسه وزن عناصر کمی و کیفی استفاده می‌شود (پوهکار و راماچاندران[۱۷]، ۲۰۰٤: ۳٦۵).

بر اساس نظریه لطفی‌زاده[۱۸] (۱۹٦۵: ۳۳۸)، تحلیل سلسله مراتبی قابلیت ترکیب شدن با فازی را دارد که این مسئله موجب انعطاف بیش‌تر در تصمیم‌گیری و قضاوت می‌گردد. تحلیل سلسله مراتبی فازی[۱۹] بسیاری از مزایای متعارف تحلیل سلسله مراتبی را داراست و علاوه بر آن آسانی نسبی، قابلیت کنترل چند معیار و ترکیب کردن داده‌های کمی و کیفی از ویژگی‌های تحلیل سلسله مراتبی فازی است. تحلیل سلسله مراتبی فازی مانند تحلیل سلسله مراتبی دارای ساختار سلسله مراتبی بوده و به تقسیم امکانات و مقایسه زوجی، کاهش عدم سازگاری و اولویت‌بندی می‌پردازد. نهایتاً، می‌توان گفت که تحلیل سلسله مراتبی فازی منعکس‌کننده فکر انسان است که از اطلاعات تقریبی و نه قطعی جهت تصمیم‌گیری استفاده می‌کند (کاهرمان[۲۰] و همکاران، ۲۰۰٤: ۱۷۱).

همه این قابلیت‌ها، تحلیل سلسله مراتبی فازی را یک روش مناسب جهت تصمیمات پیچیده در مدیریت برنامه‌ریزی شهری و محیطی قرار داده است. مطالعات زیادی انجام شده که از روش‌های تحلیل سلسله مراتبی فازی جهت رفع مشکلات تصمیم‌گیری استفاده کرده‌اند. از جمله این تحقیقات می‌توان به نانگ فی پن[۲۱] (۲۰۰۸: ۹۵۸) اشاره کرد که از روش‌های باکلی و $\alpha - \mathrm{cut}$ جهت احداث مکان مناسب پل در تایوان استفاده کرد. همچنین بالی و کروگلو[۲۲]

12- Dey & Ramcharan
13- Malczewski
14- AHP
15-Taha
16- Sarkis & Talluri
17- Pohekar & Ramachandran
18- Lotfizadeh
19- FAHP
20- Kahraman
21- Fei pan
22- Balli & Korukoglu

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

(۲۰۰۹: ۱۱۹) نیز جهت انتخاب سیستم عملگر از روش‌های تحلیل سلسله مراتبی فازی و تاپسیس بهره بردند، ایشان جهت تعیین وزن معیارها از تحلیل سلسله مراتبی فازی و جهت اولویت‌بندی سیستم‌های عملگر از روش تاپسیس استفاده کردند.

مطالعات زیادی نیز با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در زمینه انتخاب مناسب مراکز درمانی انجام شده است، به عنوان مثال پری و گسلر[۲۳] (۲۰۰۰: ۱۱۷۷) با استفاده از فناوری سیستم اطلاعات جغرافیایی، با ارزیابی دسترسی فیزیکی جمعیت به مراکز درمانی در منطقه‌ای دور و فقیرنشین از بولیوی، مدلی ایجاد کردند که با توزیع کارکنان بیمارستانی، موجبات افزایش دسترسی فیزیکی را برای مردم آن منطقه فراهم کنند.

محمدی (۱۳۸۲) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود به مکان‌یابی مراکز بهداشتی-درمانی در منطقه ۵ شهر تهران پرداخته است و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی مراکز جدید بهداشتی-درمانی را در نواحی هفت‌گانه منطقه مذکور مکان‌یابی نموده است.

مجدی (۱۳۸٦) در پژوهش خود، با استفاده از تجزیه‌وتحلیل‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی اقدام به مکان‌یابی بیمارستان در شهر تبریز نموده است و مراکز بهینه را، با ترکیب معیارهای مختلف، مشخص نموده است. هیر و بارکیوس[۲٤] (۲۰۰۷: ۱۸۱) توزیع جغرافیایی مراکز خدمات‌رسانی و مدت زمان حرکت به طرف بیمارستان‌های قلب در کنتاکی را مورد مقایسه قراردادند و به ارتباط بین دسترسی و میزان سلامتی در یک ساختار سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند.

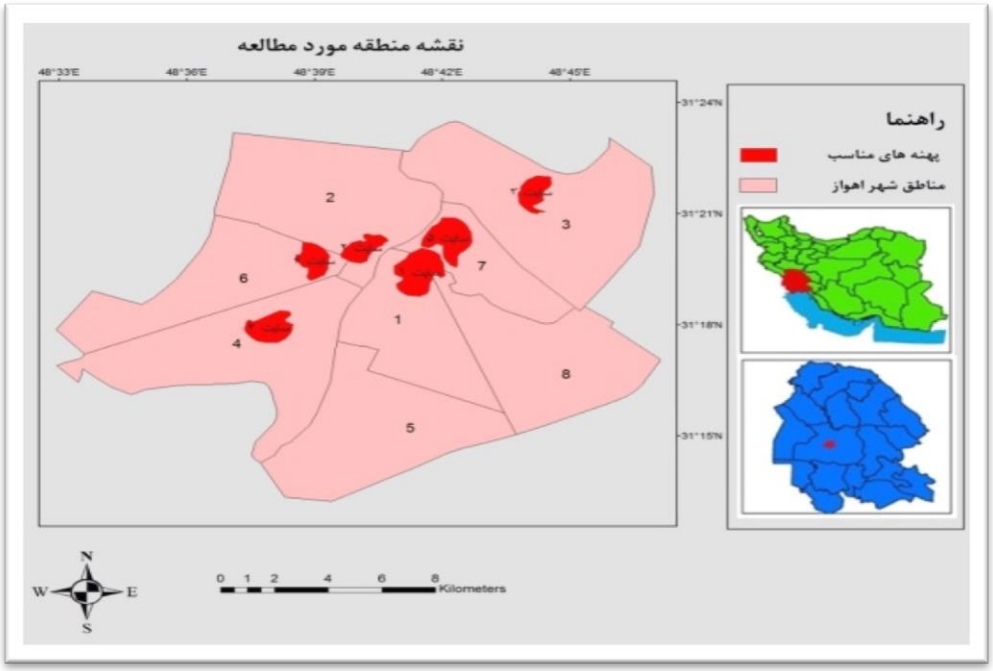
وحیدنیا[۲۵] و همکاران (۲۰۰۹: ۳۰٤۸) در منطقه مطالعاتی تهران برای انتخاب مکان مناسب بیمارستان از سه روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (fuzzy extent، $\alpha - cut$ و center-of-are) استفاده کرده که در نهایت هر سه روش اولویت‌بندی مشابهی برای مکان‌های پیشنهادی بیمارستان ارائه دادند. ایشان در پایان اظهار داشتند که با اضافه کردن یک بیمارستان جدید در مکان مناسب، شاخص دسترسی در ٦/۵٪ منطقه جغرافیایی بهبود حاصل خواهد کرد.

موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه، شهر اهواز مرکز استان خوزستان بوده که بین ۳۱ درجه و ۱۳ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۳ دقیقه شمالی و ٤۸ درجه و ۳۲ دقیقه تا ٤۸ درجه و ٤۷ دقیقه شرقی واقع شده است. موقعیت منطقه مورد مطالعه به همراه پهنه‌های مناسب احداث بیمارستان حاصل از آنالیزهای سیستم اطلاعات جغرافیایی در (شکل ۱) آمده است.

23- Perry & Gesler
24- Hare & Barcus
25- Vahidnia

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025



شکل ۱: نقشه منطقه مورد مطالعه (اهواز)

مواد و روش‌ها

طی چند ساله اخیر سیستم اطلاعات جغرافیایی به‌عنوان یک سیستم برای مدیریت، نمایش و آنالیز داده‌های زمین مرجع، جهت ساده‌سازی و کم کردن هزینه‌ها طی فرآیند مکان‌یابی به‌کار می‌رود. هدف از مکان‌یابی یافتن موقعیت بهینه با توجه به معیارهای از پیش تعریف شده است (هیلی و ایلبری[۲۶]، ۱۹۹۰).

فرآیند مکان‌یابی معمولا دارای ۲ مرحله اصلی است:

۱- نمایش (معرفی تعداد محدودی از مکان‌های کاندید شده در یک منطقه جغرافیایی گسترده که دارای چند معیار برای مکان‌یابی هستند).

۲- ارزیابی (آزمون کردن جهت انتخاب مناسب‌ترین مکان) (چنگ[۲۷] و همکاران، ۲۰۰۸: ۱۳۹)

در این چنین موقعیت‌هایی، تعدادی از ابزارها جهت تعیین کردن مکان بهینه مناسب هستند (ویتلاکس[۲۸]، ۲۰۰۵: ٤۳۷). ترکیب سیستم اطلاعات جغرافیایی با تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره[۲۹] می‌تواند مکان‌یابی را در شرایط

26- Healey & Ilbery
27- Chang
28- Witlox
29- Multi Criteria Decision Making (MCDM)

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

ساختاری بد یا نیمه‌ساختاری تسهیل نماید. این شرایط به معنی وضعیتی است که تصمیم‌گیرنده با توجه به توصیفات، متغیرها و نتایج، اطلاعات کاملاً قابل‌اعتمادی در دسترس ندارد. روش‌های سنتی مکان‌یابی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی روی نقشه‌های طبقه‌بندی شده با مدل بولین یا با عملگرهای همپوشانی انجام می‌شد. اما در این تحقیق با وجود ۷ معیار از پیش تعریف شده (جدول ۱)، ویژگی‌های مکانی هر نقشه معیار، آشکارسازی می‌شود. در این روش تلاش مورد نیاز جهت حل مشکل کاهش خواهد یافت. بنابراین، مراحل انجام این تحقیق به این ترتیب است که با توجه به معیارهای (جدول ۱) ابتدا با استفاده از قابلیت‌های آنالیز سیستم اطلاعات جغرافیایی (آنالیزهای نزدیکی و فضایی[۳۰]) همانند (شکل ٤)، نقشه‌های موضوعی ایجاد گردیده است. پس از ایجاد نقشه‌های موضوعی با همپوشانی فازی در سیستم اطلاعات جغرافیایی چند مکان برای احداث بیمارستان پیشنهاد می‌گردد. سپس با توجه به معیارهای ارزیابی کمی، جهت اولویت‌بندی مکان‌های بهینه پیشنهادی، از دو روش تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده شده و نهایتا مساحت هر پهنه پیشنهادی نیز به صورت مجزا بررسی می‌گردد.

جدول ۱- معیارهای مورد استفاده جهت تعیین مکان بهینه بیمارستان

معیار مورد مطالعه	نحوه دسترسی به داده
تراکم شبکه دسترسی	با استفاده از داده‌های شبکه دسترسی شهر اهواز تهیه گردید
تراکم جمعیت	طبق آمار سال ۱۳۸۵ مرکز مطالعات و تحقیقات دانشگاه شهید چمران استخراج گردید.
نزدیکی به فضای سبز	با استفاده از داده‌های خدمات عمومی و نقشه شهر اهواز، موقعیت فضاهای سبز شهر اهواز استخراج گردید.
نزدیکی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی	با استفاده از داده‌های خدمات عمومی و نقشه شهر اهواز، موقعیت ایستگاه‌ها استخراج گردید.
نزدیکی به مناطق مسکونی	در تهیه این داده‌ها از نقشه کاربری اراضی و تصویر کویک برد[۳۱] شهر اهواز استفاده شد.
دوری از گسل	با استفاده از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی اهواز لایه خطی گسل استخراج گردید.
دوری از رودخانه	با استفاده از تصویر کویک برد ، لایه رودخانه کارون استخراج گردید.

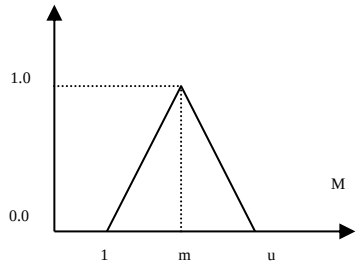
- تحلیل سلسله مراتبی فازی

تحلیل سلسله مراتبی بیش‌تر برای تصمیم‌گیری‌ها در شرایط قطعی[۳۲] استفاده‌شده و یک تصمیم‌گیری بدون تعادل را انجام می‌دهد. علی‌رغم قابلیت‌های تحلیل سلسله مراتبی در اولویت‌بندی مکان‌ها، ولی این مدل توانایی انعکاس فکر انسان را ندارد (دنگ[۳۳]، ۱۹۹۹: ۲۱۵). به همین دلیل می‌توان فازی‌سازی و به طور خاص روش تحلیل سلسله مراتبی فازی را روش مناسبی جهت رفع این مشکل دانست (میخالو و تووتینو[۳٤]، ۲۰۰٤: ۲۳). این روش ابزاری بسیار

30- Spatial Analysis
31- Quickbird
32- Crisp
33- Deng
34- Mikhailov & Tsvetinov

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

مناسب جهت تصمیم‌گیری در شرایطی است که اطلاعات دقیق و کاملی وجود نداشته باشد (ارتوگل و کاراکاسوگلو[۳۵]، ۲۰۰۷: ۱۰). نظریه فازی یک نظریه ریاضی است که جهت مدل‌سازی فازی فرآیند ذهن انسان به‌کار می‌رود (لین[۳۶] و همکاران، ۲۰۰۷: ۳۷۴۹). این روش بیش‌تر زمانی استفاده می‌شود که مرزهای کریسپ میان کلاس‌ها وجود نداشته باشد (ون لارهون و پدریز[۳۷]، ۱۹۸۳: ۲۲۹). تحلیل سلسله مراتبی فازی با استفاده از اعداد فازی، اولویت‌بندی‌های تقریبی و انعطاف‌پذیری را انجام می‌دهد. تابع عضویت M (x) فازی روی یک محدوده‌ای از اعداد حقیقی در فاصله ۰ تا ۱ عمل می‌کند. بنابراین تحلیل سلسله مراتبی فازی از یک محدوده‌ای از ارزش‌ها جهت بیان تردید در تصمیم‌گیری استفاده می‌کند (لی[۳۸] و همکاران، ۲۰۰۸: ۹۶) و تصمیم‌گیرنده نیز در انتخاب این محدوده از ارزش‌ها آزاد است. همچنین تصمیم‌گیرنده قادر است که ارزش‌ها را به صورت بالا، متوسط، پایین یا خوب و متوسط و بد تقسیم‌بندی کند (جناتان[۳۹]، ۲۰۰۳: ۱۲۶). یک قضاوت شک آمیز کارشناسی می‌تواند به‌وسیله اعداد فازی نمایش داده شود. اعداد فازی مثلثی (TFNs)، نوع ویژه‌ای از اعداد فازی است که به‌علت سهولت در استفاده بسیار مورد توجه قرار می‌گیرند و تابع عضویت آن یعنی M با ۳ عدد حقیقی فازی مثلثی (l ,m ,u) در (شکل ۲) (دنگ[۴۰]، ۱۹۹۹: ۲۱۵) تعریف شده است.



شکل ۲: عدد فازی مثلثی (TFNs) , M= (l,m,u)

پارامترهای l, m, u به‌ترتیب بیانگر کوچک‌ترین ارزش احتمال، ارزش احتمال متوسط و بالاترین ارزش برای توصیف یک حادثه فازی است. توابع عضویت به‌صورت ریاضی در زیر توضیح داده شده است (ککس[۴۱]، ۱۹۹۵).

35- Ertugrul & Karakasoglu
36- Lin
37- Van Laarhoven & Pedrycz
38- Lee
39- Jeganathan
40- Deng
41- Cox

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

$$\mu(x/M)=\begin{cases}0, & x<l\\ (x-l)/(m-l), & l\le x\le m\\ (u-x)/(u-m), & m\le x\le u\\ 0, & x>u\end{cases}$$

عملگرهای متفاوتی در اعداد فازی مثلثی وجود دارد. اما در این مطالعه به ۳ عملگر مهم اشاره می‌شود. اگـر ۲ سـری اعداد فازی مثلثی مثبت (l_2, m_2, u_2) و (l_1, m_1, u_1) تعریف شده باشند پس:

$$(l_1, m_1, u_1)+(l_2, m_2, u_2)=(l_1+l_2, m_1+m_2, u_1+u_2)$$

$$(l_1, m_1, u_1)\cdot(l_2, m_2, u_2)=(l_1\cdot l_2, m_1\cdot m_2, u_1\cdot u_2)$$

$$(l_1, m_1, u_1)^{-1}\approx\left(\frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{l_1}\right)$$

برای تحلیل سلسله مراتبی فازی روش‌های زیادی بر اساس اعداد فازی مثلثی پیشنهاد شده است (ارنسال[۴۲] و همکاران، ۲۰۰۶: ۲۷۵۵). در این مطالعه جهت اولویت‌بندی مکان‌های پیشنهادی بیمارستان، ابتدا از آنالیز محدوده فازی[۴۳] (چنگ[۴۴] و همکاران، ۲۰۰۸: ۱۳۹) با اعداد فازی مثلثی و سپس از روش باکلی (دیمرل[۴۵] و همکاران، ۲۰۰۸) با اعداد فازی ذوزنقه‌ای استفاده می‌گردد.

آنالیزهای محدوده فازی

یکی از روش‌های مهم و کاربردی تحلیل سلسله مراتبی فازی، آنالیزهای محدوده فازی است. آنالیزهای محدوده فازی وابسته به درجه احتمال هر معیار است. طبق قضاوت‌های کارشناسی، اعداد فازی مثلثی برای همه متغیرهای مربوطه تعیین و ماتریس مقایسه زوجی آن‌ها شکل می‌گیرد. مراحل انجام آنالیزهای محدوده فازی به قرار زیر است.

مرحله۱: مجموع هر سطر از ماتریس‌های مقایسه زوجی M محاسبه شده و سپس با عملگرهای ریاضی فازی نرمال می‌گردد. اعداد فازی مثلثی به عنوان وزن‌های نسبی برای هر متغیر و همچنین جهت نمایش وزن هر معیار با توجه به هدف نهایی مفید است. مجموع این وزن‌ها سپس برای هر متغیر با توجه به رابطه ۱ محاسبه می‌شود.

42- Erensal
43- Fuzzy extent
44- Chang
45- Demirel

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

رابطه (۱)

$$s_i = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{i} \otimes \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1}$$

مرحله۲: در این مرحله درجه احتمال برای هر دو سری اعداد فازی مثلثی نسبت به همدیگر محاسبه می‌شود، درجه احتمال $M1 = (l_1, m_1, u_1) \leq M2 = (l_2, m_2, u_2)$ به صورت رابطه ۲ تعریف می‌گردد.

رابطه (۲)

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [\min(\mu_{M1}(x), \mu_{M2}(y))]$$

برای مقایسه M1 وM2، ما نیاز به هردو ارزش $V(M2 \geq M1)$, $V(M1 \geq M2)$ خواهیم داشت.

مرحله ۳: بعد از آن از طریق رابطه ۳ به محاسبه درجه احتمال min ها پرداخته می‌شود.

رابطه (۳)

$$d(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \text{ for } k = 1,2,....,n;\ k \neq i$$

مرحله ٤: سپس وزن عناصر با تقسیم هر min به‌دست آمده برای هر معیار، بر مجموع min های اعداد غیر فازی به‌دست می‌آید که در رابطه ٤ آمده است.

رابطه (٤)

$$W = (d(A_1), d(A_2), ..., d(A_n))^{T}$$

برای انجام مقایسه زوجی در میان پارامترهای فازی، از متغیرهای زبانی (جدول) ۲ برای تعریف سطوح رتبه‌بندی استفاده می‌شود.

جدول ۲- اعداد فازی مثلثی متغیرهای زبانی استفاده شده در این مطالعه

مقیاس زبانی	مقیاس فازی مثلثی	معکوس مقیاس فازی مثلثی
کاملاً برابر	(۱ و ۱ و ۱)	(۱ و ۱ و ۱)
اندکی مهم‌تر	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۲ و ۱ و ۲/۳)
کمی بااهمیت بیش‌تر	(۲ و ۳/۲ و ۱)	(۱ و ۲/۳ و ۱/۲)
خیلی‌مهم‌تر	(۵/۲ و ۲ و ۳/۲)	(۲/۳ و۱/۲ و ۲/۵)
خیلی‌خیلی‌مهم‌تر	(۳ و ۵/۲ و ۲)	(۱/۲ و ۲/۵ و ۱/۳)
بی‌نهایت مهم‌تر	(۷/۲ و۳ و۵/۲)	(۲/۵ و ۱/۳ و ۲/۷)

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

روش باکلی

در این روش شخص تصمیم‌گیرنده می‌تواند مقایسات زوجی اجزای هر سطح را در قالب اعداد فازی ذوزنقه‌ای بیان نماید. برای تحلیل روش باکلی ابتدا به تعاریف اصلی که در حالت کلاسیک وجود دارد پرداخته می‌شود. به‌طور کلی روش باکلی را می‌توان در قالب ۳ مرحله زیر بیان نمود: مرحله ۱: در این مرحله ماتریس مقایسه زوجی توسط شخص تصمیم‌گیرنده تعریف می‌شود. اجزای این ماتریس‌ها، اعداد فازی ذوزنقه‌ای خواهند بود. چنانچه ارجحیت جزءi ام با $\tilde{a}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}, d_{ij})$ نشان داده شود، ارجحیت جزءj ام بر جزءi ام به‌صورت $(1/d_{ij}, 1/c_{ij}, 1/b_{ij}, 1/a_{ij}) = \tilde{a}_{ji}$ خواهد بود. در صورتی که i=j باشد می‌توان نوشت.

$$\tilde{a}_{ij} = \tilde{a}_{ji} = (1, 1, 1, 1)$$

مرحله ۲: سپس میانگین هندسی هر یک از سطرهای ماتریس مقایسه زوجی با استفاده از رابطه ۵ محاسبه می‌گردد.

(رابطه ۵)
$$\forall i z_i = \left[\prod_{j=1}^{n} a_{ij}\right]^{\frac{1}{n}}, \qquad \widetilde{w}_i = \frac{z_i}{(z_1 + z_2 + \cdots + z_n)}$$

در واقع $\widetilde{w}_i$ بیانگر وزن و اهمیت گزینه یا معیار iام امست. حال برای تعمیم روش فوق به حالت فازی باید در تمام روابط بالا به جای استفاده از عملگرهای کلاسیک از عملگرهایی مانند جمع و ضرب فازی، تبدیل اعداد به اعداد ذوزنقه‌ای فازی و ... استفاده نمود. کران چپ و راست مجموعه فازی $\tilde{a}_{ij}$ با استفاده از روابط ٦ و ٧ تعریف می‌گردد.

رابطه (٦)
$$f_i(\alpha) = \left[\prod_{j=1}^{n} ((b_{ij} - a_{ij})\ \alpha\ + a_{ij})\right]^{\frac{1}{n}} = \quad \alpha \in [0,1]$$

رابطه (٧)
$$g_i(\alpha) = \left[\prod_{j=1}^{n} ((c_{ij} - d_{ij})\ \alpha\ + b_{ij})\right]^{\frac{1}{n}} = \quad \alpha \in [0,1]$$

سپس می‌توان a_i و a را با روابط ۸ و ۹ محاسبه نمود.

رابطه (۸)
$$\sum_{i=1}^{m} a_i = a$$

رابطه (۹)
$$a_i = \left[\prod_{j=1}^{n} a_{ij}\right]^{\frac{1}{n}}$$

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

همچنین به‌صورت مشابه می‌توان b ، b_i ، c و c_i ، d و d_i را نیز محاسبه کرده و بدین ترتیب وزن فازی (برای ماتریس مقایسه زوجی مکان‌ها نسبت به همدیگر) از رابطه ۱۰ محاسبه خواهد شد.

رابطه (۱۰)
$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_i}{d}, \frac{b_i}{c}, \frac{c_i}{b}, \frac{d_i}{a}\right)$$

مرحله ۳: تمامی مراحل ذکرشده در بالا برای ماتریس مقایسه زوجی معیارها نسبت به هم انجام شده و در نهایت $\tilde{w}_j$ در مرحله سوم محاسبه می‌شود.

$$\tilde{w}_j = a_1,\ b_1,\ c_1, d_1 \qquad \tilde{r}_{ij} = a_2,\ b_2,\ c_2, d_2$$

بایستی ابتدا مقادیر L_1, L_2, R_1, R_2 محاسبه شده، سپس طبق رابطه ۱۱ مقدار $\tilde{w}_j \tilde{r}_{ij}$ محاسبه گردد.

$$L_1 = (b_1 - a_1)\,(b_2 - a_2) \qquad L_2 = a_2\,(b_1 - a_1) + a_1(b_2 - a_2)$$

$$R_1 = (d_1 - c_1)\,(d_2 - c_2) \qquad R_2 = -[d_2\,(d_1 - c_1) + d_1\,(d_2 - c_2)]$$

رابطه (۱۱)
$$\tilde{w}_j \tilde{r}_{ij} = \left((a_1\ a_2)\,[L_1,\ L_2],\ (b_1\ b_2),\ (c_1\ c_2),\ (d_1\ d_2)\,[R_1, R_2]\right)$$

در این مرحله مقادیر مطلوبیت فازی $\tilde{u}_i$ با استفاده از رابطه ۱۲ محاسبه می‌گردد.

رابطه (۱۲)
$$\tilde{u}_i = \sum_{i=1}^{n} \tilde{w}_j \tilde{r}_{ij}$$

با استفاده از روابط بالا می‌توان تابع $\mu_{\tilde{w}_i(x)}$ عضویت را به‌صورت زیر تعریف نمود.

$$\begin{cases} 0 & \text{if} \quad x \le \left(\frac{a_i}{d}\right) \text{ Or } x \ge \left(\frac{d_i}{a}\right) \\ 1 & \text{if} \quad \left(\frac{b_i}{c}\right) x \ge \left(\frac{c_i}{b}\right) \\ \alpha \in [0,1] & \text{if} \quad \left(\frac{a_i}{d}\right) x \ge \left(\frac{b_i}{c}\right) \\ \alpha \in [0,1] & \text{if} \quad \left(\frac{c_i}{b}\right) x \ge \left(\frac{d_i}{a}\right) \end{cases}$$

رابطه (۱۳)
$$x = L_1 a^2 + L_2 + a \qquad \alpha \in [0,1] \qquad a < X < b$$

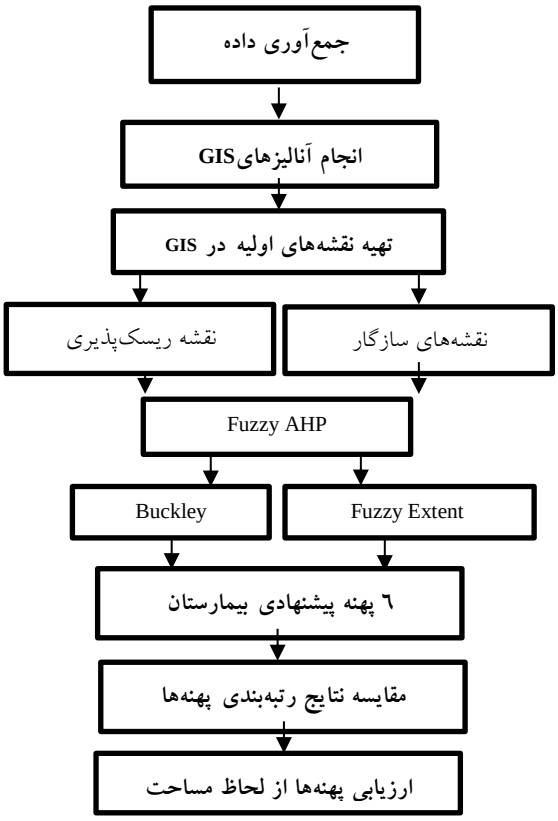
رابطه (۱٤)
$$X = R_1 a^2 + R_2 + a \qquad \alpha \in [0,1] \qquad c < X < d$$

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

زمانی که $\left(\frac{b_i}{c}\right) \geq x \leq \left(\frac{a_i}{d}\right)$ باشد، x از رابطه $x = f_i(\alpha)/g(\alpha)$ محاسبه و همچنین زمانی که $\left(\frac{d_i}{a}\right) \geq x \leq \left(\frac{c_i}{b}\right)$ باشد، x از رابطه $x = g_i(\alpha)/ f(\alpha)$ محاسبه می‌شود. طوری که

$$f(\alpha) = \sum_{i=1}^{m} f_i(\alpha)\, g(\alpha) = \sum_{i=1}^{m} g_i(\alpha)$$

در نهایت با ترسیم نمودار می‌توان به اولویت‌بندی مکان‌های پیشنهادی پرداخت. (شکل ۳) روش انجام تحقیق در این مطالعه را نشان می‌دهد.

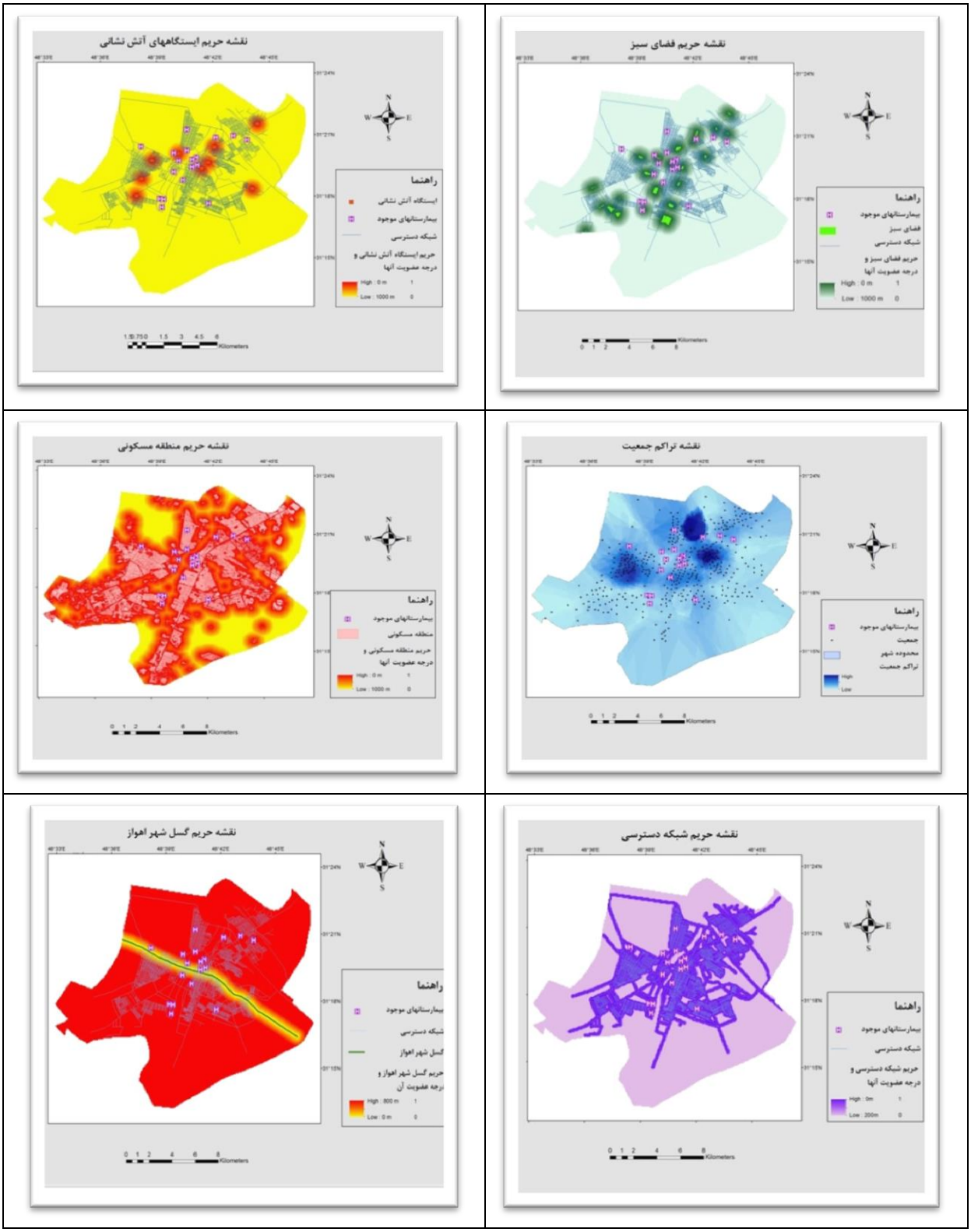


شکل۳: مراحل انجام تحقیق

یافته‌ها و بحث

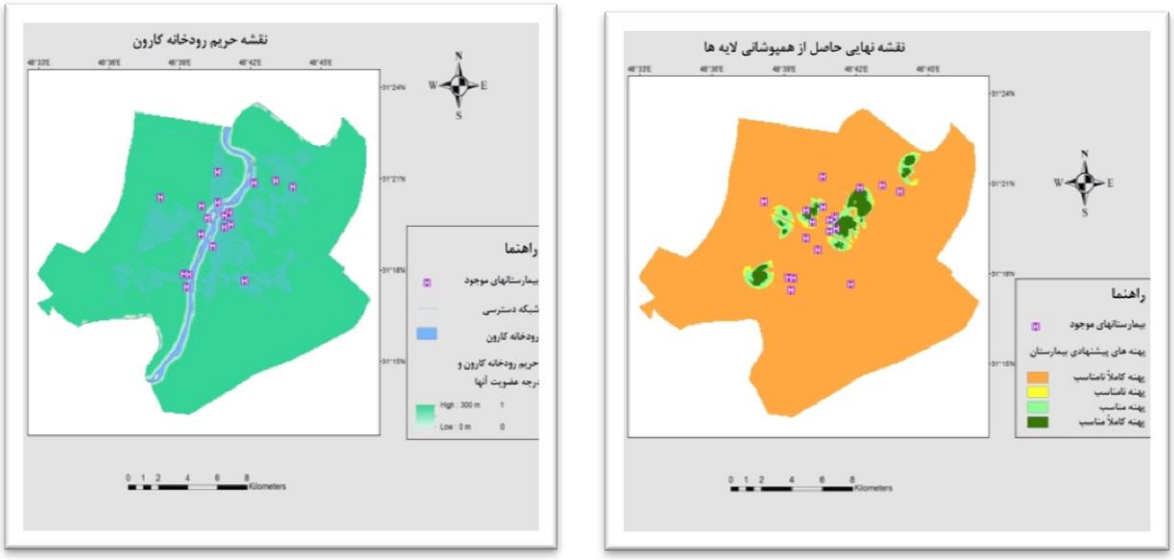
(شکل ۱) منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. بیمارستان‌ها بایستی نزدیک به مسیرهای انتقال اصلی و فرعی باشند. مکان‌های قرارگرفته روی حریم تعریف‌شده ۰ تا ۲۰۰ متر برای خیابان‌ها از نظر معیار دسترسی بالاترین درجه را خواهند داشت. دیگر عامل ضروری در این مطالعه تراکم جمعیت است که این لایه با توجه به میزان جمعیت در حوزه‌های شهری اهواز تهیه و سپس درون‌یابی شد. مکان جدید احداث بیمارستان بایستی نزدیک به مراکزی با تراکم بالای جمعیتی باشد که در نقشه تراکم جمعیت (شکل ٤) نمایش داده شده است.

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025



شکل ٤: نقشه‌های موضوعی معیارهای استفاده شده و نقشه نهایی پهنه‌های پیشنهادی بیمارستان

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025



شکل ٤: نقشه‌های موضوعی معیارهای استفاده شده و نقشه نهایی پهنه‌های پیشنهادی بیمارستان

از آنجا که در احداث بیمارستان، نزدیکی به تعدادی از کاربری‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است، لذا در این مطالعه، در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی نقشه‌های نزدیکی به فضای سبز و دسترسی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی و نقشه منطقه مسکونی با تعریف حریم‌های ۰ تا ۱۰۰۰ متر برای هر کدام، تهیه شد. مکان‌هایی برای ایجاد بیمارستان مناسب هستند که در محدوده حریم این کاربری‌ها قرار بگیرند، به این معنا که بیمارستان جدید هر چه به این کاربری‌ها نزدیک‌تر باشد، امتیاز بالاتری به‌خود اختصاص می‌دهد. علاوه بر کاربری‌های سازگار در فرآیند مکان‌یابی بیمارستان، چند کاربری به عنوان کاربری‌های ریسک‌پذیر مطرح می‌شوند که در این مطالعه از میان کاربری‌های ریسک‌پذیر جهت ایجاد بیمارستان جدید، نقشه حریم ۰ تا ۸۰۰ متری گسل و نقشه حریم ۰ تا ۳۰۰ متری رودخانه کارون ترسیم شد، یعنی هرچه بیمارستان جدید از این مناطق خطرپذیر دورتر باشد نتیجه بهتر خواهد بود. پس از تهیه نقشه‌های اولیه حریم برای هر لایه اطلاعاتی، سپس در سیستم اطلاعات جغرافیایی طوری نقشه‌ها فازی سازی گردیدند که با توجه به سازگار بودن لایه یا ریسک‌پذیر بودن لایه، به حریم‌های هر لایه اطلاعاتی یک درجه عضویت فازی در بازه ۰ تا ۱ اختصاص داده شد. نقشه‌های فازی شده هر لایه اطلاعاتی با عناوین نقشه تراکم جمعیت، نقشه حریم ایستگاه‌های آتش‌نشانی، نقشه حریم فضای سبز، نقشه حریم منطقه مسکونی، نقشه حریم شبکه دسترسی، نقشه حریم گسل، نقشه حریم رودخانه کارون در (شکل ٤) نمایش داده شده است. نهایتاً تمامی نقشه‌های فازی شده مرحله قبل، در سیستم اطلاعات جغرافیایی همپوشانی فازی شده و به صورت نقشه نهایی حاصل از همپوشانی لایه‌ها در (شکل ٤) نمایش داده شده است. همان‌طور که در نقشه نهایی حاصل از همپوشانی لایه‌ها در (شکل ٤) آمده است، ٦ پهنه به عنوان مناسب‌ترین مکان‌های احداث بیمارستان جدید معرفی گردیده‌اند. لازم به ذکر است که این ٦ پهنه در (شکل ١) نیز آورده شده بود.

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

ارزیابی عملی روش محدوده فازی

نقشه نهایی حاصل از همپوشانی لایه‌ها در مرحله قبل، ٦ مکان جدید جهت استقرار بیمارستان را نمایش داد. در این مرحله به ارزیابی معیارهای تصمیم‌گیری و اولویت‌بندی مکان‌های پیشنهادی با استفاده از ۲ روش تحلیل سلسله مراتبی فازی پرداخته می‌شود. در این مرحله جهت انجام فرآیند ارزیابی و اولویت‌بندی مکان‌ها، ابتدا ماتریس‌های مقایسه زوجی طبق ۲ روش تحلیل سلسله مراتبی فازی به‌کار رفته در این تحقیق، ایجاد می‌شود.

جدول ۳- ماتریس مقایسه زوجی ٦ مکان پیشنهادی با توجه به معیار میزان دسترسی ترافیکی با اعداد فازی مثلثی

وزن نرمال	احتمال	Fuzzy synthetic extent	سایت ٦	سایت ٥	سایت ٤	سایت ۳	سایت ۲	سایت ۱	دسترسی
۰/۱۷۳	۱	۰/۳۸ و ۰/۱۷۸۷ و ۰/۰۷٤۱	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۲ و ۳/۲ و ۱)	(۱ و ۱ و ۱)	سایت ۱
۰/۱۵۵	۰/۹	۰/۳٦ و ۰/۱٤٦٦ و ۰/۰۷۱۲	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۱ و ۲/۳ و ۱/۲)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۱ و ۱ و ۱)	(۱ و ۲/۳ و ۱/۲)	سایت ۲
۰/۱٦٥	۰/۹٥٤	۰/۳٦ و ۰/۱٦٥ و ۰/۰۷۷۱	(۱ و ۱ و ۱)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۱ و ۱ و ۱)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	سایت ۳
۰/۱٦٦	۰/۹٥۹	۰/٤ و ۰/۱٦٥ و ۰/۰۷۱۲	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۱ و ۱ و ۱)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	سایت ٤
۰/۱۷۳	۱	۰/۳٦ و ۰/۱۷۸۷ و ۰/۰۷۱۲	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۱ و ۱ و ۱)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۲ و ۳/۲ و ۱)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	سایت ٥
۰/۱٦٥	۰/۹٥۷	۰/۳۸ و ۰/۱٦٥ و ۰/۰۸۰۱	(۱ و ۱ و ۱)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۱ و ۱ و ۱)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	سایت ٦

جدول ٤- ماتریس مقایسه زوجی ٦ مکان پیشنهادی با توجه به معیار میزان دسترسی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی با اعداد فازی مثلثی

وزن نرمال	احتمال	Fuzzy synthetic extent	سایت ٦	سایت ٥	سایت ٤	سایت ۳	سایت ۲	سایت ۱	آتش‌نشانی
۰/۱٦٦	۱	۰/۳۲۸ و ۰/۱٦٦۲ و ۰/۰۷	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۱ و ۱ و ۱)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۱ و ۱ و ۱)	سایت ۱
۰/۱٦٦	۱	۰/۳۸۹٥ و ۰/۱٦٦۲ و ۰/۰٦۷	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۱ و ۱ و ۱)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	سایت ۲
۰/۱٦٦	۱	۰/۳۸۹٥ و ۰/۱٦٦۲ و ۰/۰٦۷	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۱ و ۱ و ۱)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	سایت ۳
۰/۱٦٦	۱	۰/٤۱ و ۰/۱٦٦۲ و ۰/۰۷	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۱ و ۱ و ۱)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	سایت ٤
۰/۱٦٦	۱	۰/۳٦۹ و ۰/۱٦٦۲ و ۰/۰۷٥۸	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۱ و ۱ و ۱)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۱ و ۱ و ۱)	سایت ٥
۰/۱٦٦	۱	۰/٤٥۱ و ۰/۱٦٦۲ و ۰/۰۷٥۸	(۱ و ۱ و ۱)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	سایت ٦

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

جدول ۵- ماتریس مقایسه زوجی ٦ مکان پیشنهادی با توجه به معیار میزان دسترسی به فضای سبز با اعداد فازی مثلثی

وزن نرمال	احتمال	Fuzzy synthetic extent	سایت ٦	سایت ٥	سایت ٤	سایت ۳	سایت ۲	سایت ۱	فضای سبز
۰/۱۸۷	۱	۰/۳۹۷ و ۰/۱۸۹۷ و ۰/۱۸۵۲	(۲ و ۳/۲ و ۱)	(۳/۲ و ۱ و۱/۲)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۱ و۱ و۱)	سایت ۱
۰/۱۷٤	۰/۹۳۳	۰/۳۷۷۱ و ۰/۱۷٦۱ و ۰/۱٦٥۳	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۱ و۱ و۱)	(۲ و۱ و۲/۳)	سایت ۲
۰/۱٤٥	۰/۷۷٤	۰/۳۳۷٤ و ۰/۱٤٤٥ و ۰/۱٥۲۱	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۱ و۱ و۱)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	سایت ۳
۰/۱٦۱	۰/۸٦۳	۰/۳٥۷۳ و ۰/۱٦۲٦ و ۰/۱٤٥٥	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۱ و۱ و۱)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	سایت ٤
۰/۱۷۹	۰/۹٦	۰/۳۹۷ و ۰/۱۸۰٦ و ۰/۱۹۱۸	(۲ و۳/۲ و۱)	(۱ و۱ و۱)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۲ و۱ و۲/۳)	سایت ٥
۰/۱٥۱	۰/۸۰٦	۰/۳٥۷۳ و ۰/۱٤٤٥ و ۰/۱٥۸۸	(۱ و۱ و۱)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	سایت ٦

جدول ٦- ماتریس مقایسه زوجی ٦ مکان پیشنهادی با توجه به معیار میزان دسترسی به مناطق مسکونی با اعداد فازی مثلثی

وزن نرمال	احتمال	Fuzzy synthetic extent	سایت ٦	سایت ٥	سایت ٤	سایت ۳	سایت ۲	سایت ۱	مسکونی
۰/۱۸	۱	۰/۳٤۱۷ و ۰/۱٦۷۷ و ۰/۰۷۰٤	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۱ و۱ و۱)	سایت ۱
۰/۱۲٤	۰/٦۹۲	۰/٤۰۲ و ۰/۰۲۰٤ و ۰/۰۸۸	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۱ و۱ و۱)	(۲ و۳/۲ و۱)	سایت ۲
۰/۱۷۲	۰/۹٦	۰/٤۰۲ و ۰/۱٥٤۱ و ۰/۰۷۳۳	(۲ و۱ و۲/۳)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۱ و۱ و۱)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۲ و۱ و۲/۳)	سایت ۳
۰/۱٦۷	۰/۹۳۱	۰/۳۲۱٦ و ۰/۱٤٥ و ۰/۰٦٤٥	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۱ و۱ و۱)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	سایت ٤
۰/۱۷۷	۰/۹۸٥	۰/۳۸۱۹ و ۰/۱٦۳۲ و ۰/۰٦۷٤	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۱ و۱ و۱)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۲ و۱ و۲/۳)	سایت ٥
۰/۱۷۷	۰/۹۸۷	۰/٤۲۲۱ و ۰/۱٦۳۲ و ۰/۰۷۳۳	(۱ و۱ و۱)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۲ و۱ و۲/۳)	سایت ٦

ماتریس مقایسه زوجی برای هر متغیر، با توجه به یک معیار مشخص و برای هر معیار با توجه به هدف کلی ایجاد می‌شود. در ماتریس مقایسه زوجی مربوط به روش محدوده فازی از اعداد فازی مثلثی و در روش باکلی از اعداد فازی ذوزنقه‌ای استفاده می‌شود. مجموع وزن‌های اعداد فازی مثلثی و ذوزنقه‌ای محاسبه گردیده و سپس وزن فازی هر مکان با توجه به جداول مربوطه به‌دست آمد. نهایتا وزن‌های کلی با استفاده از دو روش محدوده فازی و باکلی به اعداد حقیقی و غیر فازی تبدیل شدند. در زیر به ارزیابی روش محدوده فازی پرداخته می‌شود.

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

جدول ۷- ماتریس مقایسه زوجی ٦ مکان پیشنهادی با توجه به معیار میزان دسترسی به مناطق پرتراکم جمعیت با اعداد فازی مثلثی

وزن نرمال	احتمال	Fuzzy synthetic extent	سایت ٦	سایت ٥	سایت ٤	سایت ۳	سایت ۲	سایت ۱	جمعیت
۰/۱٦٤	۰/۵۱۲	۰/۲۸۵۹ و ۰/۱۵۲۹ و۰/۰۸۵۸	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۲/۳ و۱/۲ و۲/۵)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۲ و۱ و ۲/۳)	(۲ و ۳/۲ و۱)	(۱ و ۱ و۱)	سایت ۱
۰/۱۰۸	۰/۳۳۸	۰/۲۳۱ و ۰/۱۳۳۹ و ۰/۰۸۱٤	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۱/۲ و۲/۵ و۱/۳)	(۵/۲ و۲ و۳/۲)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۱ و۱ و۱)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	سایت ۲
۰/۱۷	۰/۵۳	۰/۲۸۵۹ و ۰/۱٦۱۲ و ۰/۰۸۲۷	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۲/۳ و۱/۲ و۲/۵)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۱ و۱ و۱)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	سایت ۳
۰/۰۲۷	۰/۰۸۵	۰/۱۷۵۹ و ۰/۰۹۹۲ و ۰/۰٦۲	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۲/۳ و۱/۲ و۲/۵)	(۱ و۱ و۱)	(۱ و ۲/۳ و۱/۲)	(۲/۳ و۱/۲ و۲/۵)	(۱ و ۲/۳ و ۱/۲)	سایت ٤
۰/۳۲۱	۱	۰/٤٤۵۵ و ۰/۲۷۲۸ و ۰/۱۵۹۸	(۲ و۳/۲ و۱)	(۱ و۱ و۱)	(۵/۲ و۲ و۳/۲)	(۵/۲ و۲ و۳/۲)	(۳ و۵/۲ و۲)	(۵/۲ و ۲ و۳/۲)	سایت ۵
۰/۲۰٦	۰/٦٤۱	۰/۳۳ و ۰/۱۷۷۷ و ۰/۰۹۷۱	(۱ و ۱ و۱)	(۱ و ۲/۳ و۱/۲)	(۲ و ۳/۲ و۱)	(۲ و ۱ و۲/۳)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۲ و۳/۲ و ۱)	سایت ٦

جدول ۸- ماتریس مقایسه زوجی ٦ مکان پیشنهادی با توجه به معیار میزان دوری از گسل با اعداد فازی مثلثی

وزن نرمال	احتمال	Fuzzy synthetic extent	سایت ٦	سایت ٥	سایت ٤	سایت ۳	سایت ۲	سایت ۱	گسل
۰/۰۹۵	۰/۳۵۵	۰/۲۲٤٦ و ۰/۱۱۲۳ و۰/۰٦۱۲	(۳/۲ و۱ و ۱/۲)	(۱ و ۲/۳ و۱/۲)	(۲/۳ و۱/۲ و۲/۵)	(۱ و۲/۵ و ۱/۳)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۱ و ۱ و۱)	سایت ۱
۰/۱۲۵	۰/٤٦۵	۰/۲۵۸۳ و۰/۱۲۷ و۰/۰٦٤۱	(۳/۲ و ۱ و۱/۲)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۱ و ۲/۳ و ۱/۲)	(۲/۳ و ۱/۲ و۲/۵)	(۱ و۱ و ۱)	(۳/۲ و ۱ و۱/۲)	سایت ۲
۰/۲۷	۱	۰/٤۳۸۱ و ۰/۲۵۸۳ و ۰/۱٤٤	(۳ و ۵/۲ و ۲)	(۲ و۳/۲ و ۱)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۱ و ۱ و۱)	(۵/۲ و ۲ و ۳/۲)	(۳ و ۵/۲ و ۲)	سایت ۳
۰/۲٤۸	۰/۹۲	۰/٤۲۱۲ و۰/۲۳۳۷ و۰/۱۲۸۹	(۳ و۵/۲ و ۲)	(۲ و۳/۲ و ۱)	(۱ و۱ و ۱)	(۲ و ۱ و۲/۳)	(۲ و۳/۲ و ۱)	(۵/۲ و ۲ و ۳/۲)	سایت ٤
۰/۱۵٦	۰/۵۸۱	۰/۲۸٦٤ و۰/۱۵۵۷ و۰/۰۸۱	(۲ و۳/۲ و ۱)	(۱ و۱ و۱)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۳/۲ و۱ و ۱/۲)	(۲ و ۳/۲ و ۱)	سایت ۵
۰/۱۰۳	۰/۳۸۲	۰/۲۳۵۹ و۰/۱۰۹۸ و۰/۰۵٤	(۱ و ۱ و۱)	(۱ و ۲/۳ و۱/۲)	(۱/۲ و ۲/۵ و۱/۳)	(۱/۲ و ۲/۵ و۱/۳)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۲ و ۱ و۳ /۲)	سایت ٦

جدول ۹- ماتریس مقایسه زوجی ٦ مکان پیشنهادی با توجه به معیار میزان دوری از رودخانه با اعداد فازی مثلثی

وزن نرمال	احتمال	Fuzzy synthetic extent	سایت ٦	سایت ٥	سایت ٤	سایت ۳	سایت ۲	سایت ۱	رودخانه ٥
۰/۱۰۷	۰/٤٦۳	۰/۲۳۳۹ و۰/۱۰٦۵ و۰/۰٦۸٦	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۱/۲ و۲/۵ و۱/۳)	(۲/۳ و۱/۲ و۲/۵)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۱ و۱ و۱)	سایت ۱
۰/۱۱۲	۰/٤۸۵	۰/۲۳۳۹ و۰/۱۱۷۹ و۰/۰٦۵٦	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۲/۳ و۱/۲ و۲/۵)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۱ و۱ و۱)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	سایت ۲
۰/۲۱	۰/۹۰٦	۰/۳٦۸۵ و۰/۲۰۹٦ و۰/۱۰۱۲	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۱ و۱ و۱)	(۲ و۲/۳ و۱)	(۵/۲ و۲ و۳/۲)	سایت ۳
۰/۲۳۲	۱	۰/٤۲۱۲ و۰/۲۳۵۸ و۰/۱۲۲٦	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۱ و۱ و۱)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۵/۲ و۲ و۳/۲)	(۳ و۵/۲ و۲)	سایت ٤
۰/۱۳۳	۰/۵۷۳	۰/۲٦۳۲ و۰/۱۳۱ و۰/۰٦۷٤	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۱ و۱ و۱)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۲ و۱ و۲/۳)	سایت ۵
۰/۰۲٦	۰/۲۰۲	۰/۳۸٦۱ و۰/۱۹٦۵ و۰/۰۹۸۱	(۱ و۱ و۱)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۲ و۲/۳ و۱)	(۲ و۳/۲ و۱)	سایت ٦

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

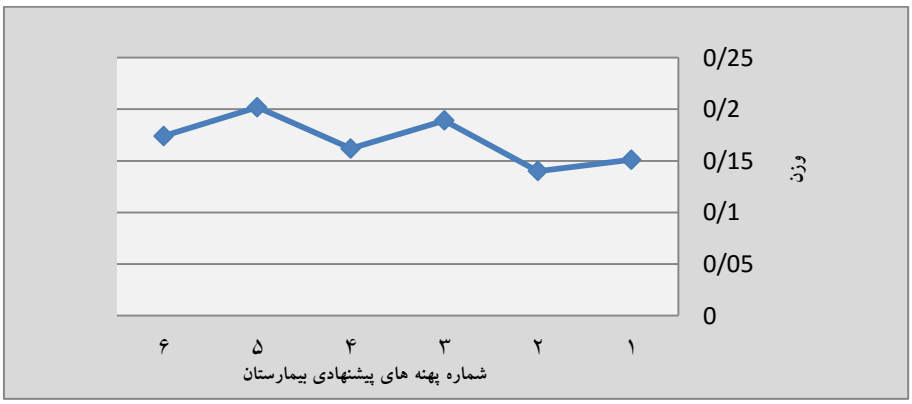
جدول ۱۰- ماتریس مقایسه زوجی ٦ معیار با اعداد فازی مثلثی

	دسترسی	آتش‌نشانی	فضای سبز	مسکونی	جمعیت	گسل	رودخانه	Fuzzy synthetic extent	احتمال	وزن نرمال
دسترسی	(۱ و۱ و۱)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۵/۲ و۲ و۳/۲)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۲ و۳/۲ و۱)	۰/۳٦٤ و۰/۱۹ و۰/۰۹۳	۰/۹٦۷	۰/۱۹٦
آتش‌نشانی	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۱ و۱ و۱)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۲/۳ و۱/۲ و۲/۵)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	۰/۲٦ و۰/۱۱۷ و۰/۰۵۵	۰/۲۵	۰/۰۵
فضای سبز	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۳/۲ و ۱ و۱/۲)	(۱ و۱ و۱)	(۲ و۱ و۲/۳)	(۲/۳ و۱/۲ و۲/۵)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	۰/۲٤۷ و۰/۱۱۷ و۰/۰۵۲	۰/٦٦٦	۰/۱۳۵
مسکونی	(۲/۳ و۱/۲ و۲/۵)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۱ و۱ و۱)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۲ و۳/۲ و۱)	۰/۲٦ و۰/۱۳٦ و۰/۰٦۳	۰/۷۲۱	۰/۱٤٦
جمعیت	(۳/۲ و۱ و۱/۲)	(۵/۲ و۲ و۳/۲)	(۵/۲ و۲ و۳/۲)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۱ و۱ و۱)	(۲ و۳/۲ و۱)	(۲ و۳/۲ و۱)	۰/۳٦٤ و ۰/۱۹۹ و ۰/۰۹۷	۱	۰/۲۰۳
گسل	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۲ و ۱ و ۳ /۲)	(۱ و۲/۳ و ۱/۲)	(۱ و ۲/۳ و ۱/۲)	(۱ و ۱ و۱)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	۰/۲۷ و۰/۱۱٤ و ۰/۰۵۸	۰/٦۷	۰/۱۳٦
رودخانه	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۲ و ۱ و ۲/۳)	(۲ و ۱ و۲/۳)	(۱ و ۲/۳ و ۱/۲)	(۱ و۲/۳ و۱/۲)	(۳/۲ و ۱ و ۱/۲)	(۱ و ۱ و۱)	۰/۲۵٦ و۰/۱۱٤ و ۰/۰۵٦	۰/٦۵۱	۰/۱۳۲

نهایتاً وزن نهایی هر مکان و رتبه‌بندی آن‌ها در روش محدوده فازی محاسبه گردیده است و سپس این وزن‌ها در وزن مربوط به هر معیار ضرب شده و نتایج حاصله از اولویت‌بندی مکان‌ها در (جدول ۱۱) و (شکل ۵) آورده شده است. نتایج روش محدوده فازی نشان می‌دهد که مکان ۵ از بالاترین اولویت جهت احداث بیمارستان برخوردار است.

جدول ۱۱- وزن نهایی هر مکان و رتبه‌بندی آن‌ها در روش محدوده فازی

	سایت ۱	سایت ۲	سایت ۳	سایت ٤	سایت ۵	سایت ٦
وزن نهایی	۰/۱۵۱	۰/۱٤	۰/۱۸۹	۰/۱٦۲	۰/۲۰۲	۰/۱۷٤
اولویت مکان‌ها	۵	٦	۲	٤	۱	۳



شکل ۵: مقایسه میزان مطلوبیت مکان‌های پیشنهادی در روش محدوده فازی

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

جدول ۱۲- ماتریس مقایسه زوجی ٦ مکان پیشنهادی با توجه به معیار میزان دسترسی ترافیکی با اعداد فازی ذوزنقه‌ای

دسترسی ترافیکی	سایت ۱	سایت ۲	سایت ۳	سایت ٤	سایت ٥	سایت ٦
سایت ۱	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)
سایت ۲	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)
سایت ۳	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱ و۱ و۱ و۱)
سایت ٤	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)
سایت ٥	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٤/٥)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)
سایت ٦	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱ و۱ و۱ و۱)

جدول ۱۳- ماتریس مقایسه زوجی ٦ مکان پیشنهادی با توجه به معیار میزان دسترسی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی با اعداد فازی ذوزنقه‌ای

آتش‌نشانی	سایت ۱	سایت ۲	سایت ۳	سایت ٤	سایت ٥	سایت ٦
سایت ۱	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)
سایت ۲	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)
سایت ۳	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)
سایت ٤	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)
سایت ٥	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)
سایت ٦	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱ و۱ و۱ و۱)

جدول ۱٤- ماتریس مقایسه زوجی ٦ مکان پیشنهادی با توجه به معیار میزان دسترسی به فضای سبز با اعداد فازی ذوزنقه‌ای

فضای سبز	سایت ۱	سایت ۲	سایت ۳	سایت ٤	سایت ٥	سایت ٦
سایت ۱	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)
سایت ۲	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)
سایت ۳	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)
سایت ٤	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)
سایت ٥	(۱ و۱ و۱ و۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)
سایت ٦	(۱ و۱ و۱ و۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(۱ و۱ و۱ و۱)

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

جدول ۱۵- ماتریس مقایسه زوجی ٦ مکان پیشنهادی با توجه به معیار میزان دسترسی به مناطق مسکونی با اعداد فازی ذوزنقه‌ای

مناطق مسکونی	سایت ۱	سایت ۲	سایت ۳	سایت ٤	سایت ٥	سایت ٦
سایت ۱	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۲/۳ و۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)	(۷/۲ و۳ و۱۱/۵ و۳/۲)	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)
سایت ۲	(۷/۲ و۳ و۱۱/۵ و۳/۲)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۷/۲ و۳ و۱۱/۵ و۳/۲)	(۷/۲ و۳ و۵ و۱۱/۵ و۳/۲)	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)
سایت ۳	(٤/۵ و۲/۳ و۱/۲ و۵/۱۱)	(۲/۳ و۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(٤/۵ و۲/۳ و۱/۲ و۵/۱۱)	(٤/۵ و۲/۳ و۱/۲ و۵/۱۱)	(۱ و۱ و۱ و۱)
سایت ٤	(۲/۳ و۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(۲/۳ و۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(٤/۵ و۲/۳ و۱/۲ و۵/۱۱)	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)
سایت ۵	(٤/۵ و۲/۳ و۱/۲ و۵/۱۱)	(٤/۵ و۲/۳ و۱/۲ و۵/۱۱)	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)
سایت ٦	(٤/۵ و۲/۳ و۱/۲ و۵/۱۱)	(٤/۵ و۲/۳ و۱/۲ و۵/۱۱)	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)	(٤/۵ و۲/۳ و۱/۲ و۵/۱۱)	(٤/۵ و۲/۳ و۱/۲ و۵/۱۱)	(۱ و۱ و۱ و۱)

جدول ١٦- ماتریس مقایسه زوجی ٦ مکان پیشنهادی با توجه به معیار میزان دسترسی به مناطق پرتراکم جمعیت با اعداد فازی ذوزنقه‌ای

تراکم جمعیت	سایت ۱	سایت ۲	سایت ۳	سایت ٤	سایت ٥	سایت ٦
سایت ۱	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۷/۲ و۳ و۱۱/۵ و۳/۲)	(٤/۵ و۲/۳ و۱/۲ و۵/۱۱)	(۷/۲ و۳ و۱۱/۵ و۳/۲)	(۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷ و۱/٤)	(۲/۳ و۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)
سایت ۲	(۲/۳ و۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۲/۳ و۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(٤ و۷/۲ و۳ و۱۱/۵)	(۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷ و۱/٤)	(۲/۳ و۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)
سایت ۳	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)	(۷/۲ و۳ و۱۱/۵ و۳/۲)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۷/۲ و۳ و۱۱/۵ و۳/۲)	(۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷ و۱/٤)	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)
سایت ٤	(۲/۳ و۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷ و۱/٤)	(۲/۳ و۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷ و۱/٤)	(۲/۳ و۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)
سایت ۵	(٤ و۷/۲ و۳ و۱۱/۵)	(٤ و۷/۲ و۳ و۱۱/۵)	(٤ و۷/۲ و۳ و۱۱/۵)	(٤ و۷/۲ و۳ و۱۱/۵)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(٤ و۷/۲ و۳ و۱۱/۵)
سایت ٦	(۷/۲ و۳ و۱۱/۵ و۳/۲)	(۷/۲ و۳ و۱۱/۵ و۳/۲)	(٤/۵ و۲/۳ و۱/۲ و۵/۱۱)	(۷/۲ و۳ و۱۱/۵ و۳/۲)	(۲/۳ و۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(۱ و۱ و۱ و۱)

جدول ۱۷- ماتریس مقایسه زوجی ٦ مکان پیشنهادی با توجه به معیار میزان دوری از گسل با اعداد فازی ذوزنقه‌ای

گسل	سایت ۱	سایت ۲	سایت ۳	سایت ٤	سایت ٥	سایت ٦
سایت ۱	(۱ و۱ و۱ و۱)	(٤/۵ و۲/۳ و۱/۲ و۵/۱۱)	(۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷ و۱/٤)	(۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷ و۱/٤)	(۲/۳ و۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)
سایت ۲	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷ و۱/٤)	(۲/۳ و۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(٤/۵ و۲/۳ و۱/۲ و۵/۱۱)	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)
سایت ۳	(٤ و۷/۲ و۳ و۱۱/۵)	(٤ و۷/۲ و۳ و۱۱/۵)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)	(۷/۲ و۳ و۱۱/۵ و۳/۲)	(٤ و۷/۲ و۳ و۱۱/۵)
سایت ٤	(٤ و۷/۲ و۳ و۱۱/۵)	(۷/۲ و۳ و۱۱/۵ و۳/۲)	(٤/۵ و۲/۳ و۱/۲ و۵/۱۱)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۷/۲ و۳ و۱۱/۵ و۳/۲)	(٤ و۷/۲ و۳ و۱۱/۵)
سایت ۵	(۷/۲ و۳ و۱۱/۵ و۳/۲)	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)	(۲/۳ و۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷ و۱/٤)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۷/۲ و۳ و۱۱/۵ و۳/۲)
سایت ٦	(۱ و۱ و۱ و۱)	(٤/۵ و۲/۳ و۱/۲ و۵/۱۱)	(۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷ و۱/٤)	(۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷ و۱/٤)	(۲/۳ و۵/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(۱۱/۵ و۲ و۳/۲ و۵/٤)

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

جدول ۱۸- ماتریس مقایسه زوجی ٦ مکان پیشنهادی با توجه به معیار میزان دوری از رودخانه با اعداد فازی ذوزنقه‌ای

رودخانه	سایت ۱	سایت ۲	سایت ۳	سایت ٤	سایت ٥	سایت ٦
سایت ۱	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷ و۱/٤)	(٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷ و۱/٤)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)
سایت ۲	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷ و۱/٤)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)
سایت ۳	(٤ و۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)
سایت ٤	(٤ و۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(٤ و۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)
سایت ٥	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)
سایت ٦	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(۱ و۱ و۱ و۱)

جدول ۱۹- ماتریس مقایسه زوجی ٦ معیار

وزن هر معیار (w_j)	رودخانه	گسل	جمعیت	منطقه مسکونی	فضای سبز	آتش‌نشانی	دسترسی ترافیکی	
۰/٤۹ و ۰/۳۲٥ و ۰/۱۸۸ و ۰/۱۱۳	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(٤ و۷/۲ و۳ و۱۱/٥)	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(۱ و۱ و۱ و۱)	دسترسی
۰/۱۷۳ و ۰/۱۰۹ و ۰/۰٦۳ و ۰/۰٤٦	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷ و۱/٤)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	آتش‌نشانی
۰/۲۰٥ و ۰/۱۳۱ و ۰/۰۷٦ و ۰/۰٥٤	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷ و۱/٤)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷)	فضا سبز
۰/۲۸۳ و ۰/۱۸ و ۰/۱۰٤ و ۰/۰٦۸	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و ۲/۷)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۱۱/٥ و ۲ و ۳/۲ و٥/٤)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	(٥/۱۱ و۱/۳ و۲/۷ و۱/٤)	مسکونی
۰/٥۹۳ و ۰/٤۰۱ و ۰/۲۳۸ و ۰/۱٤۳	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و۳/۲)	(۷/۲ و۳ و۱۱/٥ و ۳/۲)	(۱ و۱ و ۱ و۱)	(۷/۲ و۳ و ۱۱/٥ و۳/۲)	(٤ و ۷/۲ و۳ و ۱۱/٥)	(٤ و۷/۲ و۳ و۱۱/٥)	(۱۱/٥ و۲ و۳/۲ و٥/٤)	جمعیت
۰/۱۲۷ و ۰/۰۷٤ و ۰/۰٤۲ و ۰/۰۳۱	(٤/٥ و ۲/۳ و ۱/۲ و ٥/۱۱)	(۱ و۱ و۱ و۱)	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و ۲/۷)	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و ۲/۷)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و ٥/۱۱)	(٤/٥ و۲/۳ و۱/۲ و٥/۱۱)	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و ۲/۷)	گسل
۰/۱٥۱ و۰/۰۸۹ و۰/۰٥۱ و ۰/۰۳٦	(۱ و ۱ و ۱ و۱)	(۱۱/٥ و ۲ و ۳/۲ و ٥/٤)	(۲/۳ و ٥/۱۱ و ۱/۳ و ۲/۷)	(۲/۳ و٥/۱۱ و۱/۳ و ۲/۷)	(٤/٥ و ۲/۳ و ۱/۲ و ٥/۱۱)	(٤/٥ و ۲/۳ و ۱/۲ و ٥/۱۱)	(۲/۳ و ٥/۱۱ و ۱/۳ و ۲/۷)	رودخانه

- ارزیابی عملی روش باکلی

بعد از محاسبه میانگین هندسی برای هر معیار، با استفاده از رابطه ۱۵ به محاسبه مقدار ارجحیت جایگاه‌ها بر اساس معیارها پرداخته می‌شود.

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_i}{d}, \frac{b_i}{\mathrm{c}}, \frac{c_i}{\mathrm{b}}, \frac{d_i}{\mathrm{a}}\right)$$ (رابطه ۱۵)

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

جدول ۲۰- خلاصه نتایج ارجحیت جایگاه‌ها

	دسترسی ترافیکی	آتش‌نشانی	فضای سبز	منطقه مسکونی	تراکم جمعیت	گسل	مخاطرات طبیعی
سایت ۱	r_{11} و ۰/۲۷۸ و ۰/۱۷۳ و ۰/۱۳ ۰/۳۵۲	r_{12} و۰/۲۸۶ و۰/۱۸۹ و ۰/۱۵۱ ۰/۳۴۱	r_{13} و۰/۲۹۹ و۰/۱۸۲ و ۰/۱۲۱ ۰/۳۹۳	r_{14} و۰/۲۵۹ و۰/۱۵۸ و۰/۱۳۷ ۰/۲۳۵	r_{15} و۰/۱۵۳ و۰/۰۹۹ و۰/۰۵ ۰/۲۴۲	r_{16} و ۰/۱۱۸ و ۰/۰۶۶ و۰/۰۵۲ و ۰/۰۹۴	r_{17} و۰/۱۵ و ۰/۰۸۶ و ۰/۰۶۳ و ۰/۲
سایت ۲	r_{21} و ۰/۱۱ و۰/۰۶۸ و۰/۰۵۵ و ۰/۱۵۶	r_{22} و ۰/۲۲۳ و ۰/۱۴ و ۰/۱۱۲ و ۰/۲۷۷	r_{23} و ۰/۲۷۹ و ۰/۱۷۱ و ۰/۱۱۸ ۰/۴۸	r_{24} و ۰/۳۸ و ۰/۲۳۱ و ۰/۱۸۷ و ۰/۳۳۵	r_{25} و ۰/۱۰۷ و۰/۰۷۱ و ۰/۰۵۲ و ۰/۱۸۲	r_{26} و۰/۱۶ و ۰/۰۸۷ و ۰/۰۶۸ و ۰/۱۸۲	r_{27} و ۰/۰۹۶ و ۰/۰۵۳ و ۰/۰۴۱ ۰/۱۳۶
سایت ۳	r_{31} و ۰/۱۹۳ و ۰/۱۲۶ و ۰/۱۰۳ و ۰/۲۴۲	r_{32} و ۰/۲۲۳ و ۰/۱۴ و ۰/۱۱۲ و ۰/۲۷۷	r_{33} و ۰/۱۳۲ و۰/۰۸ و ۰/۰۵۹ ۰/۱۹۱	r_{34} و ۰/۰۱۱ و ۰/۰۷۱۲ و ۰/۰۶۸ و ۰/۱۶۵	r_{35} و۰/۲۳۶ و۰/۱۵٤ و ۰/۱۰۵ و ۰/۳۵	r_{36} و۰/۴۷ و ۰/۲۶۹ و ۰/۱۸۵ و ۰/۵	r_{37} و۰/۴۱۱ و۰/۱۳۸ و۰/۱۵۶ ۰/۴۹۳
سایت ٤	r_{41} و ۰/۱۱۸ و ۰/۱۱۲ و ۰/۰۹ ۰/۲۳۳	r_{42} و ۰/۱۸۵ و ۰/۱۱۷ و ۰/۰۹۴ ۰/۲۳٤	r_{43} و ۰/۲۶۱ و ۰/۱۶ و ۰/۱۱٤ ۰/۳۳۷	r_{44} و ۰/۱۵۷ و ۰/۰۹۵ و ۰/۰۸۸ ۰/۲۲۵	r_{45} و ۰/۰۷۲ و ۰/۰٤۸ و ۰/۰۳۶ و ۰/۱۲۶	r_{46} و ۰/۳۸۱ و ۰/۲۱۳ و ۰/۱۹۳ و ۰/٤۱۳	r_{47} و۰/۳۵۱ و۰/۲۰۳ و۰/۱٤۱ ۰/٤۲۶
سایت ۵	r_{51} و۰/۳۳٤ و۰/۲۰۸ و ۰/۱۵٤ و ۰/٤۱۷	r_{52} و۰/۱۹۸ و۰/۱۳۱ و۰/۱۰۸ ۰/۲٤۳	r_{53} و۰/۱۹٤ و۰/۱۱۸ و۰/۰۸ ۰/۲۷۲	r_{54} و۰/۲۱۵ و۰/۱۳۲ و۰/۱۲۲ ۰/۲۸۳	r_{55} و۰/٤۳۲ و۰/۳۰۲ و ۱۹۵ و ۰/٦۲۸	r_{56} و۰/۲۳۲ و۰/۱۲۲ و۰/۰۸۸ ۰/۲۶۹	r_{57} و۰/۱۲۹ و۰/۰۷ و۰/۰۵٤ ۰/۱۷۸
سایت ٦	r_{61} و ۰/۱۶ و ۰/۱۰۵ و ۰/۰۸۷ و ۰/۲۰٤	r_{62} و ۰/۱۲۸ و ۰/۰۸۱ و ۰/۰۶۷	r_{63} و ۰/۱۱ و ۰/۰۶۷ و ۰/۰۵ ۰/۱۶۱	r_{64} و ۰/۱٤۹ و ۰/۰۹۱ و ۰/۰۸۷ و ۰/۲۰۱	r_{65} و۰/۲۲۱ و ۰/۱٤ و ۰/۰۹٤ و ۰/۳٤	r_{66} و۰/۰۹۸ و ۰/۰۵۵ و۰/۰٤٤ و ۰/۱۱۸	r_{67} و۰/۲۷۷ و ۰/۱۵۲ و ۰/۱۰٤ ۰/۳٤٤

رابطه (۱٦)

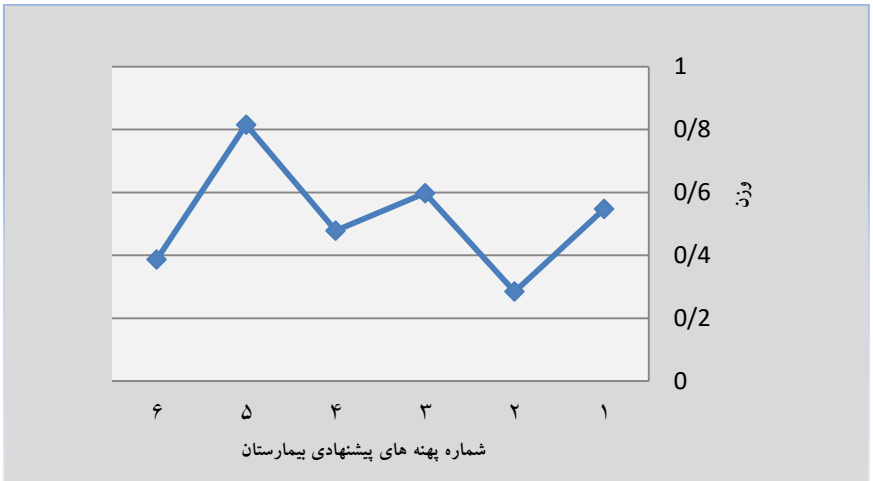
$$\tilde{u}_i = \sum_{i=1}^{n} \tilde{w}_j \tilde{r}_{ij}$$

نتایج خلاصه ارجحیت جایگاه‌ها در (جدول ۲۰) آورده شده است و نهایتاً اولویت‌بندی مکان‌ها در روش باکلی برای همه معیارهای هر مکان، با توجه به رابطه ۱٦ مقدار $\tilde{u}_i$ محاسبه می‌شود. بالاترین مقدار، متعلق به $\tilde{u}_i$ ای است که دارای بالاترین مقدار در پارامتر d باشد و سپس با توجه به آنچه گفته شد به اولویت‌بندی مکان‌ها در (جدول ۲۱) پرداخته می‌شود. نمودارهای اولویت‌بندی مکان‌های پیشنهادی بیمارستان با روش باکلی در (نمودار ۲) نشان داده شده است.

جدول ۲۱- محاسبه میزان مطلوبیت و اولویت‌بندی مکان‌های پیشنهادی بیمارستان در روش باکلی

اولویت مکان‌ها	محاسبه $\tilde{u}_i$	
۳	{۰/۲٦۵٤-و۰/۰۳۸٦}(۰/۵٤۷) و (۰/۲۹۰٤) و (۰/۱۰۵۱) و {۰/۰٤۵۱ و۰/۰۰۹۷}(۰/۰٤۱۹)	سایت ۱
٦	{۰/۵۷۹۵-و۰/۰۳۹}(۰/۲۸٤۷) و (۰/۲۸۸۱) و (۰/۰۸۱۵) و {۰/۰۳۳۳ و۰/۰۰٤٦}(۰/۰۰٤۱۲)	سایت ۲
۲	{۰/۵۷۸۳-و۰/۰۵۹۸}(۰/۵۹۷۵) و (۰/۲۷۷۷) و (۰/۱۰۰٦) و {۰/۰٤۱٤ و۰/۰۰۷۲}(۰/۰۵۰۷)	سایت ۳
٤	{۰/۳۲۰۳-و۰/۰۵۱۱}(۰/٤۷۸۵) و (۰/۱۸) و (۰/۰۸۰۸) و {۰/۰۳۲۱ و۰/۰۰۵۳}(۰/۰٤۲٤)	سایت ٤
۱	{۰/۵۷۹۷-و۰/۰۷۱٦}(۰/۸۱۵۳) و (۰/۳۹۵۸) و (۰/۱۵۰۳) و {۰/۰٦٦ و۰/۰۱۲٤}(۰/۰٦۷۲)	سایت ۵
۵	{۰/٤۳۸۲-و۰/۹٦۷۷}(۰/۳۸۷) و (۰/۲۲۷۵) و (۰/۰۸۲۵) و {۰/۰۳٤۸ و۰/۰۲۲۹}(۰/۰۳۹۸)	سایت ٦

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025



شکل ٦: مقایسه میزان مطلوبیت مکان‌های پیشنهادی در روش باکلی

تا این مرحله از تحقیق، پهنه‌های پیشنهادی جهت احداث بیمارستان با استفاده از ۲ روش محدوده فازی و باکلی مقایسه گردید. نتایج حاصل از مقایسه دو روش حاکی از آن بوده است که با در نظر گرفتن معیارهای ارزیابی کمی، در هر دو روش پهنه‌های ۵ و ۳ که به‌ترتیب در مناطق ۷ و ۳ شهرداری اهواز قرار دارند، دارای اولویت اول و دوم بوده‌اند. در این مرحله پهنه‌های پیشنهادی بیمارستان از لحاظ ویژگی وسعت منطقه نیز مورد مطالعه قرارگرفته و نتایج حاکی از آن بود که تمامی پهنه‌های پیشنهادی دارای مساحتی بین ۱۰۰ تا ۲۵۰ هکتار بوده است که فضایی بسیار بیش‌تر از مساحت مورد نیاز جهت احداث بیمارستان می‌باشد.

نتیجه‌گیری

میزان و چگونگی توزیع خدمات شهری می‌تواند نقش موثری در جابجایی فضایی جمعیت و تغییرات جمعیتی داشته باشد و از آنجایی که یکی از معیارهای توسعه پایدار شهری و عدالت اجتماعی، توجه به توزیع متوازن امکانات و خدمات شهری است، لذا توزیع خدمات شهری و به خصوص خدمات بهداشتی باید به گونه‌ای باشد که عدالت فضایی برقرار شود. با توجه به این‌که مکان‌یابی و احداث کاربری‌های مختلف شهری مثل مراکز بهداشتی و بیمارستان از نیازهای اساسی شهرهای امروزی می‌باشد که در راستای رفاه و آسایش شهروندان و حل مشکلات شهرها انجام می‌گیرد، در این ارتباط سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌تواند به‌عنوان ابزاری کارآمد برای مدیریت و به‌کارگیری لایه‌های اطلاعاتی در مرحله مکان‌یابی و همچنین ارزیابی وضعیت موجود مورد استفاده قرار گیرد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که این سامانه به همراه فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی، با توجه به خصوصیات ویژه آن می‌تواند در بررسی موضوعات مربوط به برنامه‌ریزی شهری کاربرد مطلوبی داشته باشد. همان‌طور که از نتایج تحقیق و مقایسه ۲ روش برمی‌آید، اولویت‌بندی مکان‌ها بر اساس ۲ روش تا حدی با هم مشابه بوده است، البته ذکر این

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

نکته لازم است که روش محدوده فازی نسبت به روش باکلی به علت محاسبات راحت‌تر بیش‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در روش محدوده فازی مکان ۵ رتبه اول و سایر مکان‌های ۳، ٦، ٤، ۱ و ۲ به‌ترتیب سایر رتبه‌ها را به‌خود اختصاص داده‌اند. در روش باکلی نیز مکان پیشنهادی ۵ در جایگاه اول قرار گرفته است و مکان‌های ۳، ۱، ٤، ٦ و ۲ سایر جایگاه‌ها را به‌ترتیب به‌خود اختصاص داده‌اند. ولی پرواضح است که در هر دو روش بالاترین اولویت‌های احداث بیمارستان، مکان‌های ۵ و ۳ بوده است و پایین‌ترین اولویت برای احداث بیمارستان به مکان ۲ اختصاص دارد و علت آن می‌تواند نزدیکی به گسل و رودخانه کارون باشد، همچنین مکان ٤ در هر دو روش، جایگاه چهارم را به خود اختصاص داده است که نشان‌دهنده اولویت بندی پایدار آن در جایگاه چهارم می‌باشد. ولی مکان ٦ در روش محدوده فازی جایگاه ۳ را دارا می‌باشد در صورتی که در روش باکلی جایگاه ۵ را به‌خود اختصاص داده است، همچنین راجع به مکان ۱ می‌توان گفت که در روش محدوده فازی در جایگاه ۵ قرار داشته و در روش باکلی در جایگاه ۳ است. لذا با در نظر گرفتن کلیه نتایج حاصل از مقایسه دو روش محدوده فازی و باکلی و همچنین لحاظ کردن بحث فضای کافی جهت احداث بیمارستان می‌توان نتیجه گرفت که از میان ٦ مکان پیشنهادی جهت احداث بیمارستان، مکان‌های ۵ و ۳ که به‌ترتیب در مناطق شهری ۷ و ۳ اهواز قرار دارند دارای بالاترین اولویت می‌باشند. لذا با توجه به الویت بندی‌ها، مدیران می‌توانند در برنامه‌های اجرایی آتی خود این مکان‌ها را در اولویت قرار دهند. البته لازم به ذکر است که داده‌های ورودی مورد نیاز در هر دو روش، در تشکیل ماتریس مقایسه زوجی، وابسته به ارزیابی‌های کارشناسی جهت رفع مشکلات هستند و لذا نظر کارشناسان می‌تواند تأثیر بسزایی در نتایج این دو روش داشته باشد.

در پایان پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آتی فرآیند مکان‌یابی و اولویت‌بندی، از دیگر روش‌های تحلیل سلسله مراتبی فازی یا روش‌های دیگر مانند فازی تاپسیس و غیره استفاده شود تا با مقایسه‌ی این روش‌ها باهم، بتوان به اولویت‌بندی پایدارتر و جامع‌تری دست یافت.

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

منابع

- مجدی، رسول (۱۳۸٦)، «به‌کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان‌یابی بهینه منطقه مطالعه شهر تبریز و مکان‌یابی بهینه برای ایجاد بیمارستان جدید»، سومین کنگره ملی مهندسی عمران، شهریور ۱۳۸٦، دانشگاه تبریز.
- محمدی، م (۱۳۸۲)، «ارزیابی و مکان‌یابی مراکز خدمات بهداشتی و درمانی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی: مطالعه موردی: منطقه پنج شهر تهران»، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده جغرافیا، دانشگاه یزد.
- Balli, S., Korukoglu, S., (2009), "Operating system selection using Fuzzy AHP and Topsis methods", ***Mathematical and Computational Application***, 43: 119-130.
- Chang, N. B., Parvathinathan, G., Breeden, J. B., (2008), "Combining GIS with fuzzy multicriteria decision-making for landfill sitting in a fast-growing urban region", ***Journal of Environmental Management***, 87: 139-153.
- Chenge, S., Chan, C., Huang, G. H., (2002), "Using multiple criteria decision analysis for supporting decisions of solid waste management", ***Journal of Environmental Science & Health*** , A37 (6): 975-990.
- Cox, E., (1995), "Fuzzy Logic for business and industry", Charles River Media, Inc. Rockland, MA, USA.
- Deng, H., (1999), "Multi criteria analysis with fuzzy pairwise comparisons", ***International Journal of Approximate Reasoning***, 21: 215-231.
- Dey, P. K., Ramcharan, E. K., (2008), "Analytic hierarchy process helps select site for limestone quqrry expansion in Barbados", ***Journal of Environmental Manageme***, 88: 1384-1395.
- Demirel, T., Cetin Demirel, N., Kahraman, C., (2008), "Fuzzy analytical hierarchy process and its application", ***Fuzzy Multi-Criteria Decision Making***, 16: 53-83.
- Erensal, Y. C., Oncan, T., Demircan, M. L., (2006), "Determining key capabilities in technology management using fuzzy analytic hierarchy process: a case study of Turkey", ***Information Sciences***, 176: 2755-2770.
- Ertugrul, I., Karakasoglu, N., (2007), "Performance evaluation of Turkish cement firms with fuzzy analytic hierarchy process and TOPSIS methods, expert systems with applications". ***Article in Press***, 2007:10-14.
- Fei Pan, N., (2008), "Fuzzy AHP approach for selecting the suitable bridge construction method". ***Journal of Automation in Construction***,17: 958-965.
- Healey, M., Ilbery, B., (1990), "Location and change: perspectives on economic geography", Oxford University Press, Oxford.
- Hare, T. S., Barcus, H. R., (2007), "Geographical accessibility and Kentuckys heart-related hospital services", ***Applied Geography***, 27: 181-205.
- Lee, A. H. I., Chen, W. C., Chang, C. J., (2008), "A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan", ***Expert Systems with Applications***, 34: 96-107.
- Lin, F., Ying, H., MacArthur, R. D., Barth-Jones, D., Crane, L. R., (2007), "Decision making in fuzzy discrete event systems", ***Information Sciences***, 177: 3749-3763.
- Lotfizadeh, L., (1965), "Fuzzy sets", ***Information and Control***, 8: 338-353.

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 20:47 IRST on Thursday January 30th 2025

- Jeganathan, C., (2003), "Development of Fuzzy Logic architecture to access the Suatainability of the forest management. MSc", GFM. Enschede, Ruoterdam University, the Netherlands, ITC.
- Kahraman, C., Cebeci, U., Ruan, D., (2004), "Multi-attribute comparision of catering service companies using fuzzy AHP: the case of Turkey", ***International Journal of Production Economics***, 87: 171-184.
- Malcezwki, J., (1999), "Spatial multicriteria decision analysis. In: Thill, J. C. (ED), Spatial multicriteria decision making and analysis", ***Ashgate Publishing, Hamshite***, pp: 247-260.
- Marinoni, O., (2005), "A stochastic spatial decision support system based on promethee". ***international Journal of Geographical Information Science***, 19: 51-68.
- Mikhailov, L., Tsvetinov, P., (2004), "Evaluation of services using a fuzzy analytic hierarchy process", ***Applied Soft Computing***, 5: 23-33.
- Perry, B., Gesler, W., (2000), "Physical access to primery health care in Andean Bolivia". ***Social Science & Medicine***, 50: 1177-1188.
- Pohekar, S. D., Ramachandran, M., (2004), "Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning", ***A Review Renewable and Suatainable Energy Reviews***, 8: 365-381.
- Saaty,T. L., (1980), "The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource Allocation", McGraw-Hill, New York, NY.
- Salminen, P., Hokkanen, J., Lahdelma, R., (1998),"Comparing multicriteria methods in the contex of environmental problems", ***European Journal of Operational Research***, 104: 458-496.
- Sarkis, J., Talluri, S., (2004), "evaluating and selecting e-commerce software and communication systems for a supply chain", ***European Journal of Operational Research***, 159: 318-329.
- Vahidnia, M., Alesheikh, A., Alimohammadi, A., (2009), "Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives", ***Journal of Environmental Management*** , 90: 3048-3056.
- Van Laarhoven, P. J. M., Pedrycz, W., (1983), "A Fuzzy extension of Saatys Priority Theory", ***Fuzzy Sets and Systems***, 11: 229-241.
- Witlox, F., (2005), "Expert systems in land-use planning: an overview", ***Expert Systems with Applications***, 29: 437-445.