کاربرد توابع منطق فازی در محیط Arc GIS به‌منظور مکان‌یابی آرامستان‌های شهر پارس‌آباد(استان اردبیل)

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۰۷/۲۶ تاریخ پذیرش نهایی مقاله:۹۵/۱۱/۲۸

غلامعلی خمر* (استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه زابل)
وحید پاسبان عیسی لو (کارشناس ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه زابل)

چکیده

آرامستان‌ها از دیرباز در ایران یکی از عناصر مهم شهری بوده‌اند، زیرا این کاربری‌ها از یک‌سو ارتباط مستقیمی با اصول و قواعد شهرسازی داشته و از سوی دیگر تحت تأثیر اعتقادات و آداب‌ورسوم مذهبی مردم بوده‌اند. بنابراین مکان‌یابی مربوط به آن‌ها نیز از حساسیت‌های خاصی برخوردار بوده است. ظرفیت آرامستان‌های فعلی شهر پارس‌آباد مغان از سویی به دلیل قدمت زیاد آن‌ها و از طرف دیگر به علت افزایش سریع جمعیت دیگر پاسخگوی نیازهای مردم این شهر نیست. ازاین‌رو هدف مقاله حاضر مکان‌یابی بهینه‌ترین نقاط در اطراف شهر پارس‌آباد به‌منظور احداث آرامستان جدید این شهر با استفاده از منطق فازی در قالب Arc GIS می‌باشد. بدین منظور در مراحل اولیه عوامل مهم در تعیین مکان مناسب برای احداث آرامستان‌های شهری شناسایی شد، و نقش و میزان تأثیرگذاری هر یک از عوامل فوق در مکان‌یابی مشخص گردید. در ادامه به دلیل وسعت زیاد منطقه، اقدام به حذف مناطق محدودیت دار گردید. سپس با استفاده از توابع عضویت فازی (گوسی، لارج و خطی)، نقشه‌های مختلفی بر اساس ماهیت و نقش این عوامل در مکان‌یابی تشکیل گردید. در ادامه با طراحی شبکه‌ای استنتاجی و به‌کارگیری مدل منطق فازی و اپراتورهای آن (Prod, Sum و گاماهای ۰,۷، ۰,۸، ۰,۹) ترکیب اطلاعات به‌صورت غیرخطی انجام شد. درنهایت مناسب‌ترین مکان‌های به‌دست‌آمده از شبکه استنتاجی، با توجه به مقدار درجات عضویت آن‌ها و فاصله آن‌ها نسبت به حریم‌های تعریف‌شده مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج به‌دست‌آمده حاکی از اختلاف عمیق بین وضعیت مکان گزینی آرامستان‌ها در وضع موجود و مطلوب می‌باشد.

واژه های کلیدی: مکان‌یابی، آرامستان، پارس‌آباد، منطق فازی، Arc GIS

* نویسنده رابط: Ah.khammar@gmail.com

مقدمه

یکی از قوانین بهینه زیستی به‌ویژه در شهرها، رعایت اصل تعادل فی‌مابین انسان و مکان است (Yanar, 2006: 1072). مکان توان مشخصی برای پذیرایی جامعه دارد، اگرچه ممکن است دیر فریادش را بشنویم یا زلزله، سیل و مخاطرات طبیعی معلوم کنند که چه بر سر مکان و جامعه آورده‌ایم. همین رابطه متعادل فی‌مابین مکان مردگان و مکان زندگان، نیز می‌باید مراعات شود. اگر دراین‌باره به گذشته یا به اروپا اشاره می‌شود هدف نه بازگشت به گذشته و نه تقلید از اروپاست. پرسش این است که در جوامع شهری و کلان‌شهری سهم رابطه آرامستان و فضاهای شهری و مسکونی چگونه باید باشد تا کیفیت حیات تنزل نیابد؟ به‌علاوه آیا این حق آدمی نیست که در حدفاصل جبر و اختیار حاکم بر زندگی‌اش مکان استقرار ابدی خود را انتخاب کند (فکوهی، ۱۳۸۳: ۱۶).

مطالعاتی که درزمینه موقعیت آرامستان‌ها در شهرهای ایران پس از اسلام انجام‌گرفته، حاکی از این است که از دیرباز شکل‌گیری اولیه این فضا، حتی‌الامکان در کنار اماکن مقدس و عموماً در خارج از شهرها در مکانی با سهولت دسترسی برای بازماندگان بوده است. بعدها به‌مرور و با توسعه شهرها، آرامستان‌ها به داخل شهر کشیده شده و تا حد امکان، گسترش‌یافته‌اند (حقیر،۱۳۹۰: ۸۲). لذا آنچه به‌عنوان حریم درگذشته در مورد آرامستان‌ها مطرح بوده، نادیده گرفته‌شده و اکنون از خود می‌پرسیم این آرامستان‌ها در داخل شهر چه می‌کنند؟ درحالی‌که آن‌ها سالیان سال قبل از خانه‌های ما وجود داشته‌اند. در ادامه، شکل‌گیری این همسایگی‌های ناخواسته باعث ایجاد تأثیر و تأثرهای قابل‌تأملی در بستر شهر و بین دنیای مردگان و زندگان شده است. درنتیجه در سال‌های اخیر در بیش تر شهرهای کشور، از دفن در آرامستان‌های داخل شهر، ممانعت به‌عمل‌آمده که به نظر می‌رسد فاقد جنبه‌های مذهبی، عرفی و فرهنگی باشد (حبیبی، ۱۳۸۸: ۱۰۴).

بیان مسأله

مطالعه وضعیت آرامستان‌ها در طرح جامع تعدادی از شهرهای ایران نیز گویای وضع نابسامان آرامستان‌ها در طرح‌های شهری و عدم توجه کافی به این مقوله است. در بسیاری از شهرهای کشور، علی‌رغم کمبود فضای آرامستانی و نیاز اکید به آرامستان، برنامه‌ریزی کاربری اراضی، تکلیفی برای این نیاز روشن نمی‌کند یا حتی بدون در نظر گرفتن فضای جدید، پیشنهاد تغییر آرامستان‌های موجود را داده است. علاوه بر این در برخی از شهرها

پیشنهادها در خصوص احداث آرامستان که منطقاً می‌بایست در قالب طرح جامع صورت پذیرد، در فعالیتی مجزا از آن صورت گرفته است. در طرح‌های جامع، رویکردی که فضای آرامستان در آن به‌مثابه یکی از کارکردهای اجتماعی- فرهنگی دارای اهمیت و اعتبار باشد، ندرتاً دیده می‌شود (فرهادی پور، ۱۳۸۸: ۴۹-۴۸). به‌این‌ترتیب این‌گونه به نظر می‌رسد که در اکثر برنامه‌های توسعه شهرهای ایران، با آرامستان به‌عنوان مکانی صرفاً عملکردی، همچون محل دفن زباله و یا تصفیه‌خانه آب برخورد شده و آن را به دورترین نقطه از شهر و به‌صورت متمرکز انتقال داده‌اند.

آرامستان‌های فعلی شهر پارس‌آباد نیز به دلیل رسیدن به آستانه تکمیل ظرفیت، در آینده نه‌چندان دور دیگر جواب‌گوی تقاضای جدید نیست و از طرفی به دلیل موانع طبیعی و توپوگرافیکی امکان توسعه‌ی آن‌ها نیز وجود ندارد. لذا ضروری است در گام اول آرامستان‌های موجود ازلحاظ تسهیلات و امکانات ارتقاء یابند و با حل‌وفصل کردن مشکلات و کمبودهای موجود در آن‌ها سطحی از رضایتمندی را برای شهروندان فراهم کرد و در ادامه با در نظرگیری تمام جوانب تأثیرگذار در احداث آرامستان‌ها به‌مثابه محیط‌هایی اجتماعی فرهنگی و سرسبز اقدام به انتخاب سایت‌هایی بدین منظور نمود که از طرفی بتواند سال‌های مدیدی جوابگوی نیازهای شهر باشد و از طرف دیگر ازلحاظ زیست‌محیطی و سایر عوامل در بهترین مکان ممکن قرار بگیرد.

پیشینه پژوهش

مطالعاتی که درزمینه موقعیت آرامستان در شهرهای ایران پس از اسلام انجام‌گرفته حاکی از آن است که شکل‌گیری اولیه این فضا، حتی‌الامکان در کنار اماکن مقدس مذهبی و عموماً در خارج از شهرها در مکانی با سهولت دسترسی برای بازماندگان بوده است.(غروی، ۱۳۷۶: ۱۵) بعدها به‌مرور و با توسعه شهرها، آرامستان‌ها به داخل شهر واردشده و تا حد امکان، گسترش یافتند (زنگنه، ۱۳۷۳: ۱۹۸). در ادامه روند توسعه شهرها و افزایش جمعیت آن‌ها، آرامستان‌های جدیدی در فاصله نسبتاً دور از بافت شهری و در قالب فضاهایی وسیع، شکل‌گرفته‌اند.

مطالعات داخلی

- حبیبی و کوهساری(۱۳۹۰)؛ در مقاله ((تلفیق مدلAHP و منطق IO در محیط

GIS جهت مکان گزینی تجهیزات جدید شهری)) اقدام به تلفیق مدل تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و منطق ارزش‌گذاری لایه‌ها (Index Overlay) با استفاده از GIS، به‌منظور ارائه مدلی جهت مکان‌یابی تجهیزات شهری ازجمله آرامستان در شهر می‌نماید در ادامه این مدل بر روی شهر سنندج اعمال‌شده است و در ادامه مناسب‌ترین سایت جهت احداث آرامستان جدید برای این شهر انتخاب‌شده است.

- حقیر و شوهانی‌زاد(۱۳۹۰)؛ در مقاله‌ای تحت عنوان ((چگونگی ارتقای جایگاه گورستان‌ها در جوانب فرهنگی و اجتماعیِ توسعه پایدار شهری در ایران)) ابتدا به لزوم توجه به جنبه فرهنگی در توسعه پایدار پرداخته‌اند و در این راستا به بیانیه یونسکو در رابطه با تنوع فرهنگی اشاره می‌کنند. سپس با علم بر نقش فرهنگی و اجتماعی آرامستان‌ها در شهر در کنار آگاهی از جوانب اجتماعی، فرهنگی و زیست‌محیطی توسعه پایدار، به بیان راهکارهایی برای ارتقای نقش گورستان‌ها در شهرهای ایران، به‌سوی دست یابی به توسعه پایدار پرداخته‌شده است. در قسمت نتیجه‌گیری پیشنهادهایی شامل ترکیبی از چهار برنامه را مطرح می‌کند: بازیابی، احیا و ارتقای کیفی گورستان‌های تاریخی موجود، گسترش این گورستان‌ها بنا به موقعیت و کاربری‌ها در بافت اطراف آن‌ها در کنار ایجاد گورستان‌های جدید در داخل شهر و موقعیت‌های مکانی و فضایی مناسب و درنهایت بهره‌گیری از گورستان‌ها به‌منزله فضای سبز شهری.

- فرهادی پور (۱۳۸۴)؛ در پژوهشی که به درخواست شورای عالی شهرسازی و معماری وزارت مسکن و شهرسازی برای تدوین چارچوب و ضوابط مکان‌یابی گورستان در شهرهای کشور تحت عنوان ((راهبردهای مکان‌یابی گورستان در شهرهای کشور)) انجام داد. ابتدا به‌مرور برنامه‌های گورستان‌ها در طرح‌های جامع شهری پرداخت و در ادامه به تشریح ضوابط مکان‌یابی گورستان و مراحل مختلف تعریف و اعمال لایه‌ها پرداخته است. و به این نتیجه رسیده است که بررسی چگونگی برخورد با برنامه‌ریزی آرامستان‌ها در نظام شهرسازی کشور وضعیت خوبی را نشان نمی‌دهد و این با توجه به اهمیت گورستان و ابعاد ویژه آن می‌تواند لطمات جبران‌ناپذیری را به شهرها وارد نماید. این لطمات درزمینه استفاده ناقص از ظرفیت اراضی شهری یا خسارات ناشی از استفاده نادرست از آن می‌باشد.

مطالعات خارجی

- A. Santarsiero و همکاران (2000)، در مقاله‌ای تحت عنوان ((جنبه‌های

زیست‌محیطی و قانونی موجود و برنامه‌ریزی گورستان‌های جدید)) به ذکر روش‌های مختلف تدفین افراد در دوره‌های زمانی مختلف پرداخته (از کوره‌های هولوکاست تا دیوارهای مخصوص دفن) و پارامترهای عمده تأثیرگذار در تجزیه بدن را شرح داده است. در این مقاله بر اساس داده‌های جمع‌آوری‌شده از برخی از گورستان‌های شهری در ایتالیا به ذکر نکات فنی تأثیرگذار در دفن میت و تصریح در تجزیه آن پرداخته‌شده است.

- واستاوا و ناسوات (2002)؛ در پژوهشی با عنوان مکان‌یابی محل دفن زباله در اطراف شهر رانسی با استفاده از GIS, RS با در نظر گرفتن معیارهایی چون زمین‌شناسی، گسل‌ها، شیب زمین، نوع سنگ مادر و خاک، آب‌های سطحی و عمیق آب زیرزمینی، مراکز شهری، شبکه ارتباطی موجود، فاصله از فرودگاه، و ... با استفاده از این سیستم‌ها و وزن دهی به شاخص‌ها از طریق مقایسات زوجی ۵ محل مجزا در اندازه‌های مختلف را جهت دفن زباله این شهر ۸۰۰ هزارنفری انتخاب نمودند.

- G. Bennett و P.j.Davies (2014)؛ در مقاله‌ای تحت عنوان ((برنامه‌ریزی آرامستان‌های شهری و تعارض نقش بین منافع محلی و منطقه‌ای)) از طریق مطالعه موردی چهار منطقه به بررسی مسائل و مشکلات پیشین و حال برنامه‌ریزی آرامستان‌های سیدنی استرالیا پرداخته‌اند و درنهایت به این نتیجه رسیده‌اند که باید دیدی توأمان نسبت به منافع منطقه‌ای و محلی وجود داشته باشد و نسبت به نوع گورستان در بعد منطقه‌ای و محلی از گورستان‌های خانوادگی گرفته تا گورستان‌هایی در سطح وسیع انتظارات و برنامه‌ریزی‌های متفاوتی وجود دارد.

سؤال و فرضیه تحقیق

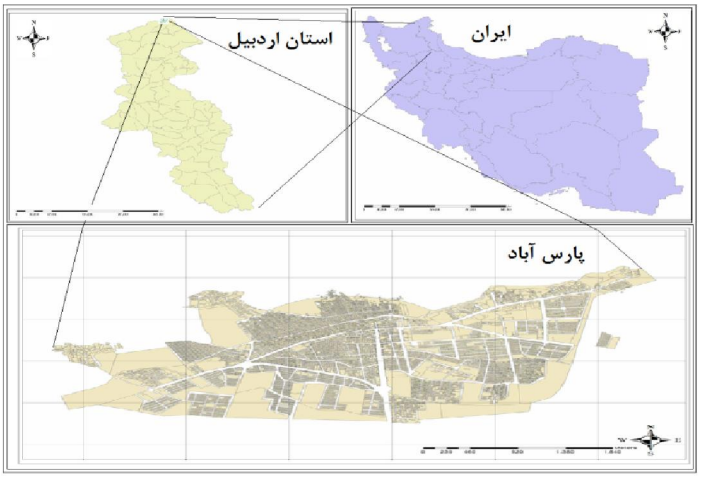
- ❖ سؤال تحقیق: آیا استفاده از توابع و عملگرهای مختلف منطق فازی می‌تواند در امر مکان‌یابی کاربری‌ها به انتخاب مناسب‌ترین و بهینه‌ترین نقاط منجر شود یا خیر؟
- ❖ فرضیه تحقیق: اگر توابع و عملگرهای مختلف منطق فازی منطبق با ویژگی‌ها و شرایط خاص هر کدام از لایه‌های تحقیق انتخاب شوند می‌توانند به روشی کارآمد در امر مکان‌یابی و تعیین مناسب‌ترین نقاط تبدیل شوند.

محدوده زمانی و مکانی تحقیق

شهرستان پارس‌آباد مغان جلگه‌ی نسبتاً گسترده‌ای است که با مساحتی بالغ بر ۱۳۸۳

کیلومترمربع حدود ۱۴ درصد از مساحت استان اردبیل را به خود اختصاص داده و شمالی‌ترین شهرستان استان می‌باشد این شهرستان بین مدارهای ۳۹ درجه و ۱۲ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۲۱ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع‌شده است (کریمی، ۱۳۹۳: ۱۷).

هسته اولیه شهر شامل محله مسجد جامع ، مسجد عباسیه و محله درویش‌آباد مربوط به قبل از سال‌های ۱۳۲۲ مرحله دوم توسعه شهر مربوط به خانه‌های کارکنان شرکت مهندسی شیار در سمت شرق مربوط به سال‌های ۱۳۳۲-۵۶ و درنهایت مرحله سوم مربوط به توسعه شهر در سال‌های ۶۵-۷۵ در سمت جنوب شرقی ، شمال و سپس منتهی‌الیه شرقی و غربی شهر می‌باشد (طرح جامع شهر پارس‌آباد،۱۳۹۰).



شکل ۱: موقعیت محدوده موردمطالعه

مأخذ: نگارنده،۱۳۹۴

روش تحقیق

«در بخش روش‌شناسی، محقق نشان می‌دهد که بررسی خود را چگونه انجام خواهد داد تا به سؤالات تحقیق و روابط مفروض، پاسخ داده شود» (بیابان‌گرد، ۱۳۸۴، ۴۴).

در این تحقیق ابتدا عوامل مهم در تعیین مکان مناسب برای احداث آرامستان و نیز میزان تأثیرگذاری هر یک مشخص گردید. با توجه به ماهیت و تعدد این عوامل، گستردگی منطقه مطالعاتی و نیز کامل نبودن اطلاعات موردنیاز در هر یک از مقیاس‌های نقشه‌ای موجود، لازم بود روند مکان‌یابی به‌صورت سلسله مراتبی و در مراحل مختلف انجام گیرد.

به‌این‌ترتیب که ابتدا در یک مقیاس کوچک‌تر مکان‌های اولیه تعیین شوند، سپس در محدوده مکان‌های منتخب، مطالعات دقیق‌تری در یک مقیاس بزرگ‌تر انجام شود و مکان‌های مناسب انتخاب گردد. پس از بررسی انواع نقشه‌های موجود منطقه و لایه‌های اطلاعاتی هریک، مقیاس‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ برای انجام مراحل مقدماتی و تفصیلی مکان‌یابی انتخاب گردید. بررسی تأثیر برخی از عوامل نیز به مرحله نهایی واگذار شد تا در اولویت‌بندی مکان‌های پیشنهادی مرحله تفصیلی مدنظر قرار گیرند. به دلیل گستردگی موضوع در این مقاله صرفاً به تعیین مکان‌های مناسب در مرحله مقدماتی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ پرداخته‌شده است.

در ادامه رویکردهای اصلی ضوابط مکان‌یابی آرامستان‌ها ذکر شد و در محیط GIS به تهیه نقشه‌های پایه و لایه‌های اطلاعاتی موردنیاز پرداخته شد.

هر نقشه در حکم یک‌لایه اطلاعاتی است که شامل اطلاعات مکانی و توصیفی بوده و محدوده شهر را پوشش می‌دهد. (Ghayemian, 2007: 370) در ادامه معیارها (لایه‌ها) بر اساس نظر کارشناسان وزن دهی شد تا اهمیت هر معیار و درجه تأثیرگذاری آن نسبت به سایر معیارها مشخص شود. به‌عنوان‌مثال، مؤلفه حریم آرامستان در مقایسه با مؤلفه منظر آن، دارای اولویت نسبی است سپس لایه‌ها تلفیق شدند. برای تلفیق لایه‌ها از مدل‌های بولین و فازی استفاده گردید. هدف از انتخاب این مدل‌ها این بود که ابتدا با استفاده از منطق بولین و نقشه‌های باینری مربوط به آن، مناطق دارای محدودیت برای شکل‌گیری آرامستان مشخص و حذف شوند. سپس با استفاده از منطق فازی و اپراتورهای مربوطه (گوسی، لارج و خطی) لایه‌ها را فازی سازی کرده و در ادامه با استفاده از عملگرهای مربوطه مناسب (PROD,OR, SUM GAMA) جهت تلفیق لایه‌های مختلف با توجه به ارتباط و برهم‌کنش عوامل مربوط به آن لایه‌ها میزان مناسبت مناطق باقی‌مانده (مناطق مجاز) برای ساخت آرامستان تعیین گردید. برای مدل‌سازی، مراحل جمع‌آوری، آماده‌سازی و پردازش لایه‌های اطلاعاتی مربوط به عوامل مؤثر در مکان‌یابی انجام شد. سپس تلفیق نقشه‌ها با مدل‌های فازی و بولین صورت گرفت. در انتها نتایج حاصل از طراحی شبکه استنتاجی به‌صورت گاماهای سه‌گانه (۰,۷، ۰,۸ و ۰,۹) استخراج‌شده و با تکیه‌بر میزان انحراف معیار و ماتریس همبستگی هرکدام از لایه‌های سه‌گانه اقدام به انتخاب لایه نهایی و تعیین بسترهای مناسب به‌منظور مکان‌یابی آرامستان شهر پارس‌آباد بر روی آن لایه گردید.

مدل مورداستفاده در تحقیق

منطق فازی

منطق فازی اولین بار در پی تنظیم نظریه مجموعه‌های فازی به‌وسیله پروفسور لطفی زاده درصحنه محاسبات نو ظاهر شد(خمر و پاسبان، ۱۳۹۳: ۴۳).

در منطق فازی، میزان عضویت یک عنصر در یک مجموعه، با مقداری در بازه یک (عضویت کامل) تا صفر (عدم عضویت کامل) تعریف می‌شود.(Banham, 1991: 297) درجه عضویت معمولاً با یک تابع عضویت بیان می‌شود که شکل تابع می‌تواند به‌صورت خطی، غیرخطی، پیوسته و یا ناپیوسته باشد (بهشتی فر،۱۳۸۹: ۵۸۷). در مدل فازی، به هر یک از پیکسل‌ها در هر نقشه فاکتور مقداری بین صفر تا یک اختصاص داده می‌شود که بیانگر میزان مناسب بودن محل پیکسل از دیدگاه معیار مربوطه برای هدف موردنظر (احداث آرامستان) می‌باشد. می‌توان نقشه فاکتور را به‌گونه‌ای تهیه نمود که مقدار هر پیکسل شامل اهمیت نسبی فاکتور مربوطه در مقایسه با سایر فاکتورهای مکان‌یابی نیز باشد(Sui, 1992: 106).

پس از تشکیل نقشه‌های مربوط به هر یک از فاکتورها، مقادیر عضویت موجود در آن‌ها به کمک عملگرهای فازی با یکدیگر ترکیب می‌شوند. پنج عملگر فازی که می‌تواند برای تلفیق نقشه‌های فاکتور سودمند باشد، عبارت‌اند از عملگرهای اشتراک، اجتماع، ضرب، جمع و گامای فازی(Malczewski, 1999: 179).

برآورد مقدار مساحت مطلوب موردنیاز برای احداث آرامستان

تعیین ظرفیت و مساحت آرامستان یا آرامستان‌های موردنیاز ارتباط مستقیمی بافاصله از شهر دارد و هرچقدر این فاصله بیش تر باشد امکانات موردنیاز آرامستان زیادتر و متعاقباً مساحت بیش تری برای تخصیص دهی به زمین آرامستان موردنیاز است.

از سوی دیگر، استانداردهای معینی برای اندازه و مشخصات کلی کارکرد آرامستان‌ها وجود ندارد. و برای تعیین اندازه آرامستان‌های هر شهر، ابتدا دور نمای برنامه‌ریزی معمولاً ۲۵ تا ۳۰ سال در نظر گرفته می‌شود.(کتاب سبز شهرداری، ۱۳۹۲) سپس با استفاده از تجارب و نظر کارشناسان علم جمعیت‌شناسی، تعداد اموات شهر برای تمام سال‌های این دوره پیش‌بینی می‌شود. با در نظر گرفتن ۳,۵ مترمربع سرانه به ازای هر نفر، مساحت موردنیاز برای آرامستان را می‌تواند برآورد کرد(Santarsiero, 20003:140).

جدول شماره (۱) وضعیت جمعیتی شهر پارس‌آباد همراه با تعداد و نرخ مرگ‌ومیر آن در سال پایه و برآورد جمعیتی آن در طی ۳۰ سال آینده (قرن شرعی) به‌منظور تعیین مقدار زمین موردنیاز برای مکان‌یابی و احداث آرامستان‌های جدید را نشان می‌دهد.

جدول ۱: وضعیت جمعیت و متوفیان شهر پارس‌آباد در سال پایه و چشم‌انداز

محدوده مورد مطالعه	جمعیت کل شهر در سال پایه (۱۳۹۰)	جمعیت کل شهر در سال چشم‌انداز (۱۴۲۰)	جمع کل متوفی در سال پایه (۱۳۹۰)	نرخ مرگ‌ومیر در سال پایه (۱۳۹۰)
پارس‌آباد	۹۶۲۷۹	۲۲۶۹۸۲	۴۱۳	۴,۹

مأخذ: سازمان ثبت‌احوال استان اردبیل، ۱۳۹۴

برای محاسبه جمعیت در سال چشم‌انداز (افق ۳۰ ساله شرعی) از فرمول ریاضی به شکل زیر استفاده می‌شود.

رابطه (۱) $P_{t=}P_0(1+r)^t$

$P_t =$ جمعیت در سال چشم‌انداز(۱۴۲۰)

$P_0 =$ جمعیت سال پایه (۱۳۹۰)

$r =$ رشد سالانه جمعیت (۰,۰۲۹)

$t =$ تعداد سال‌های بین سال پایه تا زمان مورد پیش‌بینی (۳۰ سال شرعی)

جمعیت در سال چشم‌انداز $= 96279(1+0.029)^{30} = 226982$

فرمول کلی برای محاسبه مقدار مساحت موردنیاز به‌منظور احداث آرامستان که ترکیبی از عناصر اساسی و ذخیره مرتبط با انتخاب زمین و تأسیس این مجموعه می‌باشد به شکل زیر تعریف می‌شود: (Santarsiero, 2000: 143)

رابطه (۲) $c = \frac{p.m.t.i}{1000} + st + b + s + sre$

c = مقدار زمین موردنیاز

P = جمعیت پایه شهر= (۹۶۲۷۹ نفر)

M = نرخ مرگ‌ومیر (به هزارم) = (۰,۰۰۵)

t = سال افق (سال شرعی) = (۳۰ سال)

i = مقدار زمین موردنیاز برای هر دفن (۳,۵ مترمربع)
St = فضای موردنیاز برای مکان‌های یادبود = (۱۰۰۰ مترمربع)
b = ساختمان‌های مرتبط با آرامستان = (۵۰۰۰ مترمربع)
Se= محل شستشوی میت و آماده‌سازی برای کفن‌ودفن (۲۰۰ مترمربع)
Ste= فضای باز موردنیاز (برای رفت‌وآمد وسایل نقلیه، فضای بین ساختمان‌ها) = (تخمینی ۱۰۰۰۰ مترمربع)

مقدار زمین موردنیاز = $\frac{96279\times(0.004.9)\times3\ \text{ا}\times3.5}{1\ 00\text{(}} = +1000 + 5000 + 200 + 10000 = 65735$

در رابطه شماره (۲) مساحت مربوط به ساختمان‌ها و فضاهای موردنیاز به‌منظور احداث آرامستان با توجه به حجم آرامستان، میزان سرمایه گزاری و سطح پیشرفت امکانات و فنّاوری می‌تواند متغیر باشد. در رابطه فوق مقدار زمین موردنیاز ما به‌منظور مکان‌یابی و احداث آرامستان جدید ۶۵۷۳۵ مترمربع می‌باشد که با توجه به شرایط می‌تواند به‌صورت چند مکان مجزا در قسمت‌های مختلف حومه شهر یا به شکل آرامستانی واحد ایجاد شود.

مکان‌یابی بهینه آرامستان برای شهر موردمطالعه

در این تحقیق ابتدا عوامل مهم در تعیین مکان مناسب برای احداث آرامستان و نیز میزان تأثیرگذاری هر یک مشخص گردید.

با توجه به ماهیت و تعدد این عوامل، گستردگی منطقه مطالعاتی و نیز کامل نبودن اطلاعات موردنیاز در هر یک از مقیاس‌های نقشه‌ای موجود، لازم بود روند مکان‌یابی به‌صورت سلسله‌مراتبی و در مراحل مختلف انجام گیرد. به‌این‌ترتیب که ابتدا در مقیاس کوچک‌تر مکان‌های اولیه تعیین شوند سپس در محدوده مکان‌های منتخب، مطالعات دقیق‌تری در یک مقیاس بزرگ‌تر انجام گیرد و مکان‌های مناسب انتخاب گردد.

جمع‌آوری و آماده‌سازی لایه‌های اطلاعاتی

پس از بررسی عوامل مؤثر و تعیین اطلاعات مکانی و توصیفی موردنیاز، داده‌های موردنظر با توجه به ویژگی‌های شهر پارس‌آباد جمع‌آوری گردیدند. عواملی که در آنالیزهای این مرحله از تحقیق مورداستفاده قرار گرفتند، در جدول شماره (۲) آورده شده‌اند.

جدول ۲: لایه‌های اطلاعاتی استفاده‌شده در تحقیق

لایه	منبع	مقیاس
شیب	سازمان جغرافیایی	۱:۲۵۰۰۰۰
جهت شیب	سازمان جغرافیایی	۱:۲۵۰۰۰۰
ارتفاع	سازمان جغرافیایی	۱:۲۵۰۰۰۰
خاک	سازمان جغرافیایی	۱:۲۵۰۰۰۰
زمین‌های کشاورزی	سازمان جغرافیایی	۱:۲۵۰۰۰۰
مرداب	سازمان جغرافیایی	۱:۲۵۰۰۰۰
مسیل	سازمان جغرافیایی	۱:۲۵۰۰۰۰
رودخانه	سازمان جغرافیایی	۱:۲۵۰۰۰۰
جنگل	سازمان جغرافیایی	۱:۲۵۰۰۰۰
مناطق حفاظت‌شده	سازمان حفاظت محیط‌زیست	۱:۲۵۰۰۰۰
محدوده شهر	وزارت کشور	۱:۲۵۰۰۰۰
راه‌های ارتباطی	وزارت راه و ترابری	۱:۲۵۰۰۰۰
گسل	سازمان زمین‌شناسی	۱:۱۰۰۰۰۰۰
نقاط زلزله‌خیز	سازمان زمین‌شناسی	۱:۱۰۰۰۰۰۰
فرودگاه	سازمان جغرافیایی	۱:۲۵۰۰۰۰
جنگل	سازمان جنگل‌داری	۱:۲۵۰۰۰۰
باغ	سازمان جنگل‌داری	۱:۲۵۰۰۰۰
کانال اصلی	سازمان جغرافیایی	۱:۲۵۰۰۰
کانال فرعی	سازمان جغرافیایی	۱:۲۵۰۰۰

داده‌های جمع‌آوری‌شده، توسط تولیدکنندگان مختلف، از منابع گوناگون و در دوره‌های زمانی متفاوتی تهیه گردیده‌اند و روش تهیه نقشه، استانداردها و دستورالعمل‌های آن‌ها با یکدیگر متفاوت است. به همین دلیل اطلاعات موجود ازنظر کیفیت، مقیاس، سیستم تصویر، فرمت و حتی رقومی و کاغذی بودن با یکدیگر متفاوت‌اند. درحالی‌که جهت نمایش هم‌زمان لایه‌ها و انجام عملیات تجزیه‌وتحلیل موردنیاز در محیط GIS لازم است لایه‌های اطلاعاتی با یکدیگر هماهنگ باشند. لذا مراحل ویرایش و آماده‌سازی بر روی‌داده‌ها و تبدیل آن‌ها به‌گونه‌ای که حاوی کلیه اطلاعات موردنیاز برای کاربرد موردنظر بوده و ساختار مناسبی جهت انجام تحلیل‌ها داشته باشند، انجام گردید.

لایه‌های اطلاعاتی موردنیاز به‌صورت رستری تهیه و یا پیش از تلفیق به حالت رستری

تبدیل گردیدند. با در نظر گرفتن دقت ۳/. میلی‌متر در مقیاس نقشه، ابعاد هر پیکسل در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ متر در نظر گرفته شد.

پردازش لایه‌های اطلاعاتی

نحوه عملکرد و نقش عواملی که لایه‌های اطلاعاتی آن‌ها در مراحل قبل آماده‌شده، در مکان‌یابی آرامستان شهری متفاوت است. با توجه به ماهیت و نقش عارضه‌های مختلف در مکان‌یابی، دو نوع نقشه بر اساس مدل‌های بولین و فازی تهیه گردیدند. برای برخی از عوامل نیز هر دو نوع نقشه تهیه شد.

تهیه نقشه‌های مربوط به مدل فازی

تقسیم توابع فازی مورداستفاده در تحقیق به توابع نوع اول و دوم

رسیدن به موفقیت در بکار گیری ریاضیات فازی در کاربردهای مختلف تا حد زیادی به تعریف توابع عضویت مناسب بستگی دارد (بهشتی‌فر،۱۳۸۹: ۵۸۹). با توجه به تأثیر عوامل مختلف در مکان‌یابی آرامستان‌های شهری و نیز وضعیت داده‌های موجود مربوط به آن‌ها دو نوع تابع عضویت در نظر گرفته می‌شود.

توابع نوع اول

از این توابع در تهیه نقشه‌های فاکتور استفاده شد که در آن‌ها درجه تناسب مکان‌های مختلف جهت احداث آرامستان با توجه به نقش عامل مربوطه، به‌صورت تدریجی و پیوسته تغییر می‌یابد(Jang, 2000:180). به‌طورکلی عوامل مربوط به فواصل و نیز پدیده‌های پیوسته مثل توپوگرافی را می‌توان با این تابع مدل کرد. به‌عنوان‌مثال در نقشه فاکتور فاصله از شهر، با افزایش معین فاصله از شهر هدف، درجه تناسب تا حد معینی افزایش و سپس به‌تدریج کاهش می‌یابد.

با بررسی مطالعات انجام‌گرفته و نظر کارشناسان درجه تناسب مکان‌های مختلف در فواصل مشخصی از آرامستان معین گردید. سپس با توجه به مقادیر تابع عضویت در مرزها، توابع مختلفی با توجه به ماهیت لایه‌ها تعریف شد و مقدار عضویت در سایر فواصل تعیین گردید. توابع گوسی، خطی، لارج از این نوع توابع هستند. مقادیر مرزی و توابع عضویت تعریف‌شده برای تهیه نقشه فاکتور مربوط به فاصله از شهر در جدول شماره(۴) ارائه‌شده

است.

جدول ۱: مقادیر مرزی و توابع عضویت تعریف‌شده برای فاصله از شهر

نام لایه	حداقل فاصله	حداکثر فاصله	تعداد کلاس	دامنه داده ما	تعریف تابع عضویت با استفاده از آستانه خطی
فاصله از شهر	5 km	40 km	8	5 km	$\int_{0}^{5} 1x + \int_{5}^{40} 40 - \frac{x}{35} + \int_{40}^{a} \frac{0}{x}$
کلاس ۱	40-5/35 = 1				5 < فاصله از شهر ≤ 10 km
کلاس ۲	40-10/35 = 0.85				10 < فاصله از شهر ≤ 15 km
کلاس ۳	40 – 15/35 = 0.71				15 < فاصله از شهر ≤ 20 km
کلاس ۴	40-20/35 =0.57				20 < فاصله از شهر ≤ 25 km
کلاس ۵	40-25/35 = 0.42				25 < فاصله از شهر ≤ 30 km
کلاس ۶	40-30/ 35 = 0.28				30 < فاصله از شهر ≤ 35 km
کلاس ۷	40-35/ 35 = 0.14				35 < فاصله از شهر ≤ 40 km
کلاس ۸	40-40/ 35 = 0				فاصله از شهر ≥ 40 km

مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۴

علاوه بر نقشه فاصله از شهر، جهت تهیه نقشه‌های فاکتور مربوط به فاصله از رودخانه، راه‌های دسترسی، آب‌های زیرزمینی و ارتفاع و تعیین درجات عضویت مربوطه نیز از این روش استفاده می‌شود.

توابع نوع دوم

با توجه به ماهیت برخی از عوامل و نیز داده‌های موجود، امکان بررسی تغییرات تدریجی درجه مناسب بودن مکان‌های مختلف در نقشه‌های فاکتور مربوط به آن‌ها وجود نداشت. برای این عوامل تابع عضویت به‌صورت میله‌ای مشخص‌شده است. به‌عنوان‌مثال اطلاعات مربوط به نوع خاک موردنیاز پیش‌بینی‌شده برای مکان‌یابی آرامستان موجود می‌باشند و کیفیت و درجه تناسب آن به‌منظور احداث آرامستان در محدوده اطراف شهر به‌صورت بازه‌ای بین خیلی مناسب تا خیلی نامناسب قرار می‌گیرد. کلاس‌های مختلف در نظر گرفته‌شده برای فاکتور مذکور و درجه عضویت اختصاص‌یافته به آن‌ها در جدول (۵) نشان داده‌شده است. همچنین جهت تهیه نقشه‌های فاکتور مربوط به، شیب، جهت وزش بادهای غالب و هم‌جواری‌ها از این روش استفاده می‌شود.

جدول ۴:کلاس‌های مختلف مربوط به درجه تناسب خاک

فاکتور	کلاس	درجه عضویت
میزان مناسبت خاک‌های اطراف شهر	بسیار زیاد	۰/۹
	زیاد	۰/۷
	متوسط	/۵
	کم	/۲۵

مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۴

وزن دهی به فاکتورها

جهت مشخص کردن اهمیت نسبی فاکتورهای مختلف در مکان‌یابی، برای هر یک از آن‌ها وزنی در نظر گرفته می‌شود. بدین ترتیب در ادامه فرایند مکان‌یابی آرامستان‌های شهر پارس‌آباد، پس از مشخص نمودن فاکتورهای مورداستفاده، وزن هر یک از فاکتورها با استفاده از روش امتیازدهی [ii] متد Rating طبق نظر کارشناسان تعیین گردید. در این روش از تصمیم‌گیرنده خواسته می‌شود ۱۰۰ امتیاز را بین معیارهای مختلف تقسیم نمایند که این امتیاز مابین ۰ تا ۱۰۰ تغییر می‌کنند. مثلاً اگر فقط دو عامل داشته باشیم و کارشناسان متخصص ۱۰۰ امتیاز را به‌صورت ۴۰ و ۶۰ بین آن‌ها تقسیم کند، وزن این دو عامل به ترتیب ۰/۴ و ۰/۶ خواهد بود.

در این تحقیق، نقشه‌های فاکتور فازی به نحوی ایجاد گردیده‌اند که مقدار هر پیکسل بر روی آن‌ها، علاوه بر میزان مناسب بودن مکان آن پیکسل از دیدگاه فاکتور مربوطه، بیانگر اهمیت نسبی نقشه فاکتور موردنظر در مقایسه با سایر نقشه‌های فاکتور نیز باشد. فاکتورهای مربوط به مدل فازی، وزن فاکتورها و نوع تابع به‌کاررفته جهت تهیه نقشه‌های آن‌ها در جدول شماره (۶) نشان داده‌شده است.

جدول ۵: مشخصات فاکتورهای مربوط به مدل فازی

فاکتور	وزن فاکتور	تابع عضویت
ارتفاع	۰,۷	تابع ۱
شیب	۰,۶	تابع ۲
فاصله از راه‌های دسترسی	۰,۱۴	تابع ۱
فاصله از رودخانه و کانال‌ها	۰,۱۲	تابع ۱
فاصله از آب‌های زیرزمینی	۰,۹	تابع ۱
فاصله از محدوده سکونتی	۰,۱۵	تابع ۱
خاک	۰,۷	تابع ۲
گسل	۰,۵	تابع ۱
باد	۰,۵	تابع ۲
جهت توسعه شهر	۰,۱۳	تابع ۲
کاربری‌های ناسازگار	۰,۷	تابع ۲

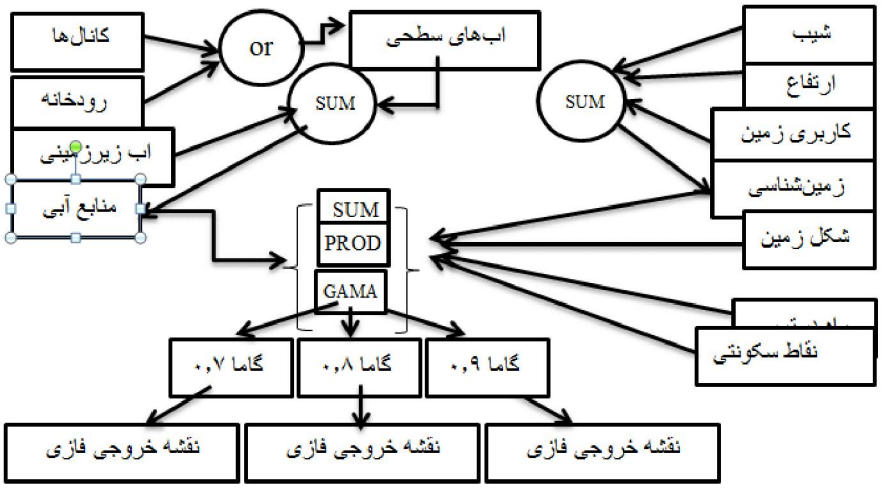
مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۴

تلفیق نقشه‌ها و طراحی شبکه استنتاجی فازی

پس از تهیه نقشه‌های فاکتور مربوط به مدل فازی، تلفیق این نقشه‌ها با استفاده از عملگرهای این مدل انجام می‌گیرد و با ترکیب نقشه‌های حاصل از این مدل، مکان‌های مناسب مشخص می‌شود.

پس از تهیه نقشه‌های مدل فازی (شکل شماره ۲) لازم است تلفیق نقشه‌ها با استفاده از عملگرهای فازی انجام گیرد. انتخاب عملگرهای فازی مناسب جهت تلفیق لایه‌های مختلف با توجه به ارتباط و برهم‌کنش عوامل مربوط به آن لایه‌ها انجام می‌گیرد (همان، ۵۹۰).

معمولاً نمی‌توان کلیه لایه‌های موردنیاز یک کاربرد را تنها با یک عملگر تلفیق نمود. به همین دلیل اغلب جهت تلفیق لایه‌های اطلاعاتی مختلف در روش فازی به‌جای استفاده از یک عملگر، شبکه‌های استنتاج فازی با استفاده از عملگرهای مختلف ایجاد می‌شود. در این پژوهش شبکه استنتاجی متشکل از اپراتورهای PROD, SUM, OR و GAMA طراحی‌شده است که نمودار درختی شماتیک آن در شکل شماره (۴) نشان داده‌شده است.



شکل ۲: شبکه استنتاجی طراحی‌شده برای ترکیب لایه‌های فازی
مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۴

در شبکه‌های استنتاجی طراحی‌شده در شکل شماره (۳) به جای اینکه کلیه نقشه‌های فاکتور در یک مرحله تلفیق شوند، فاکتورها براساس دانش کارشناسی، ماهیت و نقش هر یک از آن‌ها در تعیین مکان و ارتباط آن‌ها با یکدیگر، کلاس‌بندی شده و لایه‌های اطلاعاتی مربوطه در مراحل مختلف تلفیق می‌گردند. به‌عنوان‌مثال چهار فاکتور گسل، ارتفاع، شیب و کاربری زمین که همگی با شکل و فیزیوگرافی زمین در ارتباط‌اند، از دیدگاه موردبررسی می‌توانند در یک کلاس در نظر گرفته‌شده و باهم ترکیب شوند. لازم به ذکر است که کاربری زمین اغلب تابع ارتفاع، شیب و نوع لایه‌های زمین‌شناسی می‌باشد، لذا با این عوامل سنخیت دارد. به‌این‌ترتیب یک نقشه فاکتور واسط به وجود می‌آید (نقشه فاکتور مربوط به شکل زمین) که در مراحل بعدی با سایر عوامل تلفیق می‌گردد.

لازم به ذکر است که انتخاب عملگر فازی با توجه به منطق‌های مختلف می‌تواند متفاوت باشد. در انتخاب عملگر PROD, SUM, OR و GAMA و همچنین تعیین مقدار GAMA، حفظ نسبت وزنی معین بین فاکتورهای مورداستفاده، طبق نظر کارشناسی مدنظر قرارگرفته است و در برخی موارد نقشه‌های مربوط به آن‌ها در یک ضریب اضافی ضرب شده است. نسبت‌های وزنی در نظر گرفته‌شده در جدول شماره (۷) تعیین‌شده است.

جدول۶: وزن فاکتورهای مورداستفاده در تحقیق

منابع آب (۱۶)	فاصله از آب‌های سطحی	رودخانه
		کانال‌های آبیاری
	فاصله از آب‌های زیرزمینی	آبدهی سازندها
شکل زمین (۲۰)		ارتفاع
		شیب
		زمین‌شناسی
		کاربری
فاصله از شهر موردمطالعه (۳۵)		
فاصله از سکونتگاه‌های داخل منطقه موردمطالعه (۱۲)		
فاصله از راه‌های دسترسی (۱۷)		

مأخذ: بهشتی فر، ۱۳۸۹

برای جلوگیری از افزایش حجم مقاله و اطاله کلام، در بین عملگرهای مورداستفاده در تحقیق تنها به توضیح و نمایش نقشه‌های حاصل از اپراتور گامای فازی که درواقع ترکیبی از دو عملگر قبلی (SUM و PROD) است اکتفا می‌شود.

اثر اپراتور GAMA:

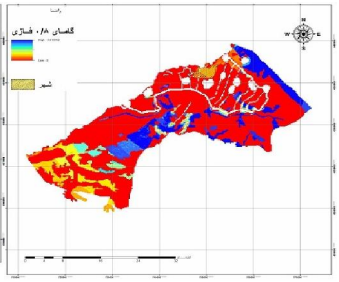
یکی از مشکلات اپراتور SUM در بعضی شرایط خاص این است که اگر در یک پیکسل تعدادی از عوامل دارای مقادیر وزنی بالایی باشند، پایین بودن مقدار وزنی برخی دیگر از عوامل به دلیل اثر افزایشی اپراتور SUM جبران می‌شود. از سوی دیگر اپراتور Product نیز برعکس اپراتور SUM دارای حساسیت خیلی بالا و سخت‌گیرانه‌ای است. برای خنثی کردن این اثرات از اپراتور گاما استفاده می‌شود. درواقع این عملگر برحسب حاصل‌ضرب جبری فازی و حاصل جمع جبری فازی تعریف می‌شود.

رابطه (۳) $\mu_{combination}=((Fuzzy\ Algebraic\ Sum \times Fuzzy\ Algebraic\ Product))^{1-\gamma}$

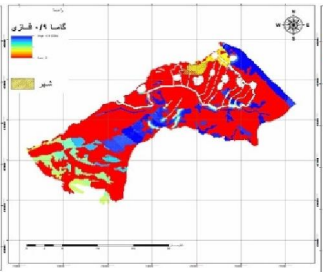
که در آن $\mu_{combination}$ لایه حاصل از گامای فازی و γ پارامتر تعیین‌شده در محدوده صفر و یک است. وقتی γ برابر با ۱ باشد ترکیبی که اعمال می‌شود همان جمع

جبری فازی و زمانی که γ برابر با صفر باشد ترکیب، برابر ضرب جبری فازی است. انتخاب صحیح γ مقادیری در خروجی ایجاد می‌کند که با اثر افزایشی جمع جبری و اثر کاهشی ضرب جبری فازی سازگاری دارد.

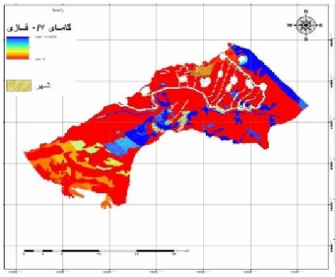
در رابطه با مدل تعدیلی گامای فازی از مقادیر ۰/۷، ۰/۸ و ۰/۹ جهت شناسایی پهنه‌های مستعد برای مکان‌یابی آرامستان شهری استفاده‌شده است. مقادیر پیکسل‌هایی که نشان‌دهنده مکان‌های مناسب جهت مکان‌یابی این نوع کاربری‌ها می‌باشند، در لایه حاصل از گامای فازی بستگی به انتخاب صحیح توان گاما دارد. مقادیری که γ می‌تواند اختیار کند از صفرتا یک می‌باشد. با توجه به فرمول‌های تعریف‌شده جهت اعمال گامای فازی، لایه نهایی حاصل هرکدام از مقادیر γ در شکل‌های شماره ۴، ۵ و ۶ آمده است.



شکل ۱: نقشه مناطق مستعد با استفاده از گامای ۰,۹ فازی

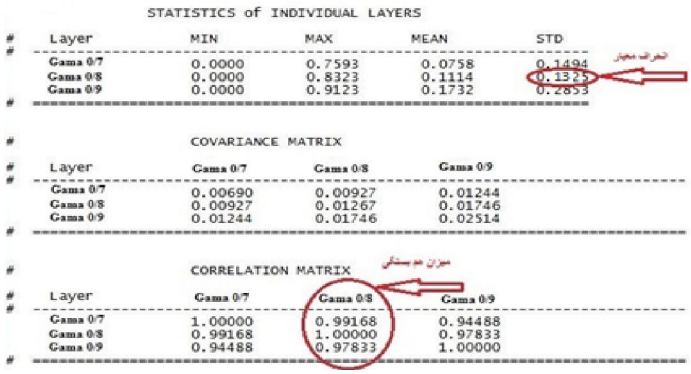


شکل ۲: نقشه مناطق مستعد با استفاده از گامای ۰,۸ فازی



شکل ۳: نقشه مناطق مستعد با استفاده از گامای ۰,۷ فازی

برای انتخاب مناسب‌ترین نقاط به‌منظور مکان‌یابی آرامستان‌های شهری لازم است که ابتدا به تعیین مناسب‌ترین گاما از طریق استخراج جداول همبستگی آن‌ها پرداخته شود. همان طور که در شکل شماره (۸) نشان داده‌شده است، گامای ۰,۸ با انحراف از معیار (۰,۱۳۲۵)، نسبت به گاماهای ۰,۷ و ۰,۹ و ماتریس همبستگی بالاتر مناسب‌ترین گاما به‌منظور مکان‌یابی آرامستان‌ها می‌باشد.



شکل ۴: ضریب همبستگی و انحراف از معیار گاماهای مورداستفاده

مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۴

نافازی‌سازی

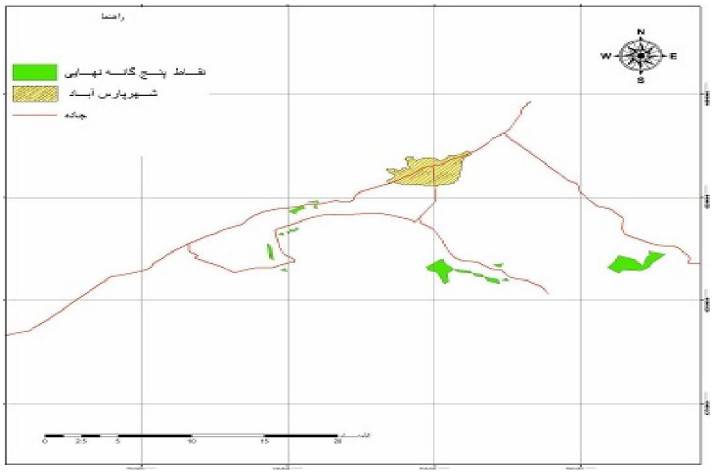
در ادامه اقدام به نافازی‌سازی و بیان کیفی درجات نقاط مستعد گردید. لایه منتخب موردنظر با استفاده از روش شکستگی‌های طبیعی طبقه‌بندی گردید و مشخص شد که ۸ درصد از منطقه موردمطالعه که معادل ۱۱۰ کیلومترمربع است در کلاس بسیار مناسب قرار دارد. این مقدار برای باقابلیت تناسب مناسب برابر با ۵,۲ درصد و با مساحتی معادل ۷۱/۹۱ کیلومترمربع منطقه موردمطالعه می‌باشد. ۱۰,۰۶ درصد از منطقه موردمطالعه نیز که برابر ۱۳۹,۱۲ کیلومترمربع می‌باشد در طبقه باقابلیت تناسب تا حدودی مناسب قرار دارد. درنهایت بقیه زمین‌های منطقه با مساحتی برابر با ۱۰۶۱,۹۷ کیلومترمربع یعنی ۷۶/۷۸ درصد منطقه موردمطالعه برای مکان‌یابی آرامستان‌ها نامناسب و غیرمجاز است که اصلی‌ترین دلیل آن را می‌تواند حاصل خیزی و مرغوبیت خاک منطقه در ابعاد وسیع آن به‌منظور کشاورزی دانست. جدول شماره (۸)

جدول ۲: مقادیر طبقات تناسب زمین جهت مکان‌یابی آرامستان شهر پارس‌آباد با مدل گامای ۰/۸ فازی

طبقه‌بندی تناسب زمین	مساحت به کیلومترمربع	درصد مساحت
کاملاً مناسب	۱۱۰	۸
مناسب	۷۱/۹۱	۵,۲
تا حدودی مناسب	۱۳۹/۱۲	۱۰/۰۶
نامناسب	۱۰۶۱,۹۷	۷۶/۷۸
جمع	۱۳۸۳	۱۰۰

مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۴

درنهایت مناطق پنج‌گانه نهایی در قسمت‌های غربی، جنوبی و جنوب شرقی شهر موردمطالعه، با بهترین درجات عضویت و فواصل مختلف نسبت به شهر و عوارض و ویژگی‌های موردمطالعه آن در شکل شماره (۸) تفکیک و پیشنهاد می‌شود. در جدول شماره (۸) نیز اطلاعات کمی این نقاط پنج‌گانه شامل میزان درجه عضویت و فواصل آن‌ها به‌تفصیل ذکرشده است.



شکل۷: نقاط پنج‌گانه نهایی به‌منظور احداث آرامستان برون‌شهری پارس‌آباد

مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۴

جدول ۸:وضعیت فاکتورها در سایت‌های پنج‌گانه نهایی

شماره سایت	فاصله از راه‌های دسترسی(m)	فاصله از شهر (km)	فاصله از رودخانه (km)	فاصله از کانال‌های اصلی کشاورزی (km)	فاصله از کانال‌های فرعی کشاورزی (km)	درجه عضویت در نقشه میزان آبدهی	درجه عضویت در نقشه خاک‌شناسی	درجه عضویت در نقشه پایداری زمین‌شناسی
۱	۱۷۷	۵/۱۴	۲/۹	۱/۰۳	۲/۷۳	۰/۷	۰/۹	۰/۶
۲	۳۹۶	۱۳/۱۳	۳/۰۵	۰/۵۷	۴/۹۴	۰/۸	۰/۹	۰/۶
۳	۸۴	۱۶	۲/۸۳	۰/۴۷	۶/۷۸	۰/۷	۰/۹	۰/۵
۴	۸۵	۷/۱۸	۱۰/۱۰	۰/۵۹	۰/۷۱	۰/۸	۰/۷	۰/۷
۵	۷۴	۱۹/۰۴	۱۵/۲۱	۰/۴۴	۲/۵۰	۰/۹	۰/۴	۰/۹

مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۴

با توجه به شکل شماره (۸) می‌توان نتیجه گرفت که بخش جنوبی منطقه به سمت اراضی جنوب غربی بیش ترین تناسب را در ارتباط با مکان بهینه به‌منظور مکان‌یابی

آرامستان‌های شهر پارس‌آباد دارد که توصیه می‌شود در برنامه‌های مربوط به مکان‌یابی این موارد موردتوجه قرار گیرد. برخلاف آن بخش‌های شمالی و تا حدودی شمال غربی محدودیت‌هایی در ارتباط با مکان‌یابی و احداث آرامستان دارند که مهم‌ترین آن در بخش شمال غربی به سبب وجود رودخانه ارس و در موارد کثیری وجود شیب و پرتگاه‌های خطرناک، کاربری نامناسب و سایر ویژگی‌های محدودکننده شرایط کاملاً نامطلوبی را جهت مکان گزینی آرامستان به وجود آورده است.

لازم به ذکر است که به دلیل عدم وجود عارضه‌های دریا، آزادراه و وضعیت نامشخص بودن سرنوشت احداث راه‌آهن در شهرستان پارس‌آباد، این عوامل در آنالیزها وارد نشده‌اند و محدودیت‌های مربوط به نقاط باستانی مانند تپه نادری به دلیل متصل بودن به کالبد مناطق سکونتی جزء این مناطق محاسبه‌شده‌اند.

نتیجه‌گیری

در پروژه‌هایی که تاکنون در ایران برای مکان‌یابی آرامستان‌های شهری صورت گرفته، از منطق فازی و عملگرهای آن به‌صورت جدی استفاده‌نشده است. اغلب شرکت‌های مشاور با بازدید زمین و انتخاب چندین سایت آن‌ها را بر اساس نظر کارشناسان رتبه‌بندی می‌نمایند. از سوی دیگر در پروژه‌های انجام‌شده توسط مشاورین تدوین‌کننده طرح جامع در ایران، به مسأله آرامستان‌ها و مکان‌یابی آن‌ها (که به‌نوعی نماد تاریخی، هویتی و ارزشی هر منطقه می‌باشند) یا توجه نشده یا این‌که در زمینه مکان‌یابی آن‌ها تنها تعداد محدودی از عوامل و لایه‌های تأثیرگذار دخالت داده‌شده‌اند و مدل‌های ضعیفی برای تلفیق نقشه‌ها مورداستفاده قرارگرفته است. در این تحقیق نشان داده شد که بر اساس دیدگاه‌های مختلف می‌توان شبکه‌های استنتاجی، توابع و عملگرهای متفاوتی طراحی نمود و به‌عنوان نمونه یک شبکه چندمنظوره با توابع و پیوندهای نامتجانس به کار گرفته شد. مثلاً با در نظر گرفتن کارکردهای مختلف مربوط به منابع آب و طریقه آلودگی آن‌ها، نقشه‌های فاکتور مربوط به این لایه‌ها با استفاده از اپراتورهای SUM، OR و گاما در مدل فازی در قالب مراحل مختلف با یکدیگر ترکیب شدند.

نتایج به‌دست‌آمده مؤید منطق‌های اولیه‌ای است که شبکه‌ها بر اساس آن‌ها طراحی گردیده‌اند. این خود قابل‌انعطاف بودن روش فازی و توانایی آن در مدل کردن منطق‌ها و ارتباطات مختلف و پیچیده را نشان می‌دهد.

در این تحقیق جهت تعیین مکان‌های مناسب، عوامل متعددی نظیر پایداری زمین، سهولت دسترسی به تأسیسات زیر بنایی و ... مدنظر قرار گرفت. به نظر می‌رسد بتوان مکان‌های به‌دست‌آمده در این تحقیق را به‌عنوان انتخاب اولیه برای مکان‌یابی آرامستان‌های شهری در نظر گرفت و با فرض احداث آرامستان در آن محل، وضعیت حریم‌ها، جنس خاک و نوع تملک مربوط به آن نقاط را موردمطالعه قرارداد. به‌این‌ترتیب می‌توان مکان‌های مختلف را با یکدیگر مقایسه و با توجه به وضعیت شبکه، در مورد انتخاب مکان نهایی تصمیم مناسب‌تری اتخاذ کرد.

منابع و مآخذ:

۱- هشتی‌فر، سارا؛ سعدی مسگری، محمد؛ ولدان، محمدجواد؛ کریمی, محمد، (۱۳۸۹)، استفاده از منطق فازی در محیط GIS به‌منظور مکان‌یابی نیروگاه‌های گازی، نشریه مهندسی عمران و نقشه‌برداری، ۴۴(۴): ۵۸۶.

۲- بیابان‌گرد، اسماعیل، (۱۳۸۳)، روش‌های تحقیق در روانشناسی و علوم تربیتی، تهران: چاپ هفتم، انتشارات سمت، ۳۱۲ صفحه.

۳- حبیبی، محسن، (۱۳۸۸)، جایگاه گورستان در شهر امروز (مصاحبه) ، فصلنامه اندیشه ایرانشهر، ۴(۱۳): ۱۰۴.

۴- حقیر، سعید؛ شوهانی نژاد، یلدا، (۱۳۹۰)، چگونگی ارتقای جایگاه گورستان‌ها در جوانب اجتماعی و فرهنگی توسعه. فصلنامه باغ نظر، ۸(۱۷): ۸۲.

۵- خمر، غلامعلی.، پاسبان، وحید، (۱۳۹۳)، بررسی تطبیقی مدل شبکه عصبی (ANN) و مدل عصبی فازی وقفی (ANFIS) در پیش‌بینی تقاضای پروانه ساخت، ۵(۱۶):۵۴-۳۵.

۶- زنگنه، ابراهیم، (۱۳۷۳)، مزارات ایران، تهران: نشریه همگامان.۱۳۳ صفحه.

۷- طرح جامع شهر پارس‌آباد، مهندسین مشاور فجر توسعه، مطالعات وضع موجود ۱۳۹۰.

۸- غروی، مهدی، (۱۳۷۶)، آرامستان در گستره فرهنگ ایران، انجمن آثار و مفاخر فرهنگی، ۴۷۶ صفحه.

۹- فرهادی پور، احمد، (۱۳۸۸)، راهبردهای مکان‌یابی گورستان در شهرهای کشور. فصلنامه اندیشه ایرانشهر، ۴(۱۳): ۴۸-۵۱

۱۰- فکوهی، ناصر، (۱۳۸۸)، جایگاه گورستان در شهر امروز (مصاحبه)، فصلنامه اندیشه ایرانشهر، ۴(۱۳): ۱۰۳.

۱۱- کتاب سبز شهرداری،(۱۳۷۸)، انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری های کشور، جلد هشتم، ۸۲ صفحه.

۱۲- کریمی، شاپور، (۱۳۸۳)، امکان‌سنجی جمع‌آوری بهینه رواناب سطحی شهر (مطالعه موردی: شهر پارس‌آباد)، مقطع کارشناسی ارشد، دانشگاه اهر، دانشکده ادبیات و علوم انسانی.

13- Bonham-Carter, G. F. (1991). Geographic Information System for Geoscientists: Modeling with GIS, Pergamon, Ontario, PP. 291-300.

14- Ghayoumian, J., Mohseni Saravi, M., Feiznia, S., Nouri, B. and Malekian, A. (2007). Application of GIS techniques to determine areas most suitable for artificial groundwater recharge in a coastal aquifer in southern Iran. Journal of Asian Earth Sciences, Vol. 30, Issue 2, PP. 364-374.
15- Jiang, H., Eastman, R. (2000). Application of fuzzy measures in multi-criteria evaluation in GIS. International Journal of Geographic Information Science, Vol. 14, No 2, PP. 173-184.
16- Malczewski, J. (1999). GIS and Multi-criteria Decision Analysis, John Wiley & Sons Incorporated, PP. 177-189.
17- Santarsiero, Arnold.(2000). Environmental and legislative aspects concerning existing and new cemetery planning, Microchemical Journal, 67: 140-143.