

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

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۹۵/۱۱/۲۸

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۰۷/۲۶

غلامعلی خمر\* (استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه زابل)  
وحید پاسبان عیسی‌لو (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 آداب و رسوم 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. از این‌رو هدف مقاله حاضر مکان‌یابی بهینه‌ترین نقاط در اطراف شهر پارس‌آباد به منظور 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 گام‌های ۰,۷، ۰,۸، ۰,۹) ترکیب اطلاعات به صورت غیرخطی انجام شد. در نهایت 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 مکان‌گزینی آرامستان‌ها در وضع موجود و مطلوب می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** مکان‌یابی، آرامستان، پارس‌آباد، منطق فازی، Arc GIS

## 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 در این باره 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 در زمینه 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 در گذشته 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 بین‌دنیای مردگان و زندگان شده است. در نتیجه در سال‌های اخیر در بیش‌تر 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 منطقی‌تر 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). به این ترتیب 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 از لحاظ 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 از لحاظ زیست‌محیطی و سایر عوامل در بهترین مکان ممکن قرار بگیرد.

### پیشینه پژوهش

مطالعاتی که در زمینه موقعیت آرامستان در شهرهای ایران پس از اسلام انجام گرفته 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 وارد شده 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، شکل گرفته‌اند.

### مطالعات داخلی

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

GIS جهت مکان‌گزینی 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 از جمله 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 اجتماعی 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 دست‌یابی 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 جمع‌آوری شده از برخی از گورستان‌های شهری در ایتالیا به ذکر نکات فنی تأثیرگذار در دفن میت و تصریح در تجزیه آن پرداخته شده 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 هزار نفری 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 در نهایت 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 واقع شده 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 در نهایت 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 مورد مطالعه

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 به صورت سلسله مراتبی و در مراحل مختلف انجام گیرد.

به این ترتیب 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 ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ 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 پرداخته شده 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 یک لایه 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. به عنوان مثال، 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 مناسبیت 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 به صورت گام‌های سه‌گانه (۰,۷، ۰,۸، ۰,۹) استخراج شده و با تکیه بر میزان انحراف معیار و ماتریس همبستگی هر کدام از لایه‌های سه‌گانه اقدام به انتخاب لایه نهایی و تعیین بسترهای مناسب به منظور مکان‌یابی آرامستان شهر پارس‌آباد بر روی آن لایه گردید.

## مدل مورد استفاده در تحقیق

### منطق فازی

منطق فازی اولین بار در پی تنظیم نظریه مجموعه‌های فازی به وسیله پروفیسور لطفی زاده در صحنه 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 به صورت 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 مورد نظر (احداث آرامستان) می‌باشد. می‌توان نقشه فاکتور را به گونه‌ای 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 مورد نیاز برای احداث آرامستان

تعیین ظرفیت و مساحت آرامستان یا آرامستان‌های مورد نیاز ارتباط مستقیمی با فاصله از شهر دارد و هرچه قدر این فاصله بیش تر باشد امکانات مورد نیاز آرامستان زیادتر و متعاقباً مساحت بیش تری برای تخصیص دهی به زمین آرامستان مورد نیاز 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 مورد نیاز برای آرامستان را می‌تواند برآورد کرد (Santarsiero, 20003:140).



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

جدول ۱: وضعیت جمعیت و متوفیان شهر پارس آباد 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)
پارس آباد	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.

$$P_t = P_0(1 + r)^t \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$P_t = \text{جمعیت در سال چشم‌انداز (۱۴۲۰)}$$

$$P_0 = \text{جمعیت سال پایه (۱۳۹۰)}$$

$$r = \text{رشد سالانه جمعیت (۰,۰۲۹)}$$

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

$$= 96279(1+0.029)^{30} = 226982$$

فرمول کلی برای محاسبه مقدار مساحت موردنیاز به منظور 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)

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

$c$  = 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 کفن و دفن (۲۰۰ مترمربع)  
 $Ste$  = فضای باز موردنیاز (برای رفت‌وآمد وسایل نقلیه، فضای بین ساختمان‌ها) = (تخمینی ۱۰۰۰۰ مترمربع)

$$\text{مقدار} = \frac{96279 \times (0.0049) \times 3 \times 3.5}{1000} = +1000 + 5000 + 200 + 10000 = 65735$$

زمین موردنیاز

در رابطه شماره (۲) مساحت مربوط به ساختمان‌ها و فضاهای موردنیاز به‌منظور احداث آرامستان با توجه به حجم آرامستان، میزان سرمایه‌گذاری و سطح پیشرفت امکانات و فناوری 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 مورد مطالعه

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. به‌این ترتیب 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 مورد استفاده قرار گرفتند، در جدول شماره (۲) آورده شده‌اند.

جدول ۲: لایه‌های اطلاعاتی استفاده‌شده در تحقیق

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

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 از نظر کیفیت، مقیاس، سیستم تصویر، فرمت و حتی رقومی و کاغذی بودن با یکدیگر متفاوت‌اند. درحالی‌که جهت نمایش هم‌زمان لایه‌ها و انجام عملیات تجزیه و تحلیل موردنیاز در محیط GIS لازم است لایه‌های اطلاعاتی با یکدیگر هماهنگ باشند. لذا مراحل ویرایش و آماده‌سازی بر روی داده‌ها 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 آماده شده، 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 مورد استفاده در تحقیق به توابع نوع اول و دوم

رسیدن به موفقیت در بکارگیری 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، به صورت تدریجی و پیوسته تغییر می‌یابد (Jang, 2000:180). به‌طور کلی عوامل مربوط به فواصل و نیز پدیده‌های پیوسته مثل توپوگرافی را می‌توان با این تابع مدل کرد. به‌عنوان مثال در نقشه فاکتور فاصله از شهر، با افزایش معین فاصله از شهر هدف، درجه تناسب تا حد معینی افزایش و سپس به تدریج 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، لاج از این نوع توابع هستند. مقادیر مرزی و توابع عضویت تعریف‌شده برای تهیه نقشه فاکتور مربوط به فاصله از شهر در جدول شماره (۴) ارائه شده

است.

جدول ۱: مقادیر مرزی و توابع عضویت تعریف شده 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	$40-5/35 = 1$			$5 \leq \text{فاصله از شهر} < 10 \text{ km}$	
کلاس ۲	$40-10/35 = 0.85$			$10 \leq \text{فاصله از شهر} < 15 \text{ km}$	
کلاس ۳	$40 - 15/35 = 0.71$			$15 \leq \text{فاصله از شهر} < 20 \text{ km}$	
کلاس ۴	$40-20/35 = 0.57$			$20 \leq \text{فاصله از شهر} < 25 \text{ km}$	
کلاس ۵	$40-25/35 = 0.42$			$25 \leq \text{فاصله از شهر} < 30 \text{ km}$	
کلاس ۶	$40-30/35 = 0.28$			$30 \leq \text{فاصله از شهر} < 35 \text{ km}$	
کلاس ۷	$40-35/35 = 0.14$			$35 \leq \text{فاصله از شهر} < 40 \text{ km}$	
کلاس ۸	$40-40/35 = 0$			$\text{فاصله از شهر} \geq 40 \text{ km}$	

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 به صورت میله‌ای مشخص شده است. به عنوان مثال اطلاعات مربوط به نوع خاک موردنیاز پیش‌بینی شده برای مکان‌یابی آرامستان موجود می‌باشند و کیفیت و درجه تناسب آن به منظور احداث آرامستان در محدوده اطراف شهر به صورت بازه‌ای بین خیلی مناسب تا خیلی نامناسب قرار می‌گیرد. کلاس‌های مختلف در نظر گرفته شده برای فاکتور مذکور و درجه عضویت اختصاص یافته به آن‌ها در جدول (۵) نشان داده شده 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

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

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<sup>ii</sup> 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 به صورت 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 به کاررفته جهت تهیه نقشه‌های آن‌ها در جدول شماره (۶) نشان داده شده 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

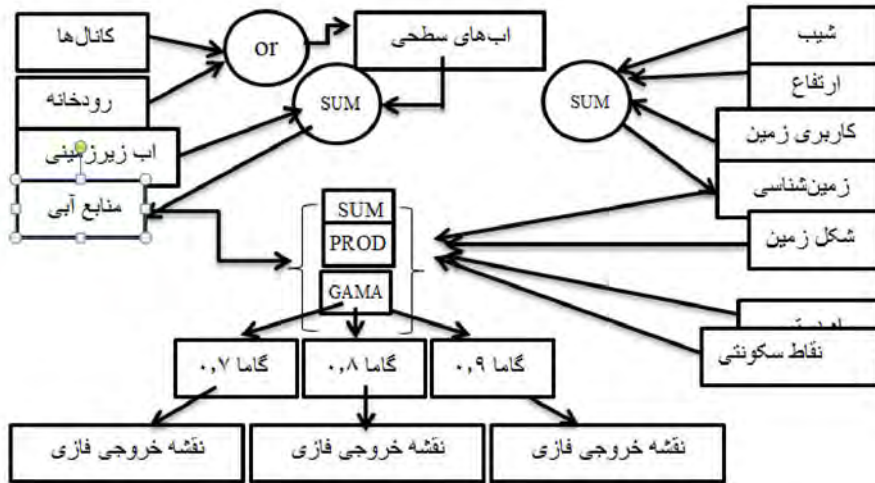
مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۴

### 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 طراحی شده است که نمودار درختی شماتیک آن در شکل شماره (۴) نشان داده شده است.



شکل ۲: شبکه استنتاجی طراحی شده برای ترکیب لایه‌های فازی

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۴

در شبکه‌های استنتاجی طراحی شده 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. به‌عنوان مثال 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 منطقی‌های مختلف می‌تواند متفاوت باشد. در انتخاب عملگر  $SUM$ ,  $PROD$ ,  $OR$  و  $GAMA$  و همچنین تعیین مقدار  $GAMA$ ، حفظ نسبت وزنی معین بین فاکتورهای مورد استفاده، طبق نظر کارشناسی مدنظر قرار گرفته 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) تعیین شده است.



جدول ۶: وزن فاکتورهای مورد استفاده در تحقیق

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

مأخذ: بهشتی فر، ۱۳۸۹

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

### اثر اپراتور GAMA:

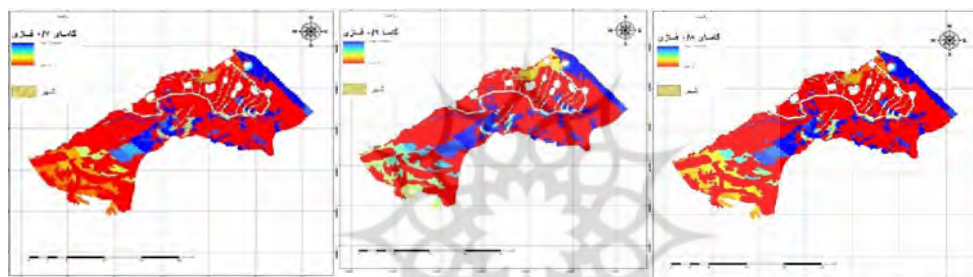
یکی از مشکلات اپراتور SUM در بعضی شرایط خاص این است که اگر در یک پیکسل تعدادی از عوامل دارای مقادیر وزنی بالایی باشند، پایین بودن مقدار وزنی برخی دیگر از عوامل به دلیل اثر افزایشی اپراتور SUM جبران می‌شود. از سوی دیگر اپراتور Product نیز برعکس اپراتور SUM دارای حساسیت خیلی بالا و سخت‌گیرانه‌ای است. برای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

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

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

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

در رابطه با مدل تعدیلی گامای فازی از مقادیر  $0/7$ ،  $0/8$  و  $0/9$  جهت شناسایی پهنه‌های مستعد برای مکان‌یابی آرامستان شهری استفاده شده 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  $\gamma$  می‌تواند اختیار کند از صفر تا یک می‌باشد. با توجه به فرمول‌های تعریف‌شده جهت اعمال گامای فازی، لایه نهایی حاصل هر کدام از مقادیر  $\gamma$  در شکل‌های شماره ۴، ۵ و ۶ آمده است.



شکل ۳: نقشه مناطق مستعد با استفاده از گامای  $0/7$  فازی

شکل ۲: نقشه مناطق مستعد با استفاده از گامای  $0/8$  فازی

شکل ۱: نقشه مناطق مستعد با استفاده از گامای  $0/9$  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. همان‌طور که در شکل شماره (۸) نشان داده شده است، گامای  $0/8$  با انحراف از معیار ( $0/1325$ )، نسبت به گاماهای  $0/7$  و  $0/9$  و ماتریس همبستگی بالاتر مناسب‌ترین گاما به‌منظور مکان‌یابی آرامستان‌ها می‌باشد.

STATISTICS OF INDIVIDUAL LAYERS

Layer	MIN	MAX	MEAN	STD
Gama 07	0.0000	0.7593	0.0758	0.1494
Gama 08	0.0000	0.8323	0.1114	0.1333
Gama 09	0.0000	0.9123	0.1732	0.2653

COVARIANCE MATRIX

Layer	Gama 07	Gama 08	Gama 09
Gama 07	0.00690	0.00927	0.01244
Gama 08	0.00927	0.01267	0.01746
Gama 09	0.01244	0.01746	0.02514

CORRELATION MATRIX

Layer	Gama 07	Gama 08	Gama 09
Gama 07	1.00000	0.99168	0.94488
Gama 08	0.99168	1.00000	0.97833
Gama 09	0.94488	0.97833	1.00000

شکل ۴: ضریب همبستگی و انحراف از معیار گاماهاى مورد استفاده

مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۴

## نافازی سازی

در ادامه اقدام به نافازی سازی و بیان کیفی درجات نقاط مستعد گردید. لایه منتخب مورد نظر با استفاده از روش شکستگی های طبیعی طبقه بندی گردید و مشخص شد که ۸ درصد از منطقه مورد مطالعه 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 مورد مطالعه می باشد. ۱۰,۰۶ درصد از منطقه مورد مطالعه نیز که برابر ۱۳۹,۱۲ کیلومترمربع می باشد در طبقه باقابلیت تناسب تا حدودی مناسب قرار دارد. در نهایت بقیه زمین های منطقه با مساحتی برابر با ۱۰۶۱,۹۷ کیلومترمربع یعنی ۷۶/۷۸ درصد منطقه مورد مطالعه برای مکان یابی آرامستان ها نامناسب و غیرمجاز است که اصلی ترین دلیل آن را می تواند حاصل خیزی و مرغوبیت خاک منطقه در ابعاد وسیع آن به منظور کشاورزی دانست. جدول شماره (۸)

جدول ۲: مقادیر طبقات تناسب زمین جهت مکان یابی آرامستان شهر پارس آباد

با مدل گامای ۰/۸ فازی

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

مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۴

در نهایت مناطق پنج‌گانه نهایی در قسمت‌های غربی، جنوبی و جنوب شرقی شهر مورد مطالعه، با بهترین درجات عضویت و فواصل مختلف نسبت به شهر و عوارض و ویژگی‌های مورد مطالعه 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 به تفصیل ذکر شده است.



شکل ۷: نقاط پنج‌گانه نهایی به منظور احداث آرامستان برون شهری پارس آباد  
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 بیش‌ترین تناسب را در ارتباط با مکان بهینه به منظور مکان‌یابی

آرامستان‌های شهر پارس‌آباد دارد که توصیه می‌شود در برنامه‌های مربوط به مکان‌یابی این موارد مورد توجه 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 مکان‌گزینی 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 محاسبه شده‌اند.

### نتیجه‌گیری

در پروژه‌هایی که تاکنون در ایران برای مکان‌یابی آرامستان‌های شهری صورت گرفته، از منطق فازی و عملگرهای آن به صورت جدی استفاده نشده 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 به نوعی نماد تاریخی، هویتی و ارزشی هر منطقه می‌باشند) یا توجه نشده یا این که در زمینه مکان‌یابی آن‌ها تنها تعداد محدودی از عوامل و لایه‌های تأثیرگذار دخالت داده شده‌اند و مدل‌های ضعیفی برای تلفیق نقشه‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. در این تحقیق نشان داده شد که بر اساس دیدگاه‌های مختلف می‌توان شبکه‌های استنتاجی، توابع و عملگرهای متفاوتی طراحی نمود و به عنوان 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 به دست آمده مؤید منطق‌های اولیه‌ای است که شبکه‌ها بر اساس آن‌ها طراحی گردیده‌اند. این خود قابل انعطاف 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 مورد مطالعه 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- هشتی فر، سارا؛ سعدی مسگری، محمد؛ ولدان، محمدجواد؛ کریمی، محمد، (۱۳۸۹)، استفاده از منطق فازی در محیط GIS به منظور 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، مهندسين 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 دهیاری‌های 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.

