

Locate Municipal Equipment AHP and Fuzzy Logic Models Using Fuzzy Logic and Logic Model Overlap (Index Overlay) Or on The Assembly Layer in The GIS Environment Samples Babolsar

**Sadjad Mohammad
Zahraei***

Ph.D. Candidate in Urban Planning, University of
Guilan, Guilan, Iran

Saber MohammadPour

Associate Professor of Urban Planning,
University of Guilan, Guilan, Iran

**Sobhan
MohammadZahraei**

Payame Noor University of Karaj, Karaj, Iran

Iman Farahani

Islamic Azad University, Shahre Qods Branch,
Iran

Abstract

Municipal facilities, including servicing the areas that are vital centers play an important role in ensuring the safety and welfare of citizens and the economic development of cities play. Obviously the most important issue in an efficient and sustainable servicing is their true location. The ability to use tools such as Geographic Information Systems Analyst (GIS) that is necessary to analyze large amounts of data.

be. So pick a place to Ramstan city is an important issue that must be included in all aspects of scientific and empirical.

In this study, using data such as slope, soil, land, artifact from the side (rural, urban facilities and equipment, etc.), the distance from the surface water, geology, distance from roads and regional roads and main constraints, ... And by combining the fuzzy logic models (Fuzzy Logic) Logic model overlap (Index Overlay) or Rvyhmgzary layers and Analytical Hierarchy (AHP), the appropriate location for a new site Ramstan determined by different drawings is presented.

Keywords: Ramstan, spatial information systems (GIS), analytic functions, municipal equipment, analytical hierarchy process (AHP), fuzzy logic (Fuzzy Logic), Babolsar, locate, valued logic layer (IO), overlap model

مکان‌یابی تجهیزات شهری با استفاده از مدل AHP و منطق فازی Fuzzy Logic و مدل منطق همپوشانی (Index Overlay) یا روی هم گذاری لایه‌ها در محیط GIS نمونه‌ی موردی آرامستان شهر بابلسر

سجاد محمدزهرایی* | دانشجوی دکترای شهرسازی دانشگاه گیلان، گیلان، ایران

صابر محمدپور | دانشیار شهرسازی دانشگاه گیلان، گیلان، ایران

سبحان محمدزهرایی | دانشگاه پیام‌نور کرج، کرج، ایران

ایمان فراهانی | دانشگاه آزاد اسلامی شهر قدس، ایران

چکیده

تجهیزات شهری از جمله مراکز مهم و حیاتی خدمات‌رسانی در شهرها هستند که نقش مهمی در تأمین ایمنی و آسایش شهروندان و توسعه‌ی اقتصادی شهرها ایفا می‌کنند. بدیهی است که مهم‌ترین مسئله در خدمات‌رسانی کارا و پایدار مکان‌یابی درست آن‌ها می‌باشد. لذا، استفاده از ابزار تحلیل‌گر توانمندی مانند سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی (GIS) که بتواند حجم وسیعی از داده‌ها را تحلیل نماید ضروری می‌باشد. یکی از مهم‌ترین تجهیزات شهری آرامستان‌ها هستند که از جایگاه خاصی در فرهنگ و اعتقادات مردم برخوردار می‌باشند. نگاه مردم به آن‌ها به‌عنوان مکان آرامش و سکون و یادآور خاطرات می‌باشد که بی‌شک انتخاب مکان مناسب برای استقرار آن‌ها می‌تواند نقش به‌سزایی در حفظ جایگاه آن داشته باشد. شهر بابلسر از جمله شهرهای مهم شمال کشور ایران است که دارای نقش‌های مهم گردشگری و دانشگاهی می‌باشد و همچنین به‌دلیل داشتن آب و هوای معتدل و خاک حاصلخیز برای کشاورزی و فعالیت‌های مشابه، زمین آن از ارزش بالایی برخوردار می‌باشد. لذا، انتخاب مکانی برای آرامستان شهر، مسئله‌ی مهمی است که با لحاظ همه‌ی جوانب علمی و تجربی موجود می‌بایست صورت گیرد.

در این پژوهش با استفاده از داده‌هایی مانند شیب، خاک‌شناسی، زمین‌های کشاورزی، فاصله از عوارض مصنوع (روستا، تأسیسات و تجهیزات شهری و ...)، فاصله از آب‌های سطحی منطقه، زمین‌شناسی، فاصله از شبکه‌ی ارتباطی راه‌ها و محدودیت‌های اصلی منطقه و ... از طریق تلفیق مدل‌های منطق فازی (Fuzzy Logic) و مدل منطق همپوشانی (Index Overlay) یا روی هم گذاری لایه‌ها و تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، مناسب‌ترین مکان برای سایت جدید آرامستان تعیین گردیده و توسط نقشه‌های مختلف ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها: آرامستان، سامانه‌ی اطلاعات مکانی (GIS)، توابع تحلیلی، تجهیزات شهری، تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، منطق فازی (Fuzzy Logic)، بابلسر، مکان‌یابی، منطق ارزش‌گذاری لایه‌ها (IO)، هم‌پوشانی، مدل

۱- بیان مسئله

توسعه فیزیکی و رشد شهرهای ایران تا چند دهه پیش از این، هماهنگ و متناسب با نیازهای جامعه شهری بوده است. با بروز تحولات جدید، شهرها به سرعت تغییرات و دگرگونی‌هایی را پذیرا شدند. این دگرگونی‌ها به شکل رشد سریع جمعیت و گسترش فیزیکی شتاب‌آمیز شهرها و به صورت نامتعادل و ناهماهنگ بوده و در حقیقت بین کاربری‌های شهری و اختصاصی زمین و سرانه‌های شهری تناسب معقولی برقرار نمی‌باشد (مشهدی‌زاده‌ی دهاقانی، ۱۳۸۳، صص ۴۱۸-۴۱۹). در اثر بروز این تحولات یکی از مشکلات مهمی که در برنامه‌ریزی شهری با توجه به رشد جمعیت و کمبود امکانات زیربنایی کاملاً مشهود می‌باشد، بهینه‌گزینی جهات گسترش و نحوه‌ی آن برای جواب‌گویی به نیازهای فعلی و پیش‌بینی برای نیازهای آینده‌ی شهری است که باید مورد بررسی قرار گیرد. معمولاً در عمل، در بیشتر موارد گسترش‌های شهری به‌خاطر عدم استفاده از ابزارهای مناسب و تنها استناد به مشاهدات بصری و روش‌های سنتی در برنامه‌ریزی شهری، فاقد بینش مناسب و بهینه برای هدایت و در برخی موارد از حقیقت به دور بوده است (ابراهیم‌زاده، ۱۳۸۷، صص ۴۶-۴۷). لذا، یکی از مهم‌ترین مسائلی که در برابر توسعه‌ی شهری قرار می‌گیرد، مکان استقرار آن‌ها است (Merlin, 2000, p. 235) و به‌کارگیری سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی در جهت توسعه‌ی هماهنگ و همگون شهری که در طی رابطه‌ی ظرف (جمعیت) و مظلوف (شهر) متناسب و متعادل باشد. برقراری یک تعادل بین کاربری مسکونی و سایر کاربری‌ها با در نظر گرفتن موانع و محدودیت‌ها و قانونمند نمودن گسترش و توسعه‌ی فیزیکی شهر، مهم‌ترین عاملی است که به‌کارگیری ابزار دقیق علوم (GIS) را ضروری می‌سازد (حبیبی، ۱۳۸۴، ص ۵).

آرامستان فعلی شهر بابل‌س به دلیل تکمیل ظرفیت دیگر جواب‌گوی نیازهای جدید نمی‌باشد و از طرفی به دلیل موانع طبیعی امکان توسعه‌ی آن نیز وجود ندارد. لذا، ضروری است آرامستان جدیدی برای این شهر در نظر گرفته شده و تجهیز شود. اولین گام در این مسیر، مکان‌یابی سایتی به‌منظور استقرار آرامستان می‌باشد که از یک طرف بتواند سال‌های مدیدی جواب‌گوی نیازهای شهر باشد و از طرف دیگر سایت در نظر گرفته شده برای آن از لحاظ زیست‌محیطی و سایر عوامل در بهترین مکان ممکن قرار بگیرد.

۲- ادبیات موضوع

ژائو و همکاران^۱ (۲۰۰۶) در مورد توسعه‌ی شهری و تغییر کاربری زمین شهری برای شهر شیچیاژانگ چین مقاله‌ای را ارائه داده‌اند که در آن مطالعات یکپارچه در مورد تمایل شهروندان شیچیاژانگ به شهرنشینی ارائه شده است. در مقاله‌ی فرایند مکان‌یابی GIS برای تولید سکونتگاه‌های انسانی، انجمن استانی آکسفورد^۲ به ارائه‌ی روش علمی شامل فرایند فضایی مشکلات مکان‌یابی سکونت‌گاه‌های زیستی پرداخته شده است که در آن اصول بوم‌شناسی چشم‌انداز را با تمرکز بر پویایی جمعیت مورد تفسیر قرار داده است (Oxfordshire County Council, 2004). کوان و لی^۳ (۲۰۰۵) در مقاله‌ی پتانسیل واقعی 3D GIS برای پاسخگویی سریع در محیط‌های ریز-فضایی^۴، به آزمایش استفاده از قدرت 3D GIS برای توسعه و کاربرد سامانه‌ی پاسخگوی هوشمند بر پایه‌ی GIS^۵ پرداخته است.

1. Xiao et al.

2. Oxfordshire County Council

3. Kwan & Lee

4. Micro-Spatial

5. GIERS

فنگ و همکاران^۱ (۲۰۰۵) در مقاله‌ای با عنوان تأثیر فعل و انفعال در شبیه‌سازی پویایی توسعه‌ی شهری، به فرایند مدل‌سازی برای شبیه‌سازی پویایی فضایی، همچنین کاربری زمین و تغییر آن در سامانه‌ی زیست‌بوم شهری می‌پردازند. لو^۲ (۲۰۰۴) عضو دانشکده‌ی جغرافیای دانشگاه ویسکانسین شهر میلواکی، در مقاله‌ی مدل‌سازی ارزش‌های زمین شهری در محیط GIS، به استفاده از رهیافت‌های جغرافیایی آماری برای مطالعه‌ی ارزش‌های زمین شهری در شهر مورد مطالعه‌ی میلواکی می‌پردازد.

کلارک^۳ (۲۰۰۱) در مقاله‌ی مدل‌سازی سیال شهری در محیط زیست‌بوم به مدل‌سازی کاربری‌های سیال و قابل تغییر و جایگزینی شهری می‌پردازد.

علاوه بر این، در سطح بین‌المللی افرادی چون ژهانگ لیو^۴، نوآ گلدشتین^۵، تیموتی ایچ. رایبسون^۶، جف آنستد^۷، ملیسا گلی^۸ و متیو آنگرر^۹ نیز پژوهش‌های مشابهی را در این زمینه انجام داده‌اند. طهماسب (۱۳۷۸، ص ۲۷۸) به بررسی روند و الگوی توسعه‌ی فیزیکی شهر مراغه با ارائه‌ی ۴ فرضیه‌ی ساختار شهری پرداخته است.

جویباری (۱۳۷۹، ص ۳۳) نیز با ارائه‌ی ۵ فرضیه‌ی ساختار فیزیکی شهر ساری به بررسی الگوی روند توسعه‌ی این شهر می‌پردازد.

همچنین، علاوه بر موارد فوق، دیگر پژوهشگران ایرانی نیز در این زمینه مقاله‌های مختلفی را از جمله: زنگی‌آبادی (۱۳۷۱) با بررسی شهر کرمان، چادرنشین (۱۳۷۰) با بررسی شهر مشهد، قهرایی با بررسی شهر نجف‌آباد، سجادیان (۱۳۷۲) با بررسی شهر بروجرد، مرادی (۱۳۷۲) با بررسی شهر بیرجند، عسگری (۱۳۷۴) با بررسی شهر زنجان، نمازی‌خواه (۱۳۷۴) با بررسی شهر قم، صارمی (۱۳۷۴) با بررسی شهر مرودشت، فرجات (۱۳۷۸) با بررسی شهر نهاوند، لطفی (۱۳۷۲) با بررسی شهر آمل، حیدری با بررسی شهر دماوند، منوچهری و یلوه (۱۳۷۹) با بررسی شهر کرمانشاه، ابراهیم‌فر با بررسی شهر اردبیل، رفیعی با بررسی شهر تهران، بدر (۱۳۷۹) با بررسی شهر رضی، جهانی با بررسی حوزه‌ی طالقان و حبیبی (۱۳۸۱) با بررسی شهر سنندج ارائه داده‌اند.

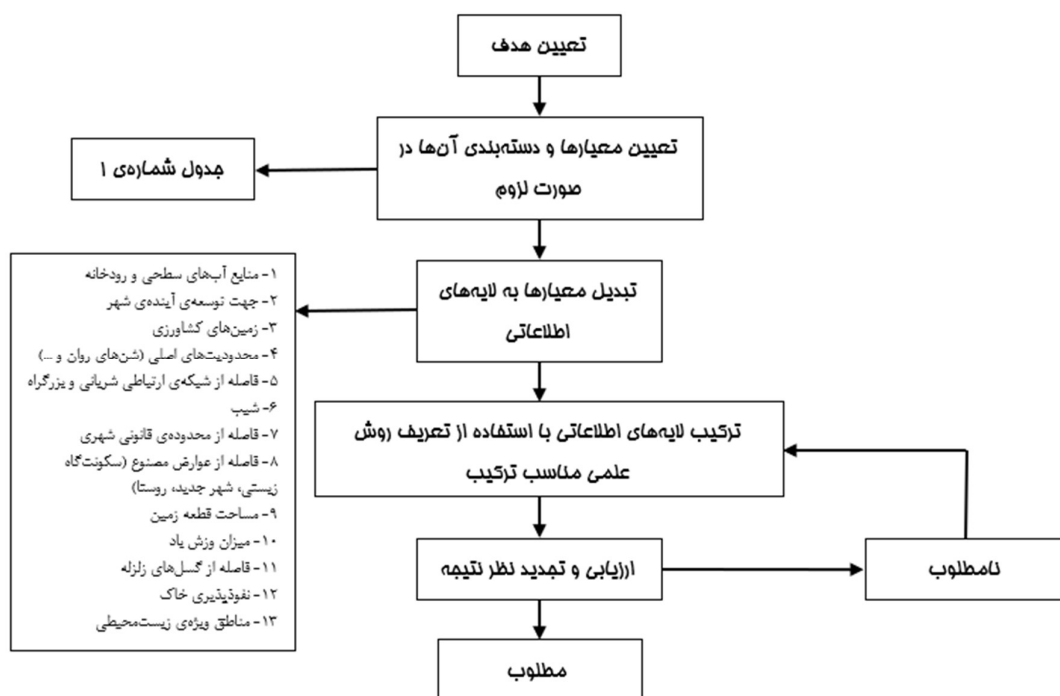
۳- روش کار، مدل‌سازی و داده‌های پژوهش

در فرایند این پژوهش، معیارها به صورت کلی به دو دسته‌ی مطلق و نسبی تقسیم گردیده‌اند. بدین صورت که ابتدا معیارهایی نظیر آب‌های سطحی، میزان وزش باد، نفوذپذیری خاک و ... که دارای حریم‌های ممنوعه می‌باشند و نمی‌توان در محدوده‌ی حریم‌های مذکور مکان‌یابی مورد نظر را انجام داد، از نقشه‌ها حذف شده‌اند؛ به‌عنوان مثال گسل‌های زلزله‌دارای حریمی است که در آن حریم نمی‌توان شهر را گسترش داده و بنابراین این فاصله از نقشه‌ها حذف گردیده است، و سپس به همراه معیارهای کم‌اهمیت‌تر که امکان توسعه در سراسر پهنه‌بندی آن‌ها بدون ممنوعیت حریم ممکن می‌باشد نسبت به یکدیگر وزن‌دهی گردیده‌اند (جدول ۱).

1. Shoufan Fang
2. Jun Luo
3. Keith, Clarke
4. Liu, Xiahang
5. Goldstein, Noah
6. Robinson, Timothy H.
7. Onsted, Jeff
8. Kelly, Melissa
9. Ungerer, Matthew

جدول ۱. معیارهای مطلق و نسبی (مأخذ: پژوهش‌گر با تأیید کارشناسان مربوطه)

ردیف	معیار	ضوابط
۱	فاصله از عوارض مصنوع (سکونت‌گاه زیستی، شهر جدید، روستا)	حداقل ۶۰۰ متر
۲	فاصله تا محدوده‌ی قانونی شهر	۲۰۰۰ متر تا ۲۰۰۰۰ متر
۳	فاصله از شبکه‌ی ارتباطی شریانی و بزرگراه	۷۰ و ۱۲۰ متر تا ۱۰۰۰۰ متر
۴	جهت توسعه‌ی آینده‌ی شهر	برخلاف جهت توسعه‌ی شهر
۵	مساحت قطعه زمین	سرانه‌ی ۵ متر مربع به ازای هر نفر
۶	زمین‌های کشاورزی	احداث در زمین‌های غیر کشاورزی
۷	مناطق ویژه‌ی زیست‌محیطی	حداقل ۵۰۰۰ متر
۸	میزان وزش باد	برخلاف جهت وزش باد غالب
۹	فاصله از گسل‌های زلزله	حداقل ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر
۱۰	نفوذپذیری خاک	متخلخل، آب‌پذیری و نفوذپذیری کم
۱۱	منابع آب‌های سطحی و رودخانه	۶۰۰ - ۱۰۰۰ متر تا ۱۵۰۰۰ متر
۱۲	شیب	۰ تا ۱۸ درصد
۱۳	محدودیت‌های اصلی (شن‌های روان و ...)	احداث در زمین‌های بدون محدودیت اصلی



روندنمای ۱. روش کار

وزن‌دهی معیارها با استفاده از مدل AHP به صورت زیر می‌باشد.

جدول ۲. وزن‌دهی معیارها با استفاده از مدل AHP

وزن هر معیار	محدودیت‌های اصلی	شیب	آب‌های سطحی	جنس خاک	گسل‌های زلزله	میزان وزش باد	مناطق ویژه زیست‌محیطی	زمین کشاورزی	مساحت قطعه زمین	توسعه شهری	شبکه‌ی ارتباطی	محدوده‌ی قانونی	عوارض مصنوع
0.0700352	0.50	0.20	0.20	0.20	0.14	0.11	0.11	0.11	2.00	0.20	0.14	0.50	1.00
0.0735135	0.50	0.50	0.50	0.50	0.33	0.33	0.14	0.33	2.00	2.00	2.00	1.00	0.50
0.072057	0.50	0.50	0.50	0.50	0.33	0.33	0.14	0.33	2.00	0.50	1.00	0.50	2.00
0.0738904	0.50	0.50	0.50	0.50	0.33	0.33	0.14	0.33	2.00	1.00	2.00	0.14	2.00
0.0749013	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.11	0.11	1.00	0.33	0.20	0.11	0.13
0.0759122	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	0.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
0.0769231	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
0.077934	0.50	0.50	0.50	0.50	0.33	1.00	0.33	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
0.0789449	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	0.50	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
0.0799558	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	0.33	0.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
0.0809667	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	0.33	0.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
0.0819776	2.00	1.00	0.50	0.50	0.50	2.00	0.33	0.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
0.0829885	1.00	0.50	0.33	0.50	0.33	2.00	0.33	0.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

با توجه به $CR = 0.0778333 \leq 0.1$ ، میزان سازگاری این مقایسه قابل قبول می‌باشد.

۴- انواع مدل‌های تلفیق اطلاعات جهت مکان‌یابی توسعه‌ی زمین شهری

یکی از مهم‌ترین قابلیت‌های GIS که آن را به‌عنوان یک سامانه‌ی ویژه و انحصاری مجزا می‌کند، قابلیت تلفیق داده‌ها جهت مدل‌سازی، مکان‌یابی و تعیین تناسب زمین از طریق ارزش‌گذاری پهنه‌ی سرزمین است؛ چراکه در نتیجه‌ی تلفیق و ترکیب معیارها، بهترین نقطه جهت استقرار مراکز یا توسعه‌ی پهنه انتخاب می‌شود. جهت ترکیب معیارها روش‌های متفاوتی وجود دارد که مهم‌ترین آنان به قرار زیر می‌باشد (حبیبی، ۱۳۸۴، ص ۱۷).

۱- منطق بولین^۱ یا منطق صفر و یک

۲- منطق هم‌پوشانی^۲ یا روی هم‌گذاری

۳- منطق احتمالات^۳

۴- ضریب همبستگی^۴

۵- شبکه‌های عصبی مصنوعی^۵

۶- فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی^۶؛

AHP یکی از کارآمدترین فنون تصمیم‌گیری است که اولین بار توسط توماس ال‌ساعتی در سال ۱۹۸۰ م مطرح شد. این فن بر اساس مقایسه‌های زوجی بنا نهاده شده و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می‌دهد. در

1. boolean logic
2. index overlay
3. probability logic
4. coefficient of correlation
5. artificial neural networks
6. Analytical hierarchy process (AHP)

رابطه با استفاده از فن AHP در مکان‌یابی‌ها و انتخاب بهترین مکان‌ها برای منظوره‌های مختلف و همچنین تلفیق آن با سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی (GIS) پژوهش‌های متعددی در دنیا صورت گرفته است.

۷- منطق فازی^۱ یا منطق تار و نامعین؛

این نظریه برای اولین بار توسط دانشمند ایرانی پرفسور عسکر لطفی زاده، استاد دانشگاه برکلی امریکا، برای اقدام در شرایط عدم اطمینان ارائه شد. این نظریه قادر است بسیاری از مفاهیم و متغیرها و سامانه‌هایی را که نادقیق و مبهم هستند صورت‌بندی ریاضی بخشیده و زمینه را برای استدلال، کنترل و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد. درجه‌ی عضویت‌پذیری، اجتماع و اشتراک، متمم، ضرب، جمع و گاما توان‌های اساسی این مدل تلفیق محسوب می‌شوند. برای ایجاد لایه‌ها و مجموعه‌های فازی می‌توان توابع ریاضی چون آستانه‌ی خطی، سیگموئیدال، S شکل، هایپربولیک و ... را به کار برد؛ به‌عنوان مثال اگر برای مکان‌یابی تأسیسات شهری همچون نیروگاه، چند متغیر مانند نزدیکی به راه‌های ارتباطی و یا گسل مورد بررسی قرار گیرد، تعیین درجه‌ی عضویت آن به شرح زیر می‌باشد.

$$F(x) = \begin{cases} \text{اگر } x < \text{امتیاز (۱)} \rightarrow \text{متر } ۱۰۰۰ \\ \text{اگر } ۱۰۰۰ < x < ۴۰۰۰ \rightarrow \frac{X_{\max} - X}{\Delta x} = \text{امتیاز} \\ \text{اگر } x > \text{امتیاز (۰)} \rightarrow ۴۰۰۰ \end{cases}$$

یعنی مقدار فازی نقطه ۱۰۰۰ متری از راه ارتباطی برابر با (۱)، مقدار فازی نقطه ۳۰۰۰ متری از راه برابر با (۰) و مقدار فازی نقطه ۱۶۰۰ با استفاده از تابع آستانه خطی برابر با ۰/۴۶ خواهد بود. برای تمام لایه‌های دیگر همین عملیات را پیاده‌سازی و فضای منطقه ارزش‌گذاری می‌گردد (حبیبی، ۱۳۸۴، صص ۱۷-۱۸).

۵- لایه‌های اطلاعاتی مبتنی بر GIS جهت ارائه‌ی الگوی مطلوب توسعه

برای بسیاری از عوامل مؤثر در توسعه‌ی مطلوب شهری، استاندارد تعریف شده و مشخصی وجود ندارد، لیکن برای بسیاری از متغیرهای به کار گرفته شده در این پژوهش و موارد مشابه دلایل قابل استنادی وجود دارد که با توجه به محدودیت‌ها و پتانسیل‌های محیطی هر ناحیه لازم است که این معیارها بازنگری گردد (حبیبی، ۱۳۸۴، صص ۲۰).

عوامل مؤثر بر مکان‌یابی گورستان به دو دسته تقسیم می‌شوند: یکی عوامل مربوط به موقعیت یا "موقع" و دیگری عوامل مربوط به مکان یا "موضع": (سعیدنیا، ۱۳۷۸، صص ۷۳).

عوامل مربوط به موقعیت، عواملی هستند که رابطه‌ی بین شهر و گورستان را مشخص می‌کنند و موقعیت گورستان در ارتباط با شهر را تعیین می‌نمایند. عوامل مکانی به ویژگی‌های محل قرارگیری گورستان مرتبط می‌شود و این نکته را مشخص می‌سازد که آیا محل انتخاب شده برای گورستان، صرف نظر از موقعیت آن برای احداث گورستان، مناسب هست یا خیر.

عوامل مربوط به موقعیت

الف) فاصله از شهر

گورستان به دلایل گوناگون باید دور از بافت شهری، مکان‌یابی شود. از نظر فقهی حداکثر فاصله گورستان از شهر باید به اندازه‌ای باشد که موجب شکسته شدن نماز و باطل شدن روزه نگردد. از سوی دیگر، از آنجا که مسلمانان در فواصل زمانی معینی (تقریباً هر هفته) به فاتحه‌خوانی برای اهل قبور می‌روند. فاصله‌ی گورستان نباید در حدی باشد که موجب به زحمت افتادن شهروندان شود. اما، در هر حال، برای رعایت اصول شهرسازی، وجود فاصله بین گورستان و شهر ضروری است. در غیر این صورت، مشکلاتی نظیر انتقال انواع آلودگی‌ها، افسردگی مردم، ایجاد ترافیک، اشغال فضای شهری و جلوگیری از اجرای طرح‌های عمرانی و خدماتی بروز می‌کنند (سعیدنیا، ۱۳۷۸، ص ۷۵).

ب) جهت توسعه شهر

گورستان باید در جهتی مکان‌یابی شود که امکان توسعه‌ی شهر در آن جهت نباشد، یا این که به هر دلیل در طرح توسعه کالبدی شهر، در گستره‌ی توسعه‌ی آتی آن قرار نگیرد. بنابراین، بهتر است گورستان‌ها در جهاتی که عواملی مانند کوه، جنگل و موانعی از این دست که از توسعه شهری جلوگیری می‌کنند، مکان‌یابی شوند. از سوی دیگر، از آنجا که مردم اغلب از هم‌جواری با گورستان پرهیز می‌کنند، با مطالعه و پیش‌بینی‌های لازم می‌توان از گورستان به‌عنوان عاملی برای مهار توسعه‌ی خارج از برنامه‌ی شهر استفاده نمود؛ بدین ترتیب که گورستان را در جهتی که امکان توسعه خارج از برنامه وجود دارد، قرار داد. این پیشنهاد، ممکن است در شرایطی نه تنها مانع توسعه نشده، بلکه اسکان بی‌رویه را دامن زند؛ بنابراین، باید با مطالعه کافی انجام پذیرد (سعیدنیا، ۱۳۷۸، ص ۷۶).

پ) هم‌جواری‌ها

فضاهای باز خواه درخت‌دار و سرسبز، خواه خاکی و صحرایی، هم‌جواری‌های مناسب گورستان هستند که به‌عنوان حریم گورستان عمل می‌کنند. سایر هم‌جواری‌ها، به‌ویژه هم‌جواری با مراکز آموزشی، صنعتی، نظامی و ... نامناسب هستند. همچنین، با توجه به علاقه‌ای که بخشی از مردم کشور ما به دفن مردگان خود در جوار اماکن مذهبی و مقابر مقدس نظیر امام‌زاده‌ها، مقدسان و ... دارند، توصیه می‌شود این نوع هم‌جواری‌ها خیلی کم و با توجه به شرایط دیگر، انجام گیرد (سعیدنیا، ۱۳۷۸، ص ۷۶).

ت) جهت وزش بادهای غالب

بر اثر فعل و انفعالات شیمیایی ناشی از تجزیه‌ی اجساد، همچنین سوزاندن لباس‌های مردگان، معمولاً هوای گورستان پاکیزه نیست. از سوی دیگر، از نظر اجتماعی نیز قرار گرفتن مجتمع‌های زیستی در معرض باد گورستان، نامطلوب است. بنابراین، جهت وزش باد غالب باید از سوی شهر به گورستان باشد و در صورت قرارگیری گورستان در مسیر بادی که به طرف شهر می‌وزد، بهتر است پیرامون گورستان با درختان بلند و پر شاخ و برگ محصور گردد (سعیدنیا، ۱۳۷۸، ص ۷۶).

ث) دسترسی

معمولاً رفت و آمد به گورستان به‌صورت دسته جمعی انجام می‌گیرد و در ایام خاصی نیز مانند شب‌های جمعه و برخی از مناسبت‌های مذهبی و ملی جمعیت زیادی به گورستان روی می‌آورند؛ بنابراین، دسترسی مناسب و ایمن به گورستان اهمیت خاصی دارد. این نکته نیز نباید از نظر دور بماند که گاهی تشییع کنندگان به دلیل تألمات روحی کاملاً منطقی عمل نمی‌کنند، بنابراین چنانچه مسیر دسترسی به گورستان خارج از شهر و دارای تقاطع‌های فراوان باشد یا به هر ترتیبی ایمنی لازم را نداشته باشد، امکان بروز خطر افزایش می‌یابد (سعیدنیا، ۱۳۷۸، ص ۷۶).

عوامل مربوط به خاک

الف) جنس و ترکیبات خاک

جنس خاک در فعل و انفعالات شیمیایی روی جسد بسیار مؤثر است. ترکیباتی که جاذب شدید آب هستند و یا جذب آن‌ها بسیار کم است، موجب باقی ماندن جسد به مدت طولانی می‌گردند و باعث بهداشت محیط می‌شوند. بنابراین، جنس خاک و ترکیبات آن باید به گونه‌ای باشد که موجب اختلال در امر تجزیه‌ی جسد نگردد. از سوی دیگر احداث فضای سبز در گورستان به خاک مناسب نیاز دارد. بنابراین، خاک سطح زمین باید قابلیت رشد گیاهان را داشته باشد. لذا، زمین‌های سخت و متوسط، زمین‌های رسی، زمین‌های شنی، بستر رودخانه‌ها و زمین‌های باتلاقی، زمین‌های صخره‌ای و سنگی برای احداث گورستان مناسب نیستند (سعیدنیا، ۱۳۷۸، ص ۷۷).

ب) مکانیک خاک

زمین گورستان باید مقاومت معینی در برابر نشست، لغزش و ریزش خاک داشته باشد؛ زیرا رانش زمین، افزون بر ایجاد نابه‌سامانی در محوطه‌ی گورستان، از لحاظ اجتماعی نیز باعث می‌شود که مردم مردگان خود را در گورستانی که چنین پدیده‌هایی در آن مشاهده شده است، دفن نکنند (سعیدنیا، ۱۳۷۸، ص ۷۸).

پ) شیب زمین

توپوگرافی باید شیب مناسبی برای تخلیه‌ی سریع و روان آب‌های سطحی داشته باشد تا بدین ترتیب آب ناشی از ریزش برف و باران در سطح گورستان باقی نماند. البته، در کنار شیب مناسب باید شبکه تخلیه‌ی آب‌های سطحی نیز طراحی شود. در غیر این صورت، باقی ماندن آب‌های سطحی در کف گورستان ایجاد خرابی کرده و آب‌های زیرزمینی را نیز آلوده می‌کند.

البته، روشن است که گورستان نباید در اراضی سیل‌گیر احداث شود. همچنین، در صورتی که گورستان و مجتمع زیستی همجوار در یک شیب قرار گرفته باشند، گورستان باید در ارتفاع پایین‌تر از مجتمع زیستی قرار گیرد تا آب‌های آلوده از سمت گورستان به سوی شهر جریان نیابد (سعیدنیا، ۱۳۷۸، ص ۷۹).

ت) عمق آب‌های زیرزمینی

بر اساس احکام اسلامی، اجساد باید در خاک دفن شوند (امام خمینی، مسئله ۶۱۳). بنابراین، با توجه به عمق قبر و سطح آب‌های زیرزمینی، مکان گورستان باید به نحوی تعیین شود که آب‌های زیرزمینی آلوده نشوند. بر اساس دستورالعمل شماره ۴۰-۴۵ سازمان حفاظت از محیط زیست، در خصوص ضوابط مکان و موقعیت گورستان، سطح سفره‌های آب زیرزمینی در محدوده‌ی گورستان باید حداقل ۵ متر پایین‌تر از کف قبور باشد (سعیدنیا، ۱۳۷۸، ص ۷۹).

ث) محل آب‌های سطحی

گورستان نباید در مجاورت رودخانه، چشمه و قنات مکان‌یابی شود؛ زیرا فاضلاب گورستان و از جمله فاضلاب غسل‌خانه بسیار آلوده است و به هیچ وجه نباید پیش از تصفیه دفع گردد، حتی نباید با آب‌های جاری مصرفی انسان، دام یا کشاورزی تماس پیدا کند (سعیدنیا، ۱۳۷۸، ص ۷۹).

ج) چگونگی توسعه‌ی آتی

مکانی که برای گورستان انتخاب می‌شود، باید امکان توسعه برای بهره‌برداری در سال‌های آتی را داشته باشد. در این باره باید به بخش تعیین مساحت گورستان رجوع شود (سعیدنیا، ۱۳۷۸، ص ۷۹).

چ) رعایت موازین شرعی در انتخاب زمین

زمین محل احداث گورستان نباید غصبی، موقوفه‌ی امر خاص (غیر از گورستان) و بلا تکلیف باشد. بر اساس مسئله ۶۲۲ رساله امام خمینی (ره)، "میت را نباید در جای غصبی دفن کنند و دفن کردن در جایی که برای غیر دفن وقف شده و در مسجد اگر موجب وهن به مسلمانان باشد یا مزاحم نمازشان باشد جایز نیست؛ بلکه احتیاج واجب آن است که اصلاً در مسجد دفن نکنند و در زمینی که مثل مسجد برای غیر دفن کردن وقف شده، جایز نیست". همچنین به موجب مسئله ۶۲۱، "دفن مسلمان در جایی که بی‌احترامی به او باشد، مانند جایی که خاکروبه و کثافت می‌ریزند، جایز نیست" (سعیدنیا، ۱۳۷۸، ص ۸۰).

برای تمامی لایه‌های به کار گرفته شده در این عملیات مراحل زیر تکرار شده است و نتایج وزنی آن همراه با نقشه‌های زیر ارائه گردیده است. سپس، با استفاده از توابع هم‌پوشانی، این لایه‌ها با درجات عضویت آن با هم تلفیق و بعد از جمع وزنی ستون‌ها، نقشه‌ی نهایی و طبقه‌بندی آن در کلاس‌های مختلف، جهت توسعه شناسایی و مکان‌یابی گردیده است. لازم به ذکر است که از تلفیق لایه‌های اطلاعاتی، ۲۲۸۰ پلیگون تشکیل گردیده است.

$$f(x) = \frac{1}{x} + \frac{2700}{2400 - x} + \frac{600}{x}$$

فاصله از عوارض مصنوع (تاسیسات و تجهیزات شهری، کشتارگاه، پمپ بنزین، مرغداری...)

حد اقل فاصله = ۶۰۰ متر
 حداکثر فاصله = ۲۷۰۰ متر
 تعداد کلاس = ۷ کلاس
 دامنه داده‌ها = ۲۰۰ متری
 = کلاس اول

$$2700 - 300 / 2400 = 1$$

$$2700 - 600 / 2400 = 0.87$$

$$2700 - 900 / 2400 = 0.75$$

.....

۶- نتیجه‌گیری

با توجه به معیارهای ذکر شده برای انتخاب محل مناسب گورستان، در مورد مکان‌یابی گورستان در شهر بابلسر، می‌توان گفت که این گورستان از لحاظ معیارهای مربوط به موقعیت و مکان به صورت زیر می‌باشد.

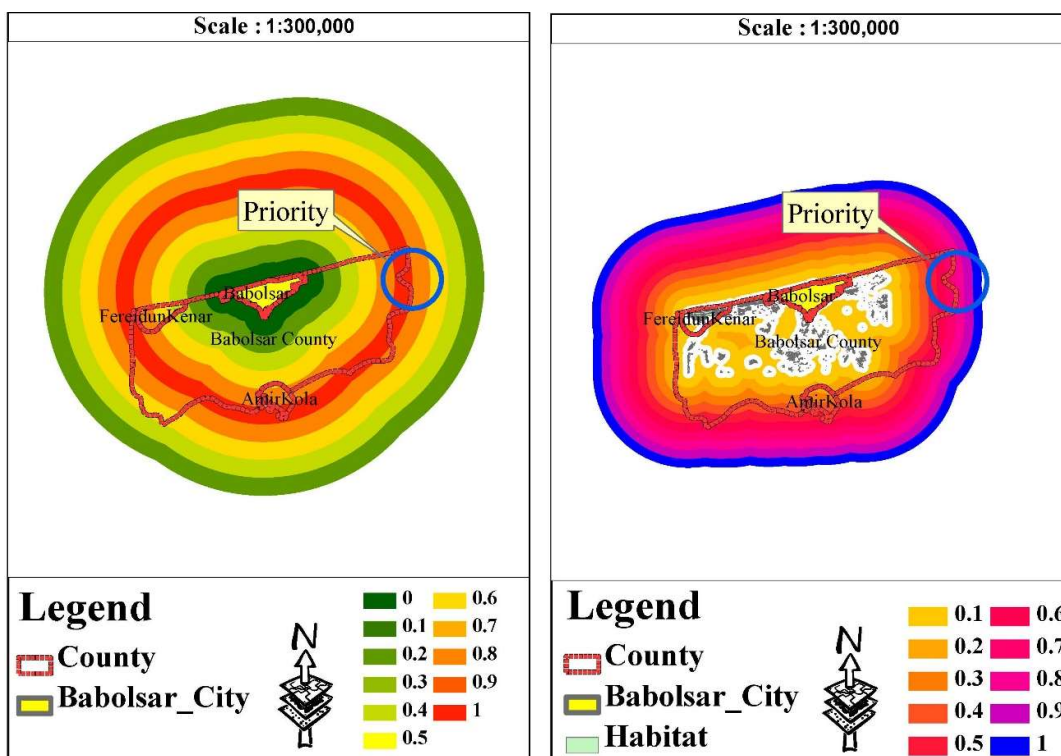
- ۱- فاصله از عوارض مصنوع: فاصله از نزدیک‌ترین عوارض مصنوع ۷/۶ کیلومتر می‌باشد (نقشه ۱).
- ۲- فاصله از محدوده‌ی قانونی شهر: از لحاظ فاصله از مرکز شهر یعنی میدان بسیج دارای فاصله‌ای حدود ۱۶/۵ کیلومتر و از مرز محدوده‌ی قانونی شهر ۱۰ کیلومتر می‌باشد، که طبق ضوابط و مقررات مکان‌یابی فاصله‌ی قابل قبولی است (نقشه ۲).
- ۳- فاصله از شبکه‌ی ارتباطی شریانی و بزرگراه: فاصله از شبکه‌ی ارتباطی شریانی و بزرگراه ۲۶۰ متر می‌باشد (نقشه ۳).
- ۴- مساحت قطعه زمین: مساحت قطعه زمین برابر ۱۲۵/۷ هکتار می‌باشد (نقشه ۴).
- ۵- زمین‌های کشاورزی: این سایت در زمین‌هایی که به لحاظ استعداد کشاورزی متوسط می‌باشد، قرار دارد (نقشه ۵).
- ۶- مناطق ویژه‌ی زیست‌محیطی: دریاچه‌ی خزر جزو یکی از مهم‌ترین مناطق ویژه‌ی زیست‌محیطی کشور به شمار می‌رود و فاصله‌ی این سایت از مرز دریاچه‌ی خزر ۲/۹ کیلومتر می‌باشد.
- ۷- میزان وزش باد: این سایت در جهت شمال شرقی بابلسر قرار دارد (نقشه ۶).
- ۸- فاصله از گسل‌های زلزله: فاصله‌ی این سایت از نزدیک‌ترین گسل زلزله ۷/۱۸۹ کیلومتر می‌باشد (نقشه ۷).

۹- منابع آب‌های سطحی و رودخانه: فاصله‌ی این سایت از نزدیک‌ترین آب جاری سطحی ۱۰/۵۴۱ کیلومتر می‌باشد (نقشه ۸).

۱۰- شیب: شیب در سایت یافت شده برابر ۰ تا ۳ درصد می‌باشد.

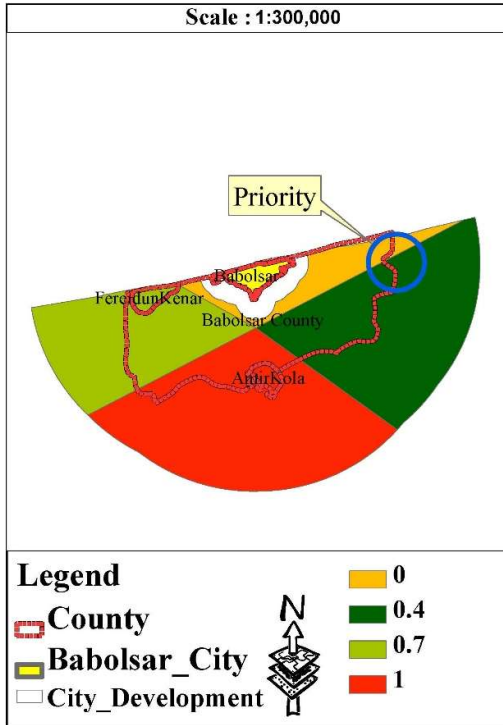
۱۱- محدودیت‌های اصلی: به لحاظ محدودیت‌های اصلی نیز این سایت در زمین‌های با مشکلات زه‌کشی و شوری مواجه می‌باشد.

این سایت در مختصات UTM در وضعیت $X = 664056,713$ و $Y = 406464616,140$ قرار دارد (نقشه ۹).

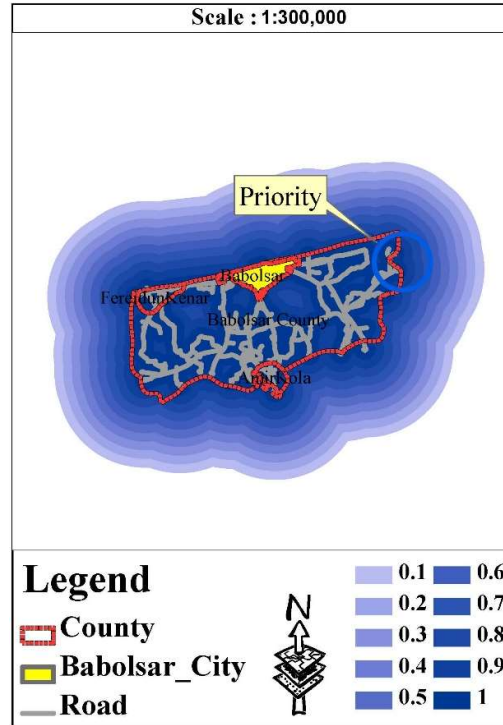


نقشه ۲. فاصله از محدوده‌ی قانونی شهر مورد مطالعه و تعیین درجه عضویت فازی آن

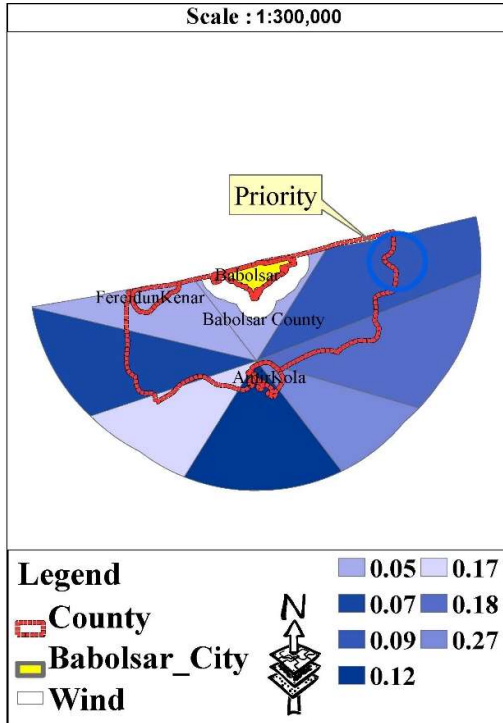
نقشه ۱. فاصله از سکونت‌گاه‌های مصنوعی منطقه‌ی مورد مطالعه و تعیین درجه عضویت فازی آن



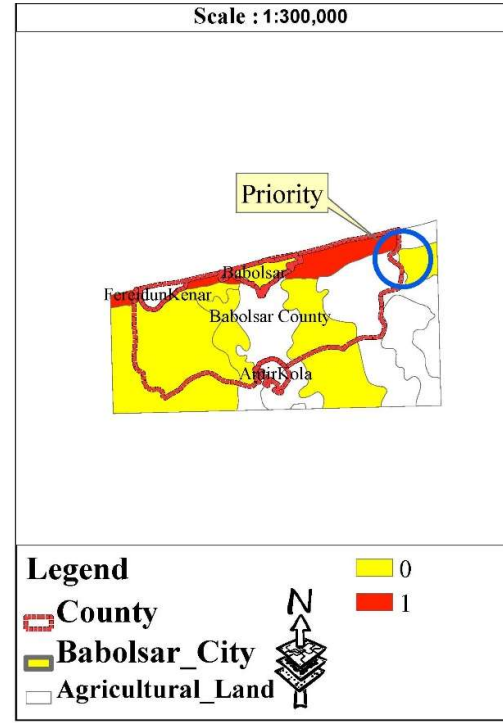
نقشه ۴. جهت توسعه‌ی شهر مورد مطالعه و تعیین درجه عضویت فازی آن



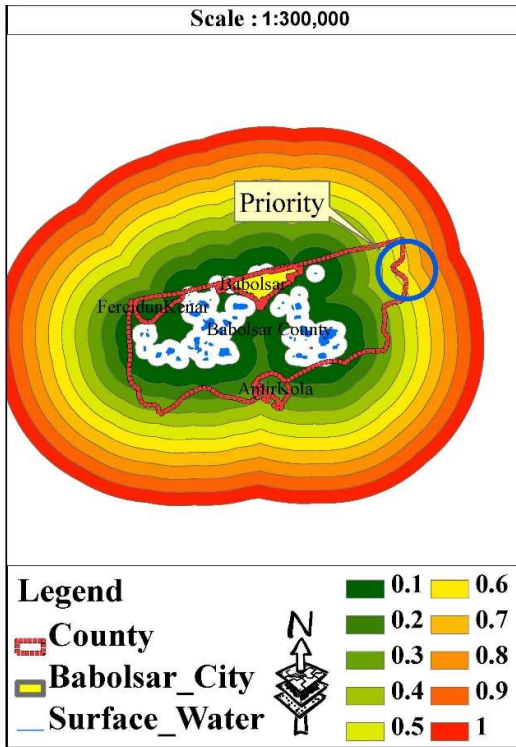
نقشه ۳. فاصله از شبکه‌های ارتباطی منطقه‌ی مورد مطالعه و تعیین درجه عضویت فازی آن



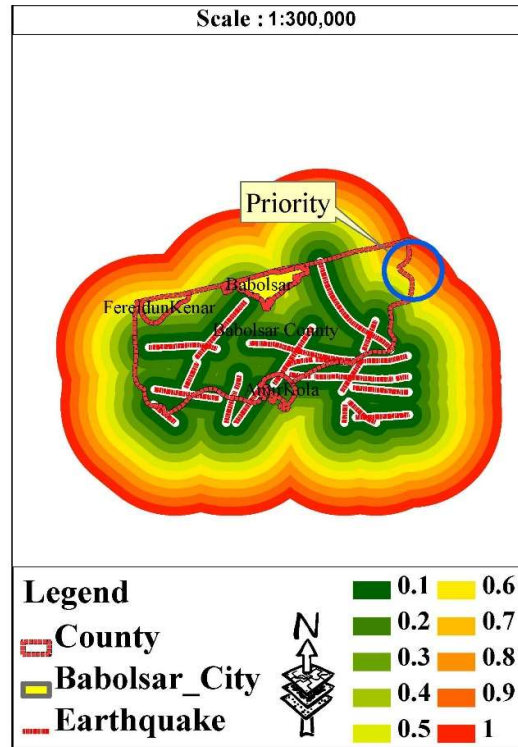
نقشه ۶. جهت وزش باد در شهر مورد مطالعه و تعیین درجه عضویت فازی آن



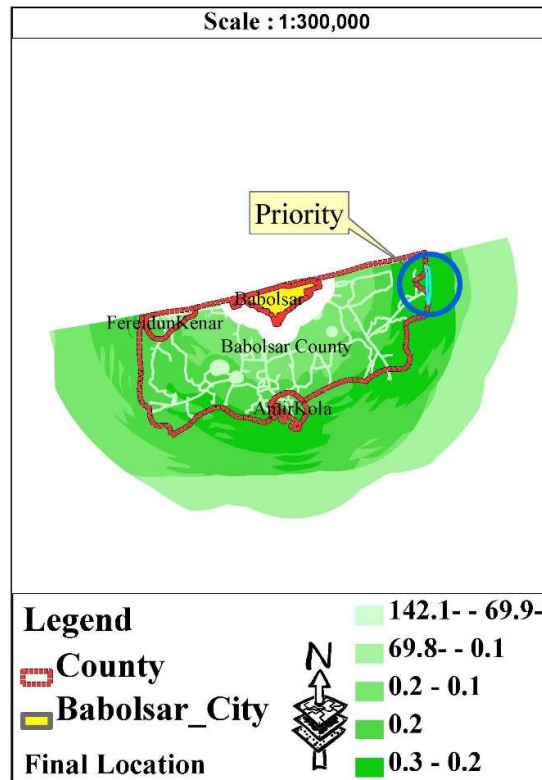
نقشه ۵. زمین‌های مستعد برای کشاورزی منطقه‌ی مورد مطالعه و تعیین درجه عضویت فازی آن



نقشه ۸. فاصله از آب‌های سطحی در منطقه‌ی مورد مطالعه و تعیین درجه عضویت فازی آن



نقشه ۷. فاصله از گسل‌های زلزله در منطقه‌ی مورد مطالعه و تعیین درجه عضویت فازی آن



نقشه ۹. سایت انتخاب‌شده‌ی نهایی در منطقه‌ی مورد مطالعه

منابع

- ابراهیم‌زاده، عیسی، و رفیعی، قاسم. (۱۳۸۸). مکان‌یابی بهینه‌ی جهات گسترش شهری با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) نمونه‌ی موردی شهر مرودشت. *فصلنامه‌ی جغرافیا و توسعه*، (۱۵).
- ثنایی‌نژاد، سیدحسین، و فرجی، حسن‌علی. (۱۳۷۸). کاربرد GIS با استفاده از Arc/info در برنامه‌ریزی شهری. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- جوبیاری، تقی. (۱۳۷۸). روند والگویی توسعه‌ی فیزیکی شهر ساری [پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران]. تهران.
- حبیبی، کیومرث. (۱۳۸۴). توسعه‌ی کالبدی-فضایی شهر سنندج با استفاده از GIS. انتشارات دانشگاه کردستان.
- حنفی، طهماسب. (۱۳۷۸). روند والگویی توسعه‌ی فیزیکی مراغه [پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران]. تهران.
- رهنمایی، محمدتقی. (۱۳۷۹). جزوه درسی شهرنشینی و برنامه‌ریزی شهری [دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران]. تهران.
- سعیدنیا، احمد. (۱۳۷۸). کتاب سبزشهردای مواد زاید و جامد شهری (جلد هفتم). تهران: انتشارات مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهری.
- مشاورین عمران‌زاوه. (۱۳۸۲). طرح توسعه و عمران (جامع ناحیه‌ی سمنان). تهران.
- مشاورین هفت شهر ری. (۱۳۸۳). طرح توسعه و عمران شهر بافق (جلد چهارم). ضوابط و مقررات شهرسازی و معماری.
- مشهدی‌زاده‌ی دهاقانی، ناصر. (۱۳۸۳). *تحلیلی از ویژگی‌های برنامه‌ریزی شهری در ایران* (چاپ پنجم). تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
- Clarke, K. (2001). *Urban change - integrated modeling environment (UCIME)*. University of California.
- Fang, S., Gertner, G. Z., Sun, Z., & Anderson, A. A. (2005). The impact of interactions in spatial simulation of the dynamics of urban sprawl. *Landscape and Urban Planning*, 73(4), 294-306.
- Kwan, M. P., & Lee, J. (2005). Emergency response after 9/11: the potential of real-time 3D GIS for quick emergency response in micro-spatial environments. *Computers, Environment and Urban Systems*, 29(2), 93-113.
- Luo, J. (2004). Modeling urban land values in a GIS environment. *University of Wisconsin. Milwaukee, USA*.
- Nikolakaki, P. (2004). A GIS site-selection process for habitat creation: estimating connectivity of habitat patches. *Landscape and Urban Planning*, 68(1), 77-94.
- Xiao, J., Shen, Y., Ge, J., Tateishi, R., Tang, C., Liang, Y., & Huang, Z. (2006). Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and remote sensing. *Landscape and Urban Planning*, 75(1-2), 69-80.

استناد به این مقاله: محمدزهرایی، سجاد، محمدپور، صابر، محمدزهرایی، سبحان، و فراهانی، ایمان. (۱۴۰۴). مکان‌یابی تجهیزات شهری با استفاده از مدل AHP و منطق فازی Fuzzy Logic و مدل منطق همپوشانی (Index Overlay) یا روی هم‌گذاری لایه‌ها در محیط GIS نمونه‌ی موردی آرامستان شهر بابلسر. *فصلنامه پژوهش‌های نوین در شهر هوشمند*، ۲(۲)، ۷۲-۸۵.



New Researches in The Smart City is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.