دوفصلنامهٔ علمی- پژوهشی
«جغرافیای اجتماعی شهری»
دانشگاه شهید باهنر کرمان
سال ۵، شمارهٔ ۱، پیاپی ۱۲، بهار و تابستان ۱۳۹۷

ارزیابی شاخص‌های محیطی تناسب زمین برای گسترش کالبدی شهر سروآباد با تلفیق دو مدل تحلیل شبکه‌ای و منطق فازی [۱]

دکتر هادی نیری [۲]
استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه کردستان، ایران
حمید گنجائیان
کارشناس ارشد هیدروژئومورفولوژی، دانشگاه تهران، ایران
خبات امانی
کارشناس ارشد هیدروژئومورفولوژی، دانشگاه تهران، ایران

چکیده

رشد انفجاری و بدون برنامهٔ جمعیت و مهاجرت بی‌رویه به سوی شهرها و به دنبال آن توسعهٔ فیزیکی سریع در سال‌های اخیر، مشکلات بسیاری را برای شهرها و ساکنان آنها به وجود آورده است. پژوهش حاضر به بررسی وضعیت ژئومورفولوژیکی شهر سروآباد و ارزیابی قابلیت‌های آن برای اهداف توسعهٔ فیزیکی شهری پرداخته است. برای نیل به اهداف تحقیق، با بررسی مطالعات گذشته و استفاده از نظر کارشناسان، پارامترهای لازم و تأثیرگذار ژئومورفولوژیکی، زمین‌شناسی و انسانی از جمله شیب، جهت شیب، ارتفاع، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، فاصله از گسل، فاصله از رودخانه، فاصله از راه ارتباطی و فاصله از محدودهٔ شهری تعیین گردید؛ سپس به تهیهٔ لایه‌های اطلاعاتی آنها اقدام شد. برای این منظور، از دو مدل منطق فازی و ANP استفاده شد. ابتدا لایه‌های مورد نیاز تهیه شده و به صورت فازی درآمد؛ سپس در مدل ANP، ارزش هر کدام از لایه‌ها محاسبه گردید و نقشه‌های شبکه‌شده با استفاده از منطق فازی تلفیق و در نهایت به صورت نقشهٔ مناطق مستعد توسعه ارائه شدند. نتایج حاصل، مؤید آن است که حدود ۲۵ درصد از منطقهٔ مطالعاتی که در قسمت‌های جنوبی، شرقی و جنوب‌شرقی محدوده قرار دارد، مستعد توسعه است.

واژه‌های کلیدی: ژئومورفولوژی، توسعهٔ شهری، مدل فازی، مدل ANP، سروآباد.

[۱] - صفحات: ۶۲-۴۹ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۸/۳ بازنگری مقاله: ۱۳۹۷/۴/۱۱ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۶/۳
DOI: 10.22103/JUSG.2018.1961
[۲] - آدرس پست الکترونیک نویسنده مسئول: nayyerihadi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدّمه

زمین به عنوان یک منبع کمیاب، نقطهٔ کانونی راهبرد توسعهٔ پایدار سکونت شهری به‌شمار می‌آید (رضویان، ۱۳۸۱: ۵۸). شهرنشینی و حرکت به طرف شهری شدن جهان با رشد انفجاری جمعیت، ابعاد و تنوع الگوی توسعهٔ شهری همسو شده‌است (نظریان، ۱۳۸۹: ۱۷)؛ بنابراین، مقولهٔ مدیریت شهری در حال حاضر به یکی از مهم‌ترین مباحث و دغدغهٔ دولت‌ها تبدیل شده‌است (عبدی و مهدی‌زادگان، ۱۳۸۹: ۱)؛ از آنجا که شهرها در دامن محیط طبیعی استقرار می‌یابند، تشخیص مکان مناسب و بررسی تناسب اراضی برای توسعهٔ کالبدی آنها در حیطهٔ وظایف متخصصان علوم محیطی، از جمله دانش ژئومورفولوژی قرار می‌گیرد.

توسعه بر مبنای تناسب اراضی، آسیب‌پذیری انسان و محیط را از مخاطرات موجود به حداقل می‌رساند. پدیدهٔ مخاطرات در ژئومورفولوژی، ناشی از ناپایداری ویژگی‌های سطح زمین است (آیالا، ۲۰۰۲: ۱٤-۹۳). به طور کلی، مخاطرات ژئومورفولوژیک شهری در مناطق کوهستانی در دو دستهٔ اصلی بررسی می‌شوند؛ اوّل، مخاطراتی که در ارتباط با مکان شهر، یعنی کوهستانی بودن به وجود می‌آیند؛ دوم، مخاطراتی که بر اثر تشدید استفاده از منابع و دگرگونی‌های محیط‌های شهری سبب آسیب‌پذیری آنها می‌شوند (بازرلوس، ۲۰۰۷: ۱۳۵۸). تجزیه و تحلیل آسیب‌پذیری، بر شناسایی و درک تاب‌آوری محیط زیست، افراد و تأسیساتی که در معرض خطر و وارد آمدن خسارات ناشی از رخداد یک مخاطره قرار دارند، دلالت دارد (فوچس، ۲۰۱۲: ۵؛ بل، ۲۰۰٤: ۱۳).

ارزیابی تناسب اراضی، فرایند تعیین قابلیت یک قطعه زمین مشخص برای تخصیص یک کاربری معین است. این پروسه بیان می‌کند که یک قطعه زمین واقع در یک محدوده تا اندازه‌ای با نیازمندی‌های یک نوع کاربری خاص مطابقت دارد؛ به نحوی که کاربری اختصاص یافته، حداکثر کارایی را داشته باشد و نیازمندی شهری را به صورت بهینه تأمین نماید (میرکتولی و حسینی، ۱۳۹۳: ۷۰). تناسب همراه با آسیب‌پذیری، پایداری یک کاربری را معین می‌کند. کاربری پایدار باید حداکثر تناسب و حداقل آسیب‌پذیری را داشته باشد (دلاروسا، ۲۰۰۰: ۱۲).

در زمینهٔ ارزیابی تناسب اراضی و پهنه‌بندی زمین برای توسعهٔ شهری، مطالعات زیادی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته‌است. در ادامه، به صورت اجمالی به تعدادی از مطالعات داخلی و خارجی اشاره می‌شود.

یاکوب و همکاران (۲۰۱۱)، با استفاده از شاخص‌هایی مانند شیب، ارتفاع، دسترسی به شبکهٔ ارتباطی و فاصله از رودخانه، به تخصیص زمین برای کاربری مسکونی در طرح محلی پکن پرداخته و نواحی مغایر با استانداردهای ساخت و ساز برای توسعهٔ این نوع کاربری را مشخص کردند.

کینان و همکاران (۲۰۱٦)، به ارزیابی تناسب زمین برای توسعهٔ شهری و منطقه‌بندی شهر نیویورک پرداختند. پارامترهای مورد نظر آنها در دو قالب بزرگ‌مقیاس و کوچک‌مقیاس بررسی شدند. پارامترهای

Archive of SID

www.SID.ir

بزرگ‌مقیاس، شامل توزیع فضایی و ویژگی‌های محیطی و پارامترهای کوچک‌مقیاس، شامل میزان دسترسی به خدمات و فاصله از خطوط ارتباطی بودند؛ در نهایت، با استفاده از شاخص‌های موجود، منطقهٔ مورد مطالعه را در سه کلاس نسبتاً مناسب، مناسب و نامناسب طبقه‌بندی کردند.

هان و جیا (۲۰۱٦)، به بررسی تغییرات کالبدی شهری و توسعهٔ شهری در فوشان چین پرداخته و با استفاده از الگوی توسعهٔ آن در ۲۰ سال گذشته، روند تغییرات آن را با استفاده از ویژگی‌های محیطی برای سال ۲۰۲۵ مشخص کردند و در نهایت، الگوی شهری موردنظر خود را ارائه کرده و اذعان داشتند که برنامه‌ریزی بر مبنای آن باعث حفظ ویژگی‌های زیست‌محیطی در آینده می‌شود.

در داخل کشور نیز، میرکتولی و حسینی (۱۳۹۳)، به ارزیابی تناسب اراضی میان‌بافتی شهر گرگان با استفاده از AHP و GIS پرداختند. آنها در بررسی‌های خود ١٤ شاخص تأثیرگذار را در سه ردهٔ شاخص‌های طبیعی، کالبدی و اجتماعی بررسی کرده و دریافتند که بیش‌ترین اراضی میان‌بافتی سازگار، در محدودهٔ شمالی و شمال‌شرقی و کم‌ترین اراضی سازگار، در جنوب و حریم رودخانه‌ها قرار دارند.

مختاری و امامی‌کیا (۱۳۹۳)، به پهنه‌بندی کاربری اراضی شهرک ارم تبریز بر اساس شاخص‌های اساسی مخاطرات ژئومورفولوژیک از قبیل زلزله، سیلاب، حرکات توده‌ای و غیره و با استفاده از روش‌های ارزیابی چندمعیارهٔ مبتنی بر تحلیل سلسله‌مراتبی AHP پرداختند و مناطق مورد نظر در پهنه‌ها را با استاندارد خیلی‌کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی‌زیاد تقسیم‌بندی کردند.

موسوی و همکاران (۱۳۹۵)، به مکان‌یابی عرصه‌های مناسب توسعهٔ آتی شهر یاسوج با توجه به ویژگی‌های ژئومورفولوژی، اقلیمی، زمین‌شناسی، هیدرولوژی و انسانی منطقه پرداختند. نتایج آنها نشان داد که در سمت‌گیری گسترش بهینهٔ آتی شهر بر اساس نقشهٔ مکان‌گزینی مطلوب، توسعه در جهات شمال و نواحی مرکزی و غرب منطقه است.

پژوهش حاضر با هدف تشخیص نواحی مستعد توسعه، ابتدا به بررسی شرایط محیطی شهر و اطراف آن و عوامل تأثیرگذار در توسعهٔ شهری از جمله شیب، لیتولوژی، فاصله از رودخانه، فاصله از گسل، فاصله از راه‌های ارتباطی و غیره پرداخته و در نهایت بر مبنای آنها، نواحی مستعد مکان‌گزینی شهر را در آینده مشخص می‌کند.

داده‌ها و روش‌شناسی

منطقهٔ مورد مطالعه

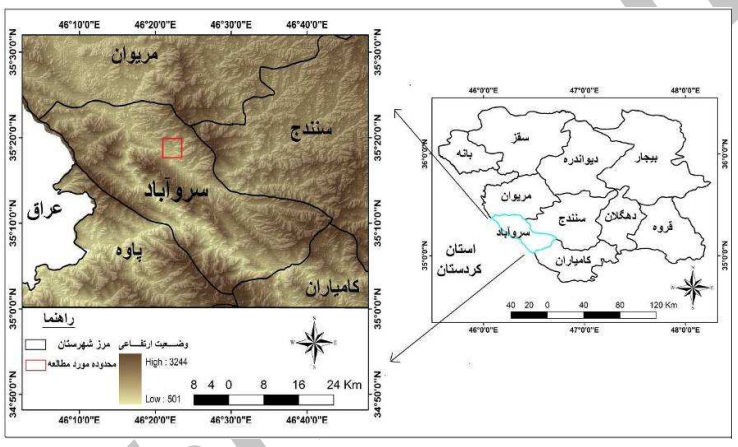
شهر سروآباد یکی از شهرهای استان کردستان است که از شمال با مریوان، از شرق با سنندج، از جنوب با کامیاران و از غرب با کشور عراق هم‌مرز است (شکل۱)؛ که بین عرض جغرافیایی ′۲ °۳۵ تا ′۲٤ °۳۵

Archive of SID

www.SID.ir

شمالی و طول جغرافیایی ′۰۳ °۴۶ تا ′۴۴ °۴۶ شرقی قرار دارد. این شهرستان بخشی از ناحیهٔ اورامانات نیز به حساب می‌آید.

میانگین نزولات جوی بر اساس نتایج آمار بارندگی‌های ایستگاه مجاور منطقه، در حدود ۶۵۰ میلی‌متر است. متوسط سالیانهٔ حرارت و دمای منطقه ۱۳/۹ درجهٔ سانتی‌گراد بوده که در طی ماه‌های سال، دامنهٔ آن از ۷/۲ درجهٔ سانتی‌گراد تا ۲۰/۶ درجهٔ سانتی‌گراد تغییر داشته‌است. سیمای توپوگرافی منطقه نیز، به بخش‌های کوهستان، تپه‌ماهور، پادگانه‌های رودخانه‌ای و دشت‌های میان‌کوهی تقسیم می‌شود. پراکندگی کوه‌ها تقریباً در تمام جهات جغرافیایی وجود دارد و پائین‌تر از این واحد، مناطق تپه‌ماهور قرار دارند که شیب آنها از ۵ تا ۳۵ درصد متغیر است. در بین مناطق کوهستانی و تپه‌ماهور، دشت‌های میان‌کوهی گسترده شده‌اند. این بخش غالباً متشکل از مخروط‌های کوهپایه‌ای است که با شیب حدود ۰ تا ۱۰ درصد پراکندگی دارند.



شکل ۱- معرفی منطقهٔ مورد مطالعه

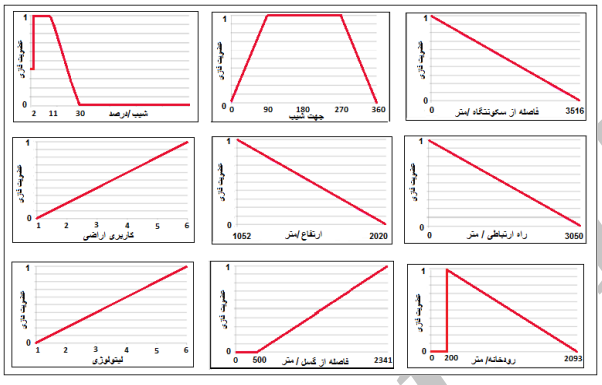
معرفی متغیرها و شاخص‌ها

در پژوهش حاضر، با توجه به موقعیت جغرافیایی شهر سروآباد، ابتدا مهم‌ترین مزیّت‌ها و محدودیت‌های مؤثر در توسعهٔ آن در قالب ۹ پارامتر شیب، جهت شیب، ارتفاع، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، فاصله از گسل، فاصله از رودخانه، فاصله از خطوط ارتباطی و فاصله از محدودهٔ شهری مشخص شدند؛ سپس ویژگی‌های مربوط به هر کدام از پارامترها بررسی شد و در نهایت بر مبنای نتایج حاصل، اقدام به شناخت مناسب‌ترین مکان گردید.

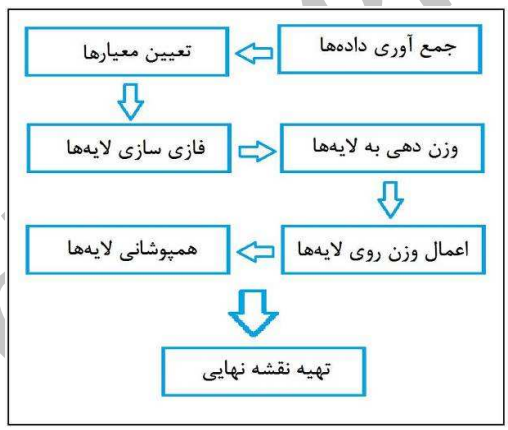
روش کار به گونه‌ای بود که ابتدا لایه‌های اطلاعاتی تهیه شدند و به‌صورت فازی و قابل مقایسه درآمدند و برای هر یک از لایه‌های اطلاعاتی مورداستفاده، بر اساس مطالعات میدانی و بررسی‌های ژئومورفولوژیکی و زمین‌شناسی و همچنین استفاده از نظرات کارشناسان و شناخت روابط و معیارها، تابع فازی تعریف شد (شکل ۲). از آنجا که تحقیق حاضر بر مبنای ۹ پارامتر صورت گرفته‌است، ارزش و اهمیّت هر کدام از پارامترها برای اهداف موردنظر متفاوت است. از روش ANP برای ارزش‌گذاری شاخص‌ها استفاده شده‌است. هر کدام از لایه‌ها در نرم‌افزار ArcGIS در وزنی که از طریق مدل ANP به‌دست آمده بود، ضرب

www.SID.ir

شد. با استفاده از منطق فازی، این لایه‌های اطلاعاتی در محدودهٔ مورد مطالعه با هم تلفیق شدند. برای تعدیل حساسیت خیلی بالای عملگر فازی ضرب و همچنین حساسیت خیلی کم فازی جمع، از عملگر فازی گاما استفاده شد؛ در نهایت، پس از هم‌پوشانی نقشه‌های به‌دست آمده، نقشهٔ نهایی مناطق مستعد توسعهٔ شهری در محدودهٔ مورد مطالعه بر اساس تلفیق دو مدل فازی و ANP به‌دست آمد. در شکل (۳) مراحل انجام تحقیق نشان داده شده‌است.



شکل ۲- تابع عضویت فازی لایه‌های اطلاعاتی



شکل ۳- مراحل انجام تحقیق

بحث

برای بررسی مناطق مساعد توسعهٔ شهری در منطقهٔ مورد مطالعه، از ۹ پارامتر (پارامترهای ژئومورفولوژیکی، زمین‌شناسی و انسانی) استفاده شده‌است؛ در ادامه به تشریح هر کدام از این پارامترها پرداخته خواهد شد:

پارامترهای ژئومورفولوژیکی

توسعهٔ شهری و انتخاب نوع کاربری، باید متناسب با عوامل ژئومورفولوژیکی منطقه صورت گیرد؛ به همین دلیل در تحقیق حاضر، از پارامترهای ژئومورفولوژیکی شیب و جهت شیب، ارتفاع و فاصله از

www.SID.ir

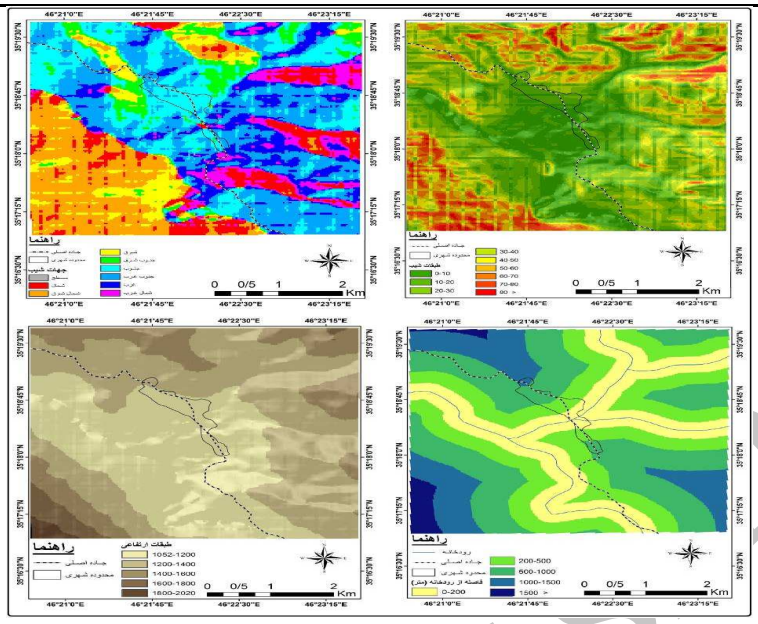
رودخانه برای تعیین مناطق مستعد در اهداف توسعهٔ شهری استفاده شده‌است. در بسیاری از مناطق کوهستانی، شیب به عنوان مهم‌ترین عامل محدودکننده محسوب‌شده و بر اساس استاندارد ارائه‌شده از سوی اتحادیهٔ جغرافیایی بین‌المللی، سطوح هموار و کم‌شیب برای استقرار شهرها مناسب هستند. در این رابطه، حداکثر شیب زمینی که برای استقرار شهر مناسب است، نباید از ۱۱ درصد تجاوز کند؛ البته بسته به شرایط محیطی این مقدار کمی تغییر می‌کند. شیب ۱۵ درصد، به عنوان حد فوقانی شیب قابل اجرا برای ساخت‌وسازهای شهری در نظر گرفته شده‌است (زمردیان، ۱۳۸۱: ۲۱۱).

در کنار شیب، جهت شیب نیز به عنوان یکی دیگر از عوامل مؤثر در برنامه‌ریزی‌های کاربری اراضی محسوب می‌شود. یکی از مهم‌ترین مسائلی که شهرهای کوهستانی ایران با آن مواجه هستند، مسئلهٔ نورگیری خیابان‌های شهری و استفاده از تابش آفتاب است. تابش آفتاب در بافت شهرها و روستاها، ایجاد مسکن شهری و روستایی و طرح آنها، در اماکن کشاورزی و مانند آنها عامل مهمی به‌حساب می‌آید (شیعه، ۱۳۸۱: ۱۸۹)؛ بنابراین برای اهداف توسعهٔ شهری، جهات شیب رو به جنوب ارزش بیش‌تری دارند؛ همچنین، ارتفاع نیز یکی از مهم‌ترین عوامل استقرار سکونتگاه‌ها است؛ زیرا ارتفاع علاوه بر تأثیر بر عناصر اقلیمی، بر تولید خاک و شرایط مناسب یا نامناسب سکونت اثرگذار است. محدودهٔ مورد مطالعه بین ارتفاع ۱۰۵۲ تا ۲۰۲۰ قرار گرفته‌است. با توجه به شرایط منطقه، مناطق ارتفاعی پایین ارزش بیشتری برای اهداف توسعهٔ شهری دارند.

رودخانه نیز پارامتر ژئومورفولوژی دیگری محسوب می‌شود. یکی از مهم‌ترین فاکتورهایی که برنامه‌ریزان شهری باید آن را مورد توجه قرار دهند، رعایت حریم رودخانه‌هاست. در پژوهش حاضر با توجه به دبی بالا، رودخانه‌ها به عنوان یکی از مکان‌های مناسب برای توسعهٔ شهر در نظر گرفته شده‌است؛ برای این منظور، ابتدا حریم رودخانه مشخص شده‌است؛ به طوری که خط تالوگ رودخانه به سمت حواشی تا ۲۰۰ متر به عنوان حریم رودخانه در نظر گرفته شده‌است. خارج از حریم رودخانه، مناطقی که به رودخانه نزدیک هستند، دارای بالاترین امتیاز و مناسب‌ترین وضعیت برای توسعهٔ شهری محسوب می‌شوند. شکل (٤) نقشهٔ طبقاتی لایه‌های اطلاعاتی را نشان می‌دهد.

Archive of SID

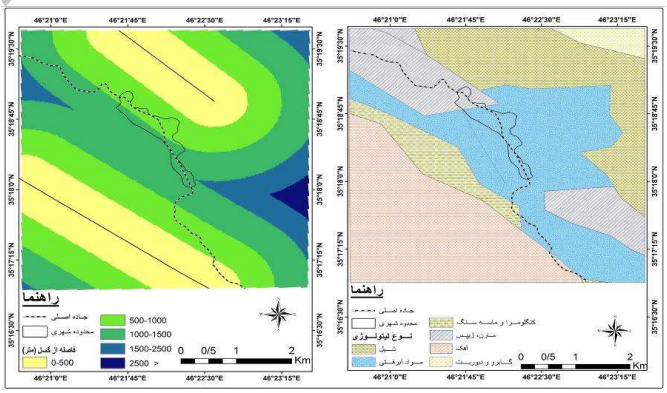
www.SID.ir



شکل ٤- پارامترهای ژئومورفولوژیکی

پارامترهای زمین‌شناسی

به طور کلی، شرایط زمین‌شناسی در مطالعهٔ مکان‌یابی یا توسعهٔ مسکونی به سه منظور انجام می‌شود: شناخت مقاومت زمین و پایداری زمین، شناخت فعالیت‌های تکتونیکی و سابقهٔ لرزه‌زایی، بررسی امکانات اقتصادی (اصغری‌مقدم، ۱۳۷۸: ۲۳-۲٤). مطابق نقشهٔ لیتولوژی منطقه، بخش عمده‌ای از محدودهٔ مورد مطالعه را آهک و مواد آبرفتی دربرگرفته است (شکل ۵). با توجه به اینکه در تحقیق حاضر، تعیین مکان مناسب برای سکونتگاه‌ها مدنظر است، سعی شده‌است تا بر اساس نظر کارشناسان، مناطق مقاوم از نظر لیتولوژیکی در اولویت مکان‌گزینی قرار گیرند؛ بر این اساس، برحسب تناسب برای اهداف مورد نظر به هر کدام از طبقات امتیاز داده شده‌است (جدول ۱). پارامتر زمین‌شناسی دیگر، فاصله از گسل است. منطقهٔ مورد مطالعه به‌وسیلهٔ دو خط گسلی در شمال شرق و جنوب غرب محدودهٔ شهر سروآباد محدود شده‌است؛ بر این اساس، مناطق نزدیک خطوط گسلی در شمال شرق و جنوب غرب محدوده، امتیاز پایینی دارند.



شکل ۵- پارامترهای زمین‌شناسی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- ارزش‌گذاری واحدهای لیتولوژی

طبقات	نوع لیتولوژی	امتیاز
۱	شیل	۲
۲	مواد آبرفتی	۳
۳	آهک	٤
٤	مارن، ژیپس	٦
۵	کنگلومرا و ماسه سنگ	۸
٦	گابرو و دیوریت	۹

پارامترهای انسانی

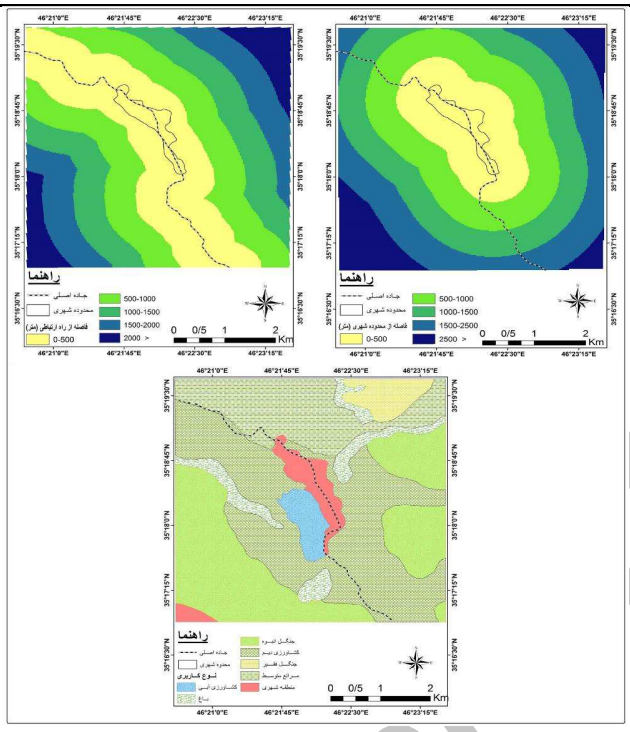
پارامترهای انسانی در تحقیق حاضر شامل کاربری اراضی، فاصله از محدودهٔ شهری و فاصله از خطوط ارتباطی است. در منطقهٔ مورد مطالعه، با توجه به اینکه زمین‌های کشاورزی آبی و مرغوب نقش بسزایی در اقتصاد شهرستان و حتی استان دارد، برنامه‌ریزی باید به گونه‌ای باشد که این اراضی کمتر دچار تخریب و تغییر کاربری شوند؛ به همین دلیل، در تحقیق حاضر زمین‌های کشاورزی آبی و باغات، کم‌ترین امتیاز را برای اهداف گسترش شهری دارند (جدول ۲)؛ به‌علاوه، عامل دسترسی می‌تواند نقش بسزایی در مکان‌یابی و گسترش آتی شهرها داشته باشد. در داخل ناحیهٔ شهر و بین محیط اطراف آن، باید آزادی جریان رفت‌وآمد ماشین‌ها از طریق بزرگراه‌هایی که از کنار محدودهٔ شهر عبور می‌کند، برقرار باشد. در فواصل دور از این عامل، حتی با وجود شرایط ژئومورفولوژیکی مطلوب، استقرار مناطق مسکونی با هزینه‌های بالاتر همراه خواهد بود. با لحاظ کردن این مسائل در مورد لایهٔ فاصله از راه ارتباطی و نقاط شهری، هرچه فاصلهٔ مورد بحث از خطوط ارتباطی و مناطق شهری کمتر باشد، مناسب‌تر است. در شکل (٦) نقشهٔ طبقاتی لایهٔ پارامترهای انسانی نشان داده شده‌است.

جدول ۲- ارزش‌گذاری واحدهای کاربری اراضی

طبقات	نوع کاربری	امتیاز
۱	کشاورزی آبی	۱
۲	باغ	۲
۳	جنگل انبوه	۳
٤	کشاورزی دیم	۵
۵	مراتع متوسط	۷
٦	جنگل فقیر	۸
۷	مناطق شهری	۹

Archive of SID

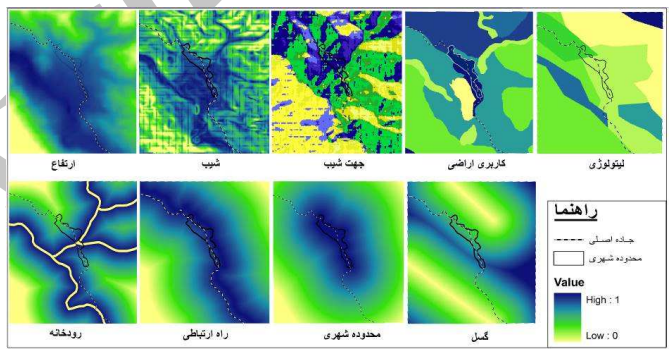
www.SID.ir



شکل ٦- فازی سازی پارامترهای انسانی

فازی سازی لایه‌های اطلاعاتی

پس از تهیهٔ لایه‌های اطلاعاتی، هر کدام از لایه‌ها به صورت فازی‌شده و قابل مقایسه درآمدند (شکل ۷). مطابق نقشهٔ فازی‌شدهٔ لایه‌ها، ارزش مناطق برای توسعهٔ اهداف شهری بین ۱ و صفر است؛ به طوری که مناطق مستعد، ارزش نزدیک به ۱ و مناطقی که پتانسیل کمتری دارند، ارزش نزدیک به صفر دارند.



شکل ۷- نقشهٔ فازی شدهٔ لایه‌های اطلاعاتی

وزن‌دهی به لایه‌ها با استفاده از مدل ANP

پس از به‌دست آوردن لایه‌های اطلاعاتی، برای وزن‌دهی به آنها از مدل تحلیل شبکه‌ای (ANP) استفاده شده‌است؛ برای این منظور، پس از تشکیل ساختار شبکه‌ای و با توجه به رابطهٔ درونی و بیرونی معیارها، از ماتریس مقایسه‌ای شامل ۹ سطر و ۹ ستون برای تعیین رابطه و میزان اهمیّت هر یک از این معیارها و

Archive of SID

www.SID.ir

زیرمعیارها استفاده شده‌است. برای امتیازدهی به معیارها از دیدگاه‌های کارشناسان امر (۵ متخصص ژئومورفولوژی و ۵ متخصص برنامه‌ریزی شهری) و برای انجام محاسبات از نرم‌افزار SuperDecisions استفاده شد و پس از به‌دست آوردن وزن‌های نهایی هر کدام از معیارها (جدول۳)، در نرم‌افزار Arc GIS بر روی لایه‌های نقشه‌ای اعمال گردیدند.

جدول ۳- ضرایب وزنی نرمال حاصل از بررسی جفتی متغیرهای محیطی در ANP

تلفیق لایه‌های اطلاعاتی بر اساس مدل تلفیقی فازی و ANP

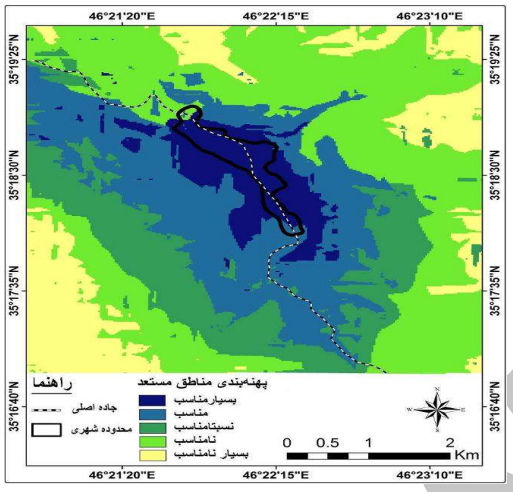
پس از به‌دست آوردن وزن هر کدام از لایه‌ها، وزن حاصله بر روی لایه‌ها اعمال گردید و سپس هم‌پوشانی لایه‌ها با استفاده از منطق فازی صورت گرفت. برای تعدیل حساسیت خیلی بالای عملگر فازی ضرب و همچنین حساسیت خیلی کم فازی جمع، از عملگر فازی گاما استفاده شده‌است. برای عملگر گاما از سه توان ۰/۵، ۰/۷ و ۰/۹ استفاده گردید. نتایج به‌دست آمده از هر سه توان، گرچه در حالت کلی بسیار به هم نزدیک است؛ ولی اختلافاتی نیز با هم دارند که همین عامل سبب شده تا نتایج به‌دست‌آمده، مورد ارزیابی قرار گیرد.

برای ارزیابی توان‌ها از هم‌پوشانی کردن نتایج بر روی گوگل ارث، بازدیدهای میدانی و همچنین مشورت با کارشناسان استفاده شده‌است؛ برای این منظور، ابتدا نقشه‌های نهایی بر روی گوگل ارث، overlay شده‌اند و پس از تطبیق نقشه‌های نهایی با واقعیت و همچنین بازدیدهای میدانی و مشورت با کارشناسان، گامای ۰/۹ به دلیل دقت بیشتر و در واقع کارایی مطلوب‌تر برای انجام هدف موردنظر انتخاب شد؛ در واقع، بعضی از مناطق که در گامای ۰/۷ در طبقهٔ بسیار مناسب و در گامای ۰/۵ در طبقهٔ نامناسب قرار گرفته‌اند، بعد از تطبیق با گوگل ارث و بازدیدهای میدانی معلوم شد که باید در طبقات مناسب قرار می‌گرفتند. بر این اساس،

Archive of SID

www.SID.ir

می‌توان گفت که برای پهنه‌بندی مناطق مساعد توسعهٔ شهری در محدودهٔ مورد مطالعه، گامای ۰/۹ می‌تواند کارایی بیشتری داشته باشد (شکل ۸).



شکل ۸- نقشهٔ پهنه‌بندی مناطق مستعد توسعهٔ شهری منطقهٔ مورد مطالعه

بر پایهٔ نتایج حاصل از تلفیق مدل منطق فازی و ANP، منطقهٔ مورد مطالعه به لحاظ پتانسیل و توانایی موجود برای اهداف توسعهٔ شهری، به ۵ منطقه تقسیم شده‌است. با توجه به معیارهایی که در این پهنه‌بندی مورد توجه بود، چنین استنباط می‌شود که در نقشهٔ نهایی، مناطقی که بالاترین امتیاز را دارند، در مناطق ایده‌آل و به دور از خطر واقع شده‌اند. در جدول (٤) نتایج حاصل از نقشهٔ نهایی نشان داده شده‌است (جدول ۲).

جدول ٤- مساحت و درصد مساحت طبقات برحسب کیلومترمربع

طبقات	بسیارمناسب	مناسب	نسبتاً مناسب	نامناسب	بسیارنامناسب
مساحت	۱/۷	۳/۷	۵	۷/۸	۳/۵
درصد	۷/۸	۱۷	۲۳	۳۵/۹	۱٦/۱

نتیجه‌گیری

در این پژوهش سعی شده‌است که با تأکید بر عوامل محیطی و کاربرد آنها در توسعه و ایجاد مناطق مسکونی و با تحلیل این عوامل، بهترین مکان‌ها برای اهداف توسعهٔ شهری و کاربری‌های اراضی با توجه به توانایی و استعداد محیط انتخاب گردد. بر این اساس، محدوده‌ای معادل ۲۱/۷ کیلومترمربع مورد ارزیابی قرار گرفته‌است و پتانسیل این محدوده برای اهداف توسعهٔ شهری و برنامه‌های کاربری اراضی در آینده بر اساس معیارهای تعیین‌شده به‌دست آمده است.

با توجه به نقشهٔ پهنه‌بندی نهایی، چنین استنباط می‌شود که بخش زیادی از منطقهٔ مورد مطالعه برای اهداف توسعهٔ شهری شرایط نامناسبی دارد. نتایج نقشهٔ مکان‌گزینی توسعهٔ آتی شهر سروآباد نشان می‌دهد که

Archive of SID

www.SID.ir

پهنهٔ بسیار مناسب ۱/۷ کیلومترمربع بوده و ۷/۸ درصد کل محدودهٔ ارزیابی‌شده را دربرمی‌گیرد و پیشنهاد می‌شود که این محدوده به کاربری‌های مسکونی و تجاری اختصاص یابد. پهنهٔ مناسب، ۱۷ درصد کل محدوده را دربرمی‌گیرد که مساحت آن ۳/۷ کیلومتر است. کاربری پیشنهادی برای این محدوده، خدماتی و تفریحی است. پهنهٔ نسبتاًمناسب، ۲۳ درصد کل مساحت را شامل شده که پیشنهاد می‌شود به فضاهای سبز و پارک‌ها اختصاص یابد. پهنهٔ نامناسب، بیش‌ترین مساحت را به خود اختصاص داده و ۷/۸ کیلومترمربع است؛ در نهایت، ۱۶/۱ درصد از مساحت منطقهٔ موردبررسی برای توسعهٔ شهری بسیارنامناسب بوده و پیشنهاد می‌شود در این نواحی، هیچ نوع کاربری‌ای که تراکم بالای انسانی را می‌طلبد، شکل نگیرد.

غالب مناطق مستعد توسعه در قسمت‌های جنوبی، شرقی و جنوب‌شرقی قرار دارند که دلیل آن را می‌توان علاوه بر شیب کم، توپوگرافی مناسب، فاصلهٔ زیاد از خطوط گسل و جنس مقاوم لیتولوژی، ارتباط مساعد با محور ارتباطی سنندج- مریوان دانست. از جمله دلایل اهمیّت این راه ارتباطی این است که در نهایت، به بازارچهٔ مرزی با شماق و کشور عراق منتهی می‌شود و مسیر اصلی عبور مسافران، کامیون‌ها و ترانزیت‌هاست؛ اما در قسمت‌های شمالی محدودهٔ شهری کنونی، عواملی مانند شیب زیاد و توپوگرافی نامناسب، به علاوهٔ دسترسی دشوار سبب‌شده که برای استقرار کاربری‌های متراکم انسانی در آینده، مناسب ارزیابی نشود. این نواحی غالباً منطبق بر واحد کوهستان هستند و بهتر است به کاربری‌هایی اختصاص یابند که تراکم و تجمع بالای انسانی را نمی‌طلبد.

در زمینهٔ ارزیابی تناسب اراضی برای مکان‌گزینی توسعهٔ آتی شهری، مطالعات متعددی صورت گرفته که در اکثر آنها شاخص‌ها و پارامترهای مؤثر از عمومیت خاصی برخوردارند و نحوهٔ اولویت‌بندی آنها معمولاً، بر اساس نظرات کارشناسان و متخصصان است. از معایب این روش می‌توان به دخالت علایق و سلایق شخصی کارشناس و افزایش میزان خطا اشاره کرد. پژوهش حاضر برای کمّی‌سازی معیارها از مقدار عددی هر پارامتر استفاده کرده که امکان دخالت علایق و سلایق کارشناسان را به حداقل می‌رساند؛ سپس اقدام به پهنه‌بندی محدودهٔ شهری با استفاده از تلفیقی از روش‌های نوین فازی و ANP کرده است.

Archive of SID

www.SID.ir

فهرست منابع

۱. اصغری مقدم، محمدرضا؛ (۱۳۷۸). **جغرافیای طبیعی شهر (۱) «ژئومورفولوژی»**. تهران: نشر مسعی، صص ۱۸۷.

۲. آیالا، ایراسما؛ (۱۳۸۹). **کاربردهای علم ژئومورفولوژی، مخاطرات طبیعی در آسیب‌پذیری و جلوگیری از بلایای طبیعی در کشورهای درحال توسعه**. ترجمهٔ: رضا خوش‌رفتار، مجلهٔ رشد آموزش جغرافیا، دورهٔ ۲۵، شمارهٔ ۲، صص ۹۳-۱٤.

۳. رضویان، محمدتقی؛ (۱۳۸۹). **برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری**. تهران: انتشارات منشی، چاپ ۱، صص ۲٦٤.

٤. زمردیان، محمدجعفر؛ (۱۳۸۱). **کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و** روستایی. تهران: انتشارات پیام نور، صص ۲۳٤.

۵. شیعه، اسماعیل؛ (۱۳۸۱). **مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری**. انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، چاپ ۷، صص ۲۱۲.

٦. عبدی، محمدعلی؛ مهدیزادگان، سیما؛ سرایی، محمد؛ کردی، فرزانه؛ (۱۳۸۹). **توسعهٔ درونی شهری**. تهران: انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، چاپ ۱، صص ۳۵۲.

۷. فرهودی، رحمت‌الله؛ محمدی، اکبر؛ (۱۳۸٤). **روند توسعهٔ تاریخی، کاربری اراضی و تنگناهای شهرسازی سنندج**. پژوهش‌های جغرافیایی، شمارهٔ ۵۳. صص۹۸ -۸۷.

۸. مختاری، داود؛ امامی‌کیا، وحید؛ (۱۳۹۳). **پهنه‌بندی کاربری اراضی شهری شهرک ارم تبریز بر اساس شاخص‌های اساسی مخاطرات ژئومورفولوژیک**. مجلهٔ آمایش جغرافیایی فضا، شمارهٔ ۱۲، سال ٤، صص ۱٦۹-۱٤۹.

۹. میرکتولی، جعفر؛ حسینی، سید محمدحسن؛ (۱۳۹۳). **ارزیابی تناسب میان‌بافتی شهر گرگان برای توسعهٔ میان‌افزا با استفادهٔ ترکیبی از AHP و GIS**. فصلنامهٔ علمی- پژوهشی مطالعات شهری، شمارهٔ ۹، صص ۸۰ -٦۹.

۱۰. میرکتولی، جعفر؛ علی‌پور، عباس؛ حسنی، عباس‌علی؛ (۱۳۹۱). **بررسی اثر سیاست‌های حمایتی دولت در مدیریت توسعهٔ بافت‌های قدیمی و فرسودهٔ شهری (مطالعهٔ موردی: شهر بهشهر)**. مجلهٔ آمایش جغرافیایی فضا، گرگان، سال ۲، شمارهٔ ۵،صص ۵٦-۳۷.

۱۱. نظریان، اصغر؛ (۱۳۸۹). **پویایی نظام شهری ایران**. تهران: انتشارات مبتکران، چاپ ۲، صص ۳۱۲.

۱۲. نظریان، اصغر؛ کریمی، ببراز؛ روشنی، احمد؛ (۱۳۸۸). **ارزیابی توسعهٔ فیزیکی شهر شیراز با تأکید بر عوامل طبیعی**. فصلنامهٔ جغرافیایی چشم‌انداز زاگرس، سال ۱، شمارهٔ ۱، صص ۱۸-۵.

13. Bathrellos, G.D 2007, **An Overview in Urban Geology and Urban Geomorphology,Bulletin of the Geological Society of Greece vol 2007 Proceedings of the 11thInternational.** Congress, May 2007,Athens. 1354-1364.

Archive of SID

www.SID.ir

14. Bell, F. G., Cripps, J. C., Culshaw, M. G., & O'Hara, M. (1987). **Aspects of geology in planning**. Geological Society, London, Engineering Geology Special Publications,4(1),pp: 1-38.
15. De La Rosa, D. (2000). **Micro LEIS Conceptual Framework: Instituto de Recursos Naturales y Agrobiologia**. CSIC, Sevilla, Spain, pp: 212-267.
16. Fuchs, S., Birkmann, J., & Glade, T. (2012). **Vulnerability assessment in natural hazard and risk analysis: current approaches and future challenges**. Natural Hazards, pp: 1-7.
17. Han, Y., & Jia, H. (2016). **Simulating the spatial dynamics of urban growth with an integrated modeling approach: A case study of Foshan**. China. Ecological Modelling.
18. Jharkharia, S. and Shankar, R (2007). **Selection of logistics service provider: An analytic network process (ANP)**. Omega, Vol. 35, No. 3, pp: 274-289.
19. Juang, C. Lee, D. & Sheu, H (1992). **Mapping slope failure potential using fuzzy sets**, Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, Vol. 118(3):475-4.
20. Keenan, J. M., Wilson, L., & Hsieh, M. (2016). **Using design technology to explore the implications of the New York City zoning amendment for quality and affordability**. Architectural Science Review, 59(6), pp: 496-506.
21. Satty, T. L. (1999). **Fundamentals of the Analytic network Process**. In Japan, Kobe: The International Symposium on the Analytic Hierarchy Process.
22. Varazanashvili,O.Tsereteli,N. Amiranashvili, A. (2012). **Vulnerability, hazards and multiple risk assessment for Georgia**. Nat Hazards 64:2021–2056, DOI 10.1007/s11069-012-0374-3.
23. Wang, L. X. (1992, March). **Fuzzy systems are universal approximators**. In Fuzzy Systems, 1992., IEEE International Conference, pp: 1163-1170.

Archive of SID

www.SID.ir