Archive of SID

پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دورهٔ ۴۶، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۳
ص. ۸۲۳-۸۰۹

پهنه‌بندی کاربری توسعهٔ شهری با استفاده از منطق فازی (Fuzzy) در محیط سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی (GIS) مطالعهٔ موردی: گرگان، گنبد و علی‌آباد

محمد سلاورزی‌زاده – دکتری تخصصی جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان
جمال محمدی – استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان
عبدالله کبودی* – کارشناس ارشد ارزیابی و آمایش محیط زیست، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد آبدانان

پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۰۴/۰۶ تأیید نهایی: ۱۳۹۲/۰۴/۱۶

چکیده

سرزمین، منبعی محدود و آسیب‌پذیر است، اما اگر از سودمندی‌های آن به‌درستی استفاده شود، این منبع، ابدی و قابل تجدید خواهد بود. برای بهره‌برداری از سرزمین، با صرفهٔ اقتصادی و مستمر باید روند بهره‌برداری را در چارچوبی برنامه‌ریزی‌شده به نام طرح مدیریت اجرا کرد. چنین تفکری، مقدمه‌ای برای آمایش سرزمین یا برنامه‌ریزی برای استفاده از اراضی شده است. ایجاد و به‌کارگیری سامانه‌های اطلاعات جغرافیای (GIS)، در بسیاری از زمینه‌ها از جمله آمایش سرزمین، محیط زیست و توسعهٔ شهری، به بروز تغییرها و جهش‌های عظیمی منجر شد. این پژوهش، تلاش می‌کند بخشی از نیازهای اطلاعاتی در مورد امکان توسعهٔ شهری و تخمین قابلیت اکولوژیکی و اقتصادی- اجتماعی شهرستان‌های علی‌آباد، گنبد و گرگان در استان گلستان را تأمین کند و مناطق مستعد توسعهٔ شهری را بیابد. جهت مدل‌سازی و عوامل مورد بررسی با توجه به روش وزن‌دهی سلسله‌مراتبی (AHP)، در محیط نرم‌افزار IDRISI Kilimanjaro و ArcGIS آماده شد. نتایج نشان می‌دهد که ۳،۸۴۵،۳۰۶،۱۳۰ متر مربع از مساحت منطقه با توان بالا، ۳۶،۵۵۳،۰۶۶ متر مربع با توان متوسط و ۵،۰۶۷،۴۰۵،۵۸۶ متر مربع نیز با توان ضعیف است.

کلیدواژه‌ها: پهنه‌بندی، توسعهٔ شهری، سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی (GIS)، علی‌آباد، گرگان، گنبد، منطق فازی (Fuzzy)،

* نویسندهٔ مسئول: ۰۹۳۷۴۲۶۲۳۶۱
Email: akaboodi64@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یکی از پدیده‌های مهمی که در قرون اخیر، در زندگی اجتماعی و اقتصادی کشورهای مختلف جهان رخ داده است، ظهور شهرهای جدید و توسعهٔ شهرهای کهن، پیشرفت شهرنشینی و توسعهٔ شهری است. به‌طور کلی گفته می‌شود که پیشرفت شهرنشینی و توسعهٔ شهری، نتیجهٔ مستقیم انقلاب صنعتی و رشد اقتصاد سرمایه‌داری است که نخست در کشورهای غربی و سپس در کشورهای درحال توسعه اتفاق افتاده است. در واقع، شهر مانند موجود زنده‌ای است که خود را با نیازهای زمان سازگار می‌کند. شهرهای اولیه به این دلیل توسعه یافتند که توانستند به نیازهای ساکنان خود پاسخ مثبت دهند (فرهمند و دیگران، ۱۳۸۷: ۲۵).

رشد سریع شهرنشینی، به‌ویژه در کشورهای درحال توسعه، به بروز مشکل‌های اکولوژیکی متعددی مانند تخریب محیط زیست، آلودگی هوا در محدودهٔ شهری و پیرامون آن، مشکل‌های اجتماعی حاشیه‌نشینی، ترافیک و نظایر آن منجر شد. از طرفی موجب شد تا مسئولان حوزهٔ توسعهٔ شهری، با تسلط بر آخرین یافته‌های نرم‌افزارهای محیط زیستی و نظایر آن، برای رسیدن به توسعهٔ پایدار شهری تلاش کنند.

سرزمین منبعی محدود و آسیب‌پذیر است، اما اگر از سودمندی‌های آن به درستی استفاده شود، ابدی و قابل تجدید خواهد بود (مخدوم، ۱۳۸۷: ۲۰). خوشبختانه انسان متمدن به فکر چاره‌جویی افتاده است و از اواخر قرن گذشته به این نکته پی برد که برای بهره‌برداری مستمر و با صرفهٔ اقتصادی از زمین، بهتر است روند بهره‌برداری را در چارچوبی برنامه‌ریزی‌شده به نام طرح مدیریت به اجرا گذارد (مخدوم، ۱۳۸۷: ۲۰). چنین تفکری، مقدمه‌ای برای آمایش سرزمین یا برنامه‌ریزی استفاده از اراضی تلقی می‌شود. آمایش سرزمین، بخشی از جغرافیای کاربردی و شاخه‌ای میان‌رشته‌ای است که در آن، کار جغرافی‌دان، اقتصاددان، برنامه‌ریز، جامعه‌شناس، اکولوژیست و نظایر آن، با یکدیگر گره خورده است و در آن، نوعی آینده‌نگری صورت می‌گیرد. این آینده‌نگری عبارت است از عینیت بخشیدن به مناسبات مشترک و وابسته به هم، میان گذشته، حال و آینده (شکویی، ۱۳۸۵: ۱۱۰). پژوهشگران معتقدند آمایش سرزمین (منطقه‌ای) بهترین، ارزان‌ترین و مؤثرترین راه حل مشکل تخریب محیط زیست، بازدهی اقتصادی و رفاه اجتماعی است؛ البته به‌شرطی که طرح‌های توسعه بر این چارچوب استوار باشد و نه فقط بر معیارهای رفاه اقتصادی (مخدوم، ۱۳۸۷: ۲۱).

مبانی نظری

توسعه و تکامل بسیار سریع فناوری رایانه‌ای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در دهه‌های اخیر، امکانات و تسهیلات فنی بسیار زیادی را فراهم ساخت تا از این طریق بتوان پردازش هندسی و گرافیکی داده‌های مرتبط با زمین را سازمان‌دهی و مدیریت کرد و اطلاعات موضوعی را به‌طور مجزا از هم به کار گرفت (مخدوم و دیگران، ۱۳۸۴: ۸۰؛ ایستمن و دیگران، ۱۹۹۸: ۱۸۰). نقش اصلی این فناوری نوین، پردازش اطلاعات است. به‌طور کلی، اطلاعات، اولین عنصر در هر برنامه‌ریزی به شمار می‌رود (ماهینی و کامیاب، ۱۳۸۸: ۲۴۰). محیط اطراف ما مملو از مسائل چندمعیاره[1] است و افراد مجبورند در این زمینه تصمیم‌گیری کنند. به‌عنوان مثال، در هنگام انتخاب منطقه برای توسعهٔ شهری، معیارهای مختلفی مانند آب، شیب، سنگ، خاک و غیره مطرح است که فرد تصمیم‌گیرنده باید گزینه‌های مختلف را براساس این معیارها بسنجد. گاهی نتیجهٔ تصمیم‌گیری به حدی مهم است که بروز خطا ممکن است ضررهای جبران‌ناپذیری را به وجود آورد. از این رو لازم است که روش یا روش‌های مناسبی برای انتخاب بهینه و تصمیم‌گیری صحیح طراحی شود (قدسی‌پور، ۱۳۸۴: ۵۰).

1. Multi criteria Evaluation

www.SID.ir

Archive of SID

ایجاد و به‌کارگیری سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی[1]، به بروز تغییرها و جهش‌های عظیمی در بسیاری از زمینه‌ها مانند محیط زیست، آمایش سرزمین و توسعهٔ شهری منجر شد (پاترونو[2]، ۲۰۰۴: ۲۷۳؛ مخدوم، ۱۳۸۷: ۲۶). به‌هرحال سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی، فن یا ماشین‌ابزاری است که می‌توان از آن، در شناسایی داده‌ها (نقشه‌های موضوعی)، تجزیه و تحلیل، تفسیر و جمع‌بندی داده‌ها، ارزیابی توان اکولوژیکی و نیازهای اقتصادی- اجتماعی، تغییرهای محیط زیست و از همه مهم‌تر، برنامه‌ریزی منطقه‌ای یا به‌عبارتی برنامه‌ریزی محیط زیست (در برگیرندهٔ تمام موارد یادشده) بهره جست. به اعتقاد نیست، سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی، پلی بین پایگاه داده‌های منابع و مدیریت است (مخدوم، ۱۳۸۷: ۶۸).

نیاز به توسعهٔ خط مشی و برنامه‌ریزی در مورد جوانب مختلف، یکی از دلایل اصلی برای افزایش علاقه به تجزیه و تحلیل چندمعیاره در آمایش سرزمین است (بینات و نیج، ۲۰۰۱: ۴۵) و نفوذ بالای تصمیم‌گیری چندمعیاره در مدیریت محیطی، موجب توسعهٔ ابزارهایی خاص برای ادارهٔ سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی شده است. به‌دنبال پیشرفت‌های سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی و نرم‌افزارهای آن، روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره/چندهدفی، افزایش پیدا کرد (ایستمن و دیگران، ۱۹۹۸: ۱۸۰) و پتانسیل استفاده از سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی- هنگامی که با تجزیه و تحلیل‌های چندمعیاره در مدیریت محیطی ترکیب شد- اهمیت بسیار یافت (پاترونو، ۲۰۰۴: ۲۷۴؛ مندوسا، ۱۹۹۷: ۱۵۵).

این پژوهش، تلاش برای تأمین بخشی از نیازهای اطلاعاتی دربارهٔ توان بالقوهٔ توسعهٔ شهری و تخمین توان اکولوژیکی شهرستان‌های علی‌آباد، گنبد و گرگان در استان گلستان است تا بتوان مناطق مستعد توسعهٔ شهری را با استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره در محیط سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی مکان‌یابی کرد. در روش ارزیابی چندمعیاره، دو نوع لایهٔ اطلاعاتی به نام لایهٔ بولین[3] و لایهٔ فازی[4] تهیه می‌شود. لایه‌های بولین، ارزش‌های صفر و یک دارند و نشان‌دهندهٔ محدودیت‌های قطعی هستند؛ در حالی که لایه‌های فازی و لایه‌های مشابه آن، دامنه‌ای از اعداد دارند و نشان‌دهندهٔ امکان ایجاد شرایط گوناگون با درجه‌های مختلف هستند. در روش ارزیابی چندمعیاره، هر فاکتور استانداردشده (فازی‌شده) در وزن مربوط به آن ضرب می‌شود؛ سپس فاکتورها با هم جمع می‌شوند. هنگامی که وزن هر سلول محاسبه شد، تصویر حاصل، یک بار دیگر در نقشه‌های محدودیت ضرب می‌شود تا مناطقی که نباید محاسبه شوند، خارج شوند. تصویر نهایی، مربوط به محاسبهٔ ترکیب مطلوبیت در محدودهٔ صفر تا ۲۵۵ برای مناطقی است که محدودیتی برای توسعه ندارند.

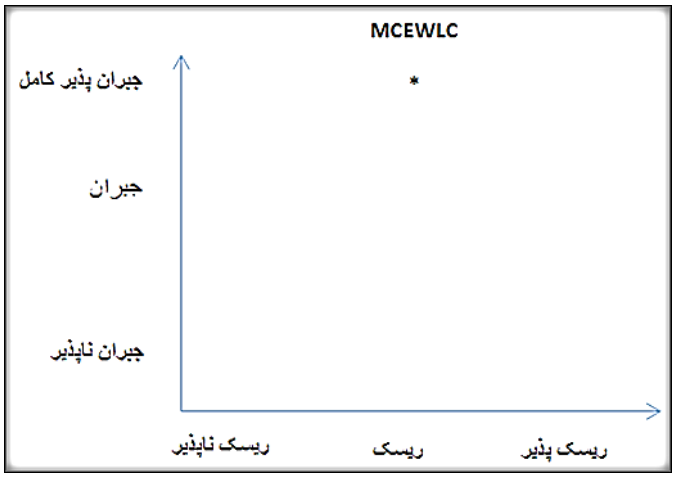
ارزیابی رویکرد MCE

ارزیابی به روش چندمعیاره، امکان جایگزینی کامل بین عوامل را فراهم می‌کند، اما مقدار جایگزینی هر فاکتور با دیگری، براساس وزن آن فاکتور برآورد می‌شود. در مورد ریسک نسبی نیز باید گفت ارزیابی چندمعیارهٔ بولی که از تابع AND استفاده می‌کند، یک تابع ضد ریسک است؛ در حالی که تابع OR یک تابع ریسک‌پذیر به شمار می‌رود. این دو مورد، دو حد بالا و پایین ریسک هستند. روش ارزیابی چندمعیاره، در حد واسط این دو مورد قرار می‌گیرد؛ بنابراین، ارزیابی چندمعیاره، قابلیت جبران کامل و ریسک میانگین دارد که در شکل ۱ نشان داده می‌شود (ماهینی و کامیاب، ۱۳۸۸: ۲۲۹).

1. Geographic Information System
2. Patrono
3. ?????
4. Fuzzy

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. قابلیت جبران و ریسک روش ادغام خطی وزن داده شده (ماهینی و کامیاب، ۱۳۸۸: ۲۳۰)

روش ترکیب خطی وزن‌دار، انعطاف بیشتری نسبت به رویکرد بولی دارد. این روش، امکان استانداردسازی معیارها (فازی‌سازی) در ساختاری پیوسته را فراهم می‌کند و بنابراین، اطلاعات مهم دربارهٔ درجهٔ مطلوبیت را حفظ می‌کند. همچنین امکان اختصاص وزن‌های متفاوت به عوامل را ایجاد می‌کند. این کار منجر به جبران عوامل با هم می‌شود. جدول ۱، اهداف اجرایی این پژوهش را نشان می‌دهد:

جدول ۱. اهداف اجرایی تحقیق

۱)	امکان‌سنجی و ارزیابی توان گلستان برای مکان‌یابی مناطق مستعد توسعهٔ شهری براساس داده‌های موجود
۲)	تعریف معیارهای بوم‌شناختی برای توسعهٔ منطقی مناطق مستعد توسعهٔ شهری در شهرستان‌های علی‌آباد، گنبد و گرگان
۳)	یافتن مکان‌های مستعد توسعهٔ شهری در سطح شهرستان‌های مذکور
۴)	افزایش سرعت و صحت در تصمیم‌گیری‌های مربوط به مدیریت و توسعهٔ آتی شهرستان‌های علی‌آباد، گنبد و گرگان

این مطالعه در چارچوب سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی و براساس پارامترهای اکولوژیکی یافتن مناسب‌ترین نقاط برای توسعهٔ آتی شهرهای گرگان، گنبد و علی‌آباد صورت گرفته است. سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی یک سامانه، ترکیبی از سخت‌افزار، نرم‌افزار و اطلاعات کارشناسی است که برای ورود و تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی و جغرافیایی و استخراج خروجی به‌کار می‌رود (طاهرکیا، ۱۳۷۶: ۱۶۰).

روش پژوهش

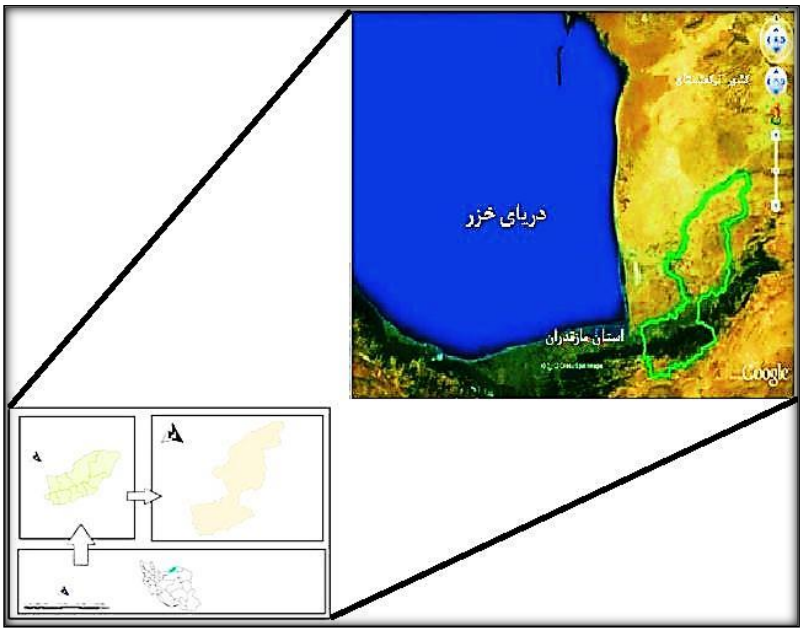
این پژوهش با استفاده از روش تحقیق توصیفی- تحلیلی و به شیوهٔ گردآوری اطلاعات میدانی و کتابخانه‌ای انجام شده و از پژوهش‌های کاربردی به شمار می‌رود (سرمد و دیگران، ۱۳۸۸: ۲۰). در این پژوهش، برای تحلیل پهنه‌بندی کاربری توسعهٔ شهری، از داده‌های مکانی طبیعی (شامل نقشه‌های خاک، سنگ، ارتفاع، شیب، شاخص تراکم پوشش گیاهی، جهت، دما، بارش، فرسایش، شبکهٔ جاده‌ای، کاربری اراضی و نظایر آن) و داده‌های توصیفی (آمار و اطلاعات مستخرج از معاونت مدیریت و برنامه‌ریزی استانداری، سازمان محیط زیست و ادارهٔ کل منابع طبیعی استان گلستان) استفاده شد. در پایان متغیرهای مختلف مؤثر در پهنه‌بندی کاربری توسعهٔ شهری با استفاده از نرم‌افزارهای ArcGIS و IDRISI تحلیل شده است (ماهینی و کامیاب، ۱۳۸۸: ۲۲۹).

www.SID.ir

Archive of SID

منطقه مورد مطالعه

محدودهٔ مطالعه در این تحقیق عبارت است از شهرستان‌های علی‌آباد، گرگان و گنبد که در طول جغرافیایی بین ″۰۰ ′۱۳ °۵۴ تا ″۱۹/۴۰ ′۴۰ °۵۵ و عرض جغرافیایی بین ″۴۹/۹ ′۲۹ °۳۶ تا ″۴۲۵ ′۰۹ °۳۸ واقع شده است (شکل ۲). این منطقه، از شمال به رودخانهٔ اترک، از غرب به شهرستان‌های آق‌قلا، بندر ترکمن و کردکوی، از جنوب به استان سمنان و از شرق هم به رامیان، آزادشهر و کلاله منتهی می‌شود. مساحت این محدوده، حدود ۷۸۲،۰۰۰ هکتار است. این محدوده، سه شهر و ۲۶۴ آبادی دارد. در این مقاله، تمامی عوامل و پارامترهای اکولوژیک مؤثر در استفاده از سرزمین، مانند شیب، جهت، ارتفاع، پوشش گیاهی، جنگلی و نیز سایر پارامترها مانند کاربری اراضی، زیرساخت‌ها و... را مطالعه و به روش ارزیابی چندمعیاره، مناطق مستعد توسعهٔ شهری منطقه را ارزیابی خواهیم کرد (سالنامهٔ آماری استان گلستان، ۱۳۸۷: ۴۲۶).



شکل ۲. موقعیت منطقه-مأخذ: نگارنده

روش تجزیه و تحلیل

برای رسیدن به اهداف کلی، ابتدا لایه‌های اطلاعاتی مربوط به کاربری توسعهٔ شهری تهیه شد. سپس پایگاهی اطلاعاتی با انجام اصلاح‌های لازم فراهم شد. تعدادی از این اصلاح‌ها در جدول ۲ آمده است:

جدول ۲. روش تجزیه و تحلیل

۱. بهنگام ساختن اطلاعات
۲. یکسان ساختن اطلاعات از نظر اندازهٔ سلول
۳. یکسان ساختن داده از نظر سیستم اطلاعات جغرافیایی
۴. یکسان ساختن داده از نظر نوع داده (BYTE, INTEGER) و فایل (BINARY, ASCII).

مأخذ: ماهینی و کامیاب: ۱۳۸۸

www.SID.ir

Archive of SID

در ادامه، برای ارزیابی چندمتغیرهٔ منابع اکولوژیکی از روش MCE استفاده شده است. مراحل (MCE) در جدول ۳ آمده است:

جدول ۳. مراحل پروژه

۱. شناسایی و تعریف انواع لایه‌های مؤثر برای کاربری توسعهٔ شهری (مدل‌سازی)
۲. تهیهٔ لایه‌های اطلاعاتی برای کاربری توسعهٔ شهری (تهیهٔ پایگاه داده)
۳. تعیین وزن متغیرهای مدل (به روش وزن‌دهی سلسله‌مراتبی AHP)
۴. ادغام لایه‌های اطلاعاتی به‌دست‌آمده از توان منطقه برای کاربری توسعهٔ شهری

مأخذ: ماهینی و کامیاب: ۱۳۸۸

تهیهٔ پایگاه داده

ابتدا باید معیارهای ارزیابی اکولوژیکی منطقه مشخص شود. این بخش، بر عهدهٔ نظر کارشناسی و دانش تجربی است. در واقع، کارشناس براساس میزان اهمیت، پارامترهای مؤثر در بیان استعداد واقعی منطقه را به‌عنوان ملاک تصمیم‌گیری در سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی قرار می‌دهد (کتاویک و مامولا، ۱۹۸۷: ۲۳۳). در ادامه، لایه‌های رقومی (اکولوژیکی) مربوط به هر کاربری به اندازهٔ منطقهٔ مورد نظر آماده می‌شود. از جملهٔ این لایه‌ها می‌توان لایه‌های اکولوژیکی ذکرشده در جدول ۴ را نام برد:

جدول ۴. فهرست نقشه‌های استفاده‌شده و منابع آن‌ها

ردیف	نام نقشه	مقیاس	منبع
۱	خاک	۱:۲۵۰،۰۰۰	مؤسسهٔ تحقیقات آب و خاک کشور
۲	سنگ	۱:۲۵۰،۰۰۰	سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
۳	ارتفاع	۱:۲۵،۰۰۰	سازمان نقشه‌برداری کشور
۴	توپوگرافی	۱:۲۵،۰۰۰	سازمان نقشه‌برداری کشور
۵	دما	۱:۲۵،۰۰۰	سازمان هواشناسی استان گلستان
۶	بارندگی	۱:۲۵،۰۰۰	سازمان هواشناسی استان گلستان
۷	فرسایش	۱:۲۵،۰۰۰	ادارهٔ کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان گلستان
۸	شبکهٔ جاده	۱:۲۵،۰۰۰	ادارهٔ کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان گلستان
۹	کاربری اراضی	۱:۲۵،۰۰۰	استخراج از تصویر ماهوارهٔ لندست (سنجندهٔ TM، سال ۲۰۱۰)
۱۰	تراکم پوشش گیاهی	۱:۲۵،۰۰۰	استخراج از تصویر ماهوارهٔ لندست (سنجندهٔ TM، سال ۲۰۱۰)

برای تمامی نقشه‌های مذکور، سیستم مختصات[1] UTM و بیضوی مبنای[2] WGS84 استفاده شده است. منطقه در ناحیهٔ ۴۰ شمالی واقع شده است.

سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی، پشتیبان تصمیم‌گیری است. در واقع، استفاده از سامانهٔ اطلاعات، بر نقشه‌سازی، مطلوبیت و تخصیص منابع استوار است. سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی، به‌دلیل استفاده از معیارهای متنوع در تخصیص منابع، قابلیت بالایی دارد و می‌تواند معیارهای متفاوتی را به‌صورت لایه‌های جغرافیایی متنوع نمایش دهد. ارزیابی چندمعیاره، روشی عمومی برای ارزیابی و جمع‌بندی بسیاری از معیارهاست.

1. Coordinate system
2. Datum

www.SID.ir

Archive of SID

فرایند مدل‌سازی

بعد از تعیین مشکل و هدف، گام بعدی، تعیین راه‌های دستیابی به هدف و زیرهدف‌ها به صورت نگارش گام‌به‌گام است. در این مرحله، مدل‌های حرفی مطرح می‌شوند که مثال بارز آن، مدل‌های اکولوژیکی ایران است (مخدوم، ۱۳۸۷: ۱۵۰) که برای ارزیابی توان اکولوژیکی انواع کاربری‌ها در چهار بخش کشاورزی، صنعت، خدمات و بازرگانی، از کنار هم گذاردن داده‌های سازگار با یکدیگر، به‌صورت طبقه‌بندی‌شده، مدل‌سازی شده‌اند. شایان ذکر است که مدل‌های حرفی، بیشتر کیفی هستند و به‌همین دلیل، کمتر می‌توانند در پردازش داده‌ها با رایانه، به کار گرفته شوند و از این رو، استفاده از آن‌ها در سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی به صورت مدل‌های حرفی، دشوار است. باید اذعان کرد که بدون مدل‌سازی یا به‌کارگیری مدل نمی‌توان با سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی به تصمیم درست و دقیقی رسید. از این رو، نخست سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری، در قالب مدل، پی‌ریزی شد. پس از شناسایی معیارها و پارامترهای مؤثر بر ارزیابی مناطق مستعد توسعهٔ شهری، نقشه‌های اولیهٔ مذکور، مطابق مدل‌های حرفی زیر (جدول ۵) در محیط نرم‌افزار ادریسی آماده شد.

جدول ۵. فاکتورها و محدودیت‌ها

داده‌های اکولوژیکی (فاکتورها)	داده‌های اکولوژیکی (محدودیت)
نقشهٔ فازی سنگ	بافر ۲۰۰۰ متری از مناطق حفاظت‌شده
نقشهٔ فازی فاصله از جاده	جنگل با تراکم بالاتر از ۷۰ درصد
نقشهٔ فازی فاصله از رودخانه	بافر ۲۵۰ متری از رودخانه
نقشهٔ فازی فاصله از آب زیرزمینی	بافر ۵۰– ۵۰۰۰ متری از جاده
نقشهٔ فازی فاصله از گسل‌های عمده	شیب بالاتر از ۲۰ درصد
نقشهٔ فازی فاصله از مناطق مسکونی (شهری)	ارتفاع زیر صفر و بالاتر از ۱۸۰۰
نقشهٔ فازی فاصله از مناطق روستایی	
نقشهٔ فازی طبقه‌های شیب	
نقشهٔ فازی طبقه‌های جهت	
نقشهٔ فازی طبقه‌های ارتفاع	
نقشهٔ فازی طبقه‌های خاک	
نقشهٔ فازی تراکم پوشش گیاهی	
نقشهٔ فازی بارندگی	
نقشهٔ فازی اقلیم	

بدین‌ترتیب، مدل اکولوژیکی در چارچوب معادله‌های برنامه‌ریزی خطی برای کاربری توسعهٔ شهری تنظیم شده است. شایان ذکر است که مدل‌های خطی ارزیابی توان داده‌های اکولوژیکی پایگاه داده، می‌توانند توان اکولوژیکی کاربری‌ها را نیز ارزیابی و در این زمینه، تصمیم‌گیری کنند. داده‌های اکولوژیکی نیز طبقه‌بندی (پیش‌پرداخت) و کدگذاری (پرداخت) شده‌اند.

براساس رویکرد ارزیابی چندمعیاره، در ابتدا به‌دنبال شناسایی معیارهای مؤثر در فرایند تصمیم‌گیری مؤثر هستیم. در واقع، شناسایی و توسعهٔ معیارها، اولین مرحله از فرایند ارزیابی چندمعیاره به شمار می‌رود (وندر، ۱۹۹۷: ۱۳۸). در واقع، پس از شناسایی این معیارها، مدل حرفی برای هر کاربری، باید براساس این لایه‌ها تعریف شود. در روش ارزیابی چندمعیاره، دو نوع لایهٔ اطلاعاتی بولین و فازی تهیه می‌شود. لایه‌های بولین ارزش‌های صفر و یک دارند و نشان‌دهندهٔ محدودیت‌های قطعی هستند.

در ادامه، براساس وزن‌دهی (بر مبنای کاربرد تحلیل سلسله‌مراتبی) عوامل و پارامترهای مورد نظر برای هر کاربری، لایه‌ها در محیط نرم‌افزار IDRISI با استفاده از ماژولی به همین نام، فازی می‌شوند و در محدوده‌ای از صفر تا ۲۵۵ قرار

www.SID.ir

Archive of SID

می‌گیرند. هرچه این عدد به ۲۵۵ نزدیک‌تر باشد، مطلوبیت بالاتری دارد. باید برای هر کاربری، پارامترهای مورد نظر را به صورت لایه‌های فازی اطلاعاتی، در پایگاه داده، ذخیره و از آن‌ها برای ادغام لایه‌ها استفاده کرد. هر لایه، خود یک لایهٔ بولین یا صفر و یک نیز دارد (ماهینی و کامیاب، ۱۳۸۸: ۲۷۰).

ارزیابی چندمعیاره تا مرحلهٔ ادغام لایه‌های اطلاعاتی و به‌دست‌آوردن توان منطقه برای هریک از ناحیه‌ها پیش می‌رود. ما به همین منظور، پس از تعیین پارامترهای مربوط به کاربری توسعهٔ شهری، برای هریک از این پارامترها وزن تعریف می‌کنیم. البته پیش از ادغام لایه‌ها، باید براساس روش وزن‌دهی سلسله‌مراتبی، به هریک از پارامترها وزنی اختصاص دهیم. برای لحاظ کردن این وزن‌دهی، باید دانش اکولوژیکی را دربارهٔ قیاس هر پارامتر و در مورد هر کاربری در نظر گرفت. این کار به‌وسیلهٔ نرم‌افزار IDRISI اجرا می‌شود.

وزن‌دهی لایه‌ها به روش AHP

هنگامی که شاخص‌هایی برای ارزیابی در نظر گرفته می‌شود، کار ارزیابی پیچیده می‌شود. این پیچیدگی زمانی افزایش می‌یابد که معیارها از جنس‌های مختلفی باشند. روش‌های متعددی مانند روش حداقل مربعات، روش حداقل مربعات لگاریتمی، نسبت‌دهی و ... ، در ارزیابی چندمعیاری برای محاسبهٔ وزن وجود دارد. در این تحقیق، این ارزیابی براساس مقایسه‌های زوجی در قالب AHP و در محیط نرم‌افزار IDRISI ارائه شد (شریر و ملکزوسکی[1]، ۲۰۰۴: ۷؛ تسووار و دیگران، ۲۰۰۷: ۲۳).

مقایسهٔ زوجی: مقایسه‌های زوجی توسط گروهی از کارشناسان خبره و نرم‌افزار IDRISI انجام شد. در این مرحله، با توجه به عوامل مؤثر، ماتریس وزن، برای مقایسه تشکیل می‌شود و عوامل مؤثر به صورت زوجی با هم مقایسه می‌شوند. تمام مقایسه‌ها در تحلیل سلسله‌مراتبی به‌صورت زوجی انجام می‌پذیرد. در این مقایسه‌ها، تصمیم‌گیرندگان از قضاوت شفاهی بهره می‌گیرند؛ اما این قضاوت‌ها به مقداری کمّی بین صفر تا ۹ مبدل شده است (جدول ۶). برای تعیین درجهٔ دقت و صحت وزن‌دهی، از شاخص سازگاری استفاده می‌شود. اگر شاخص سازگاری، معادل ۰,۱ یا کمتر از آن باشد، وزن‌دهی صحیح بوده است؛ در غیر این صورت، وزن‌های نسبی داده‌شده به معیارها باید تغییر یابند و وزن‌دهی باید دوباره انجام شود.

جدول ۶. مقادیر ترجیح برای مقایسه‌های زوجی

ترجیح‌ها (قضاوت شفاهی)	مقدار عددی
کاملاً مرجح، کاملاً مهم‌تر یا کاملاً مطلوب‌تر	۹
ترجیح، اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی	۷
ترجیح، اهمیت یا مطلوبیت قوی	۵
کمی مرجح، کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر	۳
ترجیح، اهمیت یا مطلوبیت یکسان	۱
ترجیح‌های بین فواصل فوق	۸ و ۶ و ۴ و ۲

مأخذ: اردکانی و دیگران: ۱۳۹۰

1. Schreyer, A. and Malczeweski, J

www.SID.ir

Archive of SID

در ادریسی، ماژول WEIGHT از فن مقایسهٔ جفتی برای وزن‌دهی به فاکتورها (با مجموع ۱) استفاده می‌کند. فاکتورها به‌صورت دوبه‌دو و براساس اهمیت نسبی آن‌ها برای توسعه (مانند توسعهٔ مناطق مسکونی) مقایسه می‌شوند. پس از آنکه تمام ترکیب‌های ممکن بین دو فاکتور مقایسه شد، ماژول، وزن‌ها و نسبت توافق (Consistency) را محاسبه می‌کند. این نسبت تناقض در طول فرایند، مقایسهٔ جفتی را نشان می‌دهد. این ماژول امکان اصلاح مجدد جفت‌های مقایسه‌شده و گزارش مربوط به وزن‌های جدید و نسبت توافق آن را فراهم می‌کند (جدول ۷) (ماهینی و کامیاب، ۱۳۸۸: ۲۸۰).

جدول ۷ . وزن‌دهی سلسله‌مراتبی AHP پارامترهای مختلف برای اجرای مدل MCE

لایه	رودخانه	چاه	بارش	شیب	سنگ	خاک	گسل	جاده	شهر	روستا	جهت	ارتفاع	NDVI	اقلیم
وزن	۰/۲۲۷۱	۰/۱۳۸۹	۰/۱۳۲۶	۰/۰۹۸۰	۰/۰۷۳۳	۰/۰۵۹۶	۰/۰۴۶۳	۰/۰۳۶۱	۰/۰۳۳۱	۰/۰۳۳۱	۰/۰۲۸۴	۰/۰۲۴۵	۰/۰۲۱۲	۰/۰۲۱۲

ضریب ناسازگاری: ۲٪

ارزیابی تناسب کاربری توسعهٔ شهری با استفاده از روش MCE

آخرین مرحلهٔ پژوهش، ادغام لایه‌های فازی (استانداردشده) به‌همراه وزن نسبی لایه‌ها با لایه‌های محدودیت است (جدول ۸).

جدول ۸. فرمول اجرایی MCE برای کاربری توسعهٔ شهری

MCE: (نقشهٔ فازی فاصله از رودهای اصلی) * ۰/۲۲۷۱ + (نقشهٔ فازی منابع آب زیرزمینی) * ۰/۱۶۵۵ + (نقشهٔ فازی بارش) * ۰/۱۳۲۶ + (نقشهٔ فازی شیب) * ۰/۰۹۸۰ + (نقشهٔ فازی سنگ) * ۰/۰۷۳۳ (نقشهٔ فازی خاک) * ۰/۰۵۹۶ + (نقشهٔ فازی فاصله از گسل‌های اصلی) * ۰/۰۴۶۳ + (نقشهٔ فازی فاصله از جاده‌های اصلی) * ۰/۰۳۶۱ + (نقشهٔ فازی فاصله از مناطق شهری) * ۰/۰۳۳۱ + (نقشهٔ فازی فاصله از مناطق روستایی) * ۰/۰۳۳۱ (نقشهٔ فازی جهت‌های شیب) * ۰/۰۲۸۴ + (نقشهٔ فازی ارتفاع) * ۰/۰۲۴۵ + (نقشهٔ فازی شاخص تراکم پوشش گیاهی) * ۰/۰۲۱۲ + (نقشهٔ فازی اقلیم) * ۰/۰۲۱۲ * (نقشهٔ بولین رودهای اصلی) * (نقشهٔ بولین شیب) * (نقشهٔ بولین جنگل) * (نقشهٔ بولین مناطق تحت حمایت) * (نقشهٔ بولین جاده‌های اصلی) * (نقشهٔ بولین ارتفاع))

نقشهٔ نهایی، مربوط به محاسبهٔ ترکیب مطلوبیت در محدودهٔ صفر تا ۲۵۵ برای مناطقی است که محدودیتی برای توسعه ندارند. نقشهٔ نهایی تناسب کاربری توسعهٔ شهری با حداقل ارزش سلول (صفر) تا حداکثر ارزش (۲۵۵) قابل استخراج است. این لایه، خود قابلیت طبقه‌بندی مجدد[1] را نیز دارد. فرمول روش MCE در جدول ۹ آمده است.

جدول ۹. فرمول روش ادغام خطی وزن‌داده‌شده

$S = \sum_{i=1 \text{ to } n} w_i x_i * \prod c_i$	$S=$ تناسب برای زون مورد نظر	$w_i=$ وزن هریک از لایه‌ها
$x_i=$ لایهٔ فازی، که فاکتور نامیده می‌شود	$\prod =$ علامت ضرب	$c_i=$ لایهٔ بولین، که محدودیت نامیده می‌شود

1. Reclassifying

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و یافته‌ها

نقشهٔ ارتفاع، شیب و جهت

نقشهٔ رقومی ارتفاع[1] با اندازهٔ سلول[2] ۳۰ متری، در نتیجهٔ میان‌یابی از خطوط منحنی میزان در محیط نرم‌افزار ادریسی ناشی می‌شود که به‌دنبال آن، نقشه‌های شیب و جهت (شکل‌های ۳ و ۴) نیز به‌طور مستقیم، از نقشهٔ رقومی ارتفاع حاصل می‌شوند. میزان تناسب این نقشه‌ها برای توسعهٔ شهری (مخدوم، ۱۳۸۷: ۱۶۸) در جدول ۱۰ آمده است:

جدول ۱۰. میزان تناسب طبقه‌های مختلف لایه‌های ارتفاع، شیب و جهت

نام لایه	حداکثر مقدار لایه	توسعهٔ شهری
ارتفاع	۳۸۵۹	مناسب: ۴۰۰– ۱۲۰۰ متر متوسط: ۰– ۴۰۰، ۱۲۰۰– ۱۸۰۰ نامناسب: بالاتر از ۱۸۰۰ متر
شیب	۷۴ درصد	مناسب: ۰– ۶ (۰– ۱۳ درصد) متوسط: ۶– ۹ درجه (۱۳– ۲۰ درصد) نامناسب: بالاتر از ۲۰ درصد
جهت	پنج لایهٔ اصلی	مناسب: جهت جنوبی متوسط: غربی و شرقی و بدون جهت تناسب کم: شمالی

مأخذ: مخدوم، ۱۳۸۷: ۲۰۳

نقشهٔ خاک

گروه‌های عمدهٔ خاک که درواقع، براساس روش FAO تعیین و مشخص شده‌اند، پروفیل خاک در چشم‌اندازی وسیع، برای هریک از واحدهای تیپ اراضی در منطقه، در ۲۲ طبقهٔ متفاوت خاک قرار دارند. این مطالعه‌ها توسط مؤسسهٔ آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی صورت پذیرفته است. در ادامه، براساس مدل اکولوژیکی دکتر مجید مخدوم، تناسب لایه‌های خاک در سه طبقه (تناسب کم (۱)، تناسب متوسط (۲)، تناسب بالا (۳)) فازی شد.

نقشهٔ سنگ

برای سنگ‌شناسی از نقشهٔ تهیه‌شده توسط سازمان زمین‌شناسی کل کشور با مقیاس ۱،۲۵۰،۰۰۰ استفاده شد (شکل ۵). این نقشه براساس ترکیب کانی‌شناسی، ساختمان، مقاومت فیزیکی و شیمیایی و سازندهای مختلف زمین‌شناسی در شرایط مختلف اقلیمی از نقشه‌های زمین‌شناسی تهیه شده است. پروفیل سنگ نیز در چشم‌اندازی وسیع، برای هریک از واحدهای تیپ اراضی در منطقه، در ۵۹ طبقهٔ سنگی متفاوت قرار دارد. همانند تهیهٔ لایهٔ فازی خاک، در ادامه براساس مدل اکولوژیکی دکتر مجید مخدوم تناسب لایهٔ خاک در سه طبقه توان (تناسب کم (۱)، تناسب متوسط (۲)، تناسب بالا (۳)) به‌صورت صعودی فازی شد.

تهیهٔ نقشهٔ شاخص پوشش گیاهی

برای تهیهٔ این نقشه، از شاخصی به نام NDVI با عملیات جبری میان باندهای قرمز و مادون قرمز سنجندهٔ ETM ماهوارهٔ لندست، متعلق به سال ۲۰۱۰ میلادی در محیط نرم‌افزار IDRISI استفاده شده است. دامنهٔ ارزش‌های منطقه،

1. Digital Elevation Modal
2. Pixel Size

www.SID.ir

Archive of SID

بین صفر تا ۱۰۰ درصد، نوسان دارد. ارزش‌های مثبت در تصویر، نشان‌دهندهٔ پوشش‌های گیاهی بالاتر مناطق و ارزش‌های منفی، نشان‌دهندهٔ نواحی بدون پوشش گیاهی (آب، خاک، رطوبت و...) است. در ادامه، از مناطق با تراکم بیش از ۷۰ درصد پوشش گیاهی، به‌عنوان یک لایهٔ محدودیت در مدل MCEاستفاده شد (شکل ۶).

نقشهٔ رودخانه و آب‌های زیرزمینی

نقشهٔ رودخانه‌های اصلی نیز به‌دلیل اهمیت فراوان در مکان‌یابی مناطق مستعد توسعهٔ شهری و نقش پراهمیت آب در این کاربری، با نرم‌افزارهای GIS در محیط نرم‌افزار ArcGIS تهیه شد. از آب‌های جاری موجود در منطقه (شاهراه‌های اصلی رودخانه‌ها) Distance گرفتیم. فاصلهٔ مناطق قابل توسعهٔ شهری از بافر ۱۰۰ متری رودخانه‌ها شروع و با افزایش فاصله از رودخانه، به‌صورت صعودی، فازی شد (شکل ۷).

یکی دیگر از منابع تأمین آب مورد نیاز برای توسعهٔ کاربری شهری، آب‌های زیرزمینی است. به همین سبب، عمق چاه‌های آب، براساس میانگین داده‌های ۲۳ سال گذشتهٔ سازمان آب منطقه در استان گلستان تا سال ۱۳۸۹، در محیط ادریسی میان‌یابی و با افزایش عمق هر حلقه چاه، این لایه به‌صورت صعودی فازی شد[۱] (شکل ۸).

نقشهٔ مناطق حفاظت‌شده

مناطق حفاظتی در محدودهٔ مطالعه، شامل منطقهٔ حفاظت جهان‌نما با مساحت ۳۰،۶۵۰ هکتار در ارتفاعات جنوب گرگان و جنوب شرق کردکوی در رشته‌کوه البرز است. تالاب‌های آلاگل با مساحت ۲،۵۰۰ هکتار در زمان پرآبی و آجی‌گل با مساحت ۲۰۷ هکتار و اولماگل، واقع در دشت ترکمن صحرا در نزدیکی مرز ایران و ترکمنستان، در بخش داشلی برون محیط‌های آبی حفاظت‌شدهٔ منطقه هستند. به همین منظور، این مناطق به همراه بافری ۲۰۰۰ متری از آن‌ها، به‌عنوان لایهٔ محدودیت در مکان‌یابی مناطق مستعد توسعهٔ شهری در نظر گرفته شدند.

نقشهٔ فاصله از مناطق شهری و روستایی

شهرهای کوچک و کلان، به همراه روستاهای متعدد منطقه نیز از نقشهٔ کاربری اراضی استان گلستان استخراج شد و فاصله از حاشیهٔ شهرها و روستاها به‌عنوان عاملی در توسعهٔ کاربری شهری، به‌صورت نزولی، فازی و در ارزیابی نهایی در کنار سایر پارامترها دخالت داده شد.

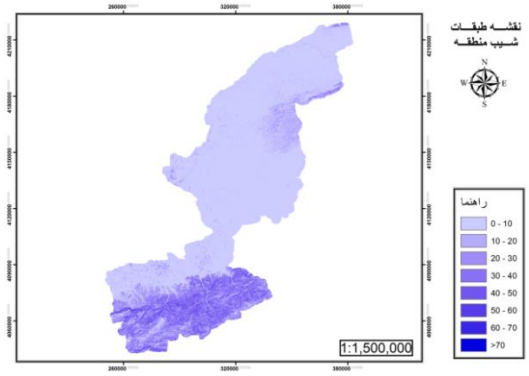
نقشهٔ شبکهٔ جاده‌ها

جاده‌های آسفالته، بزرگراه‌ها، راه‌آهن و موقعیت شهرهای مذکور، از طریق نقشهٔ کاربری اراضی استان مربوط به ادارهٔ کل منابع طبیعی استان گلستان، در محیط ادریسی آماده شد. نقشهٔ فازی فاصلهٔ نقاط مناسب کاربری توسعهٔ شهری از جاده، از بافر ۵۰ متری جاده‌ها آغاز می‌شود و تا ۵۰۰۰ متری جاده، به‌صورت کاهشی ادامه می‌یابد. همچنین نقشهٔ محدوده ۵۰ متری و بیش از ۵۰۰۰ متری از جاده‌ها، به‌عنوان یک محدودیت تهیه شد.

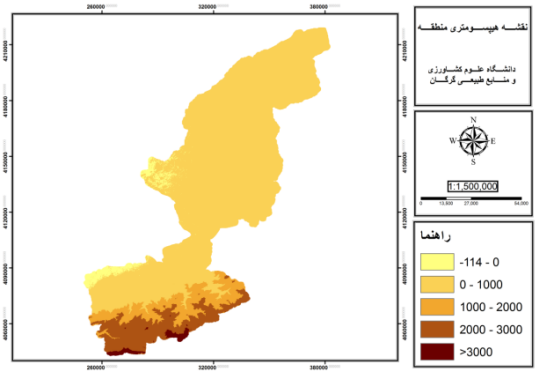
۱. عمیق‌ترین چاه موجود، براساس آخرین اطلاعات تا سال ۱۳۸۹، سی متر برآورد شد.

www.SID.ir

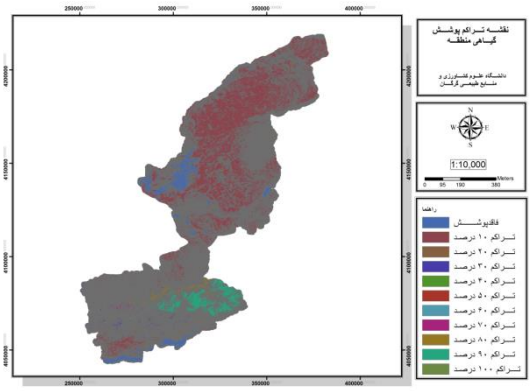
Archive of SID



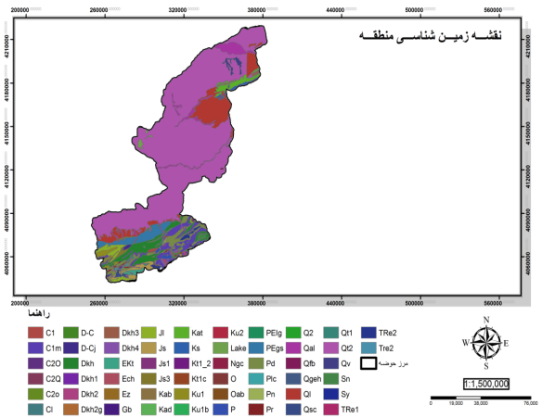
شکل ۳. نقشهٔ طبقه‌های ارتفاع



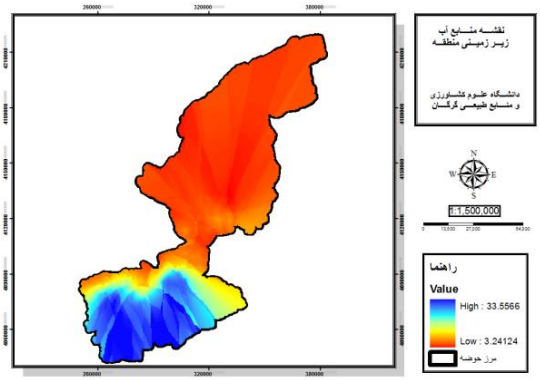
شکل۴. نقشهٔ طبقه‌های شیب



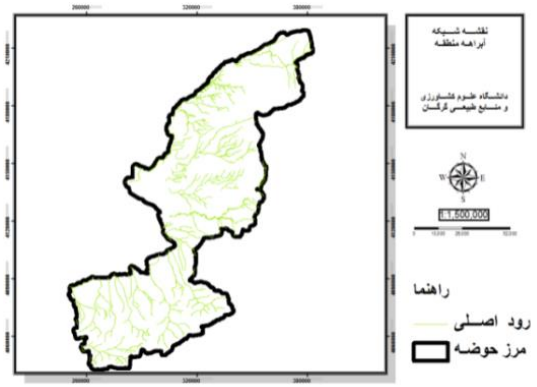
شکل ۵. نقشهٔ زمین‌شناسی



شکل۶. نقشهٔ تراکم پوشش گیاهی



شکل ۷. نقشهٔ شبکهٔ آبراهه



شکل۸. نقشهٔ منابع آب زیرزمینی

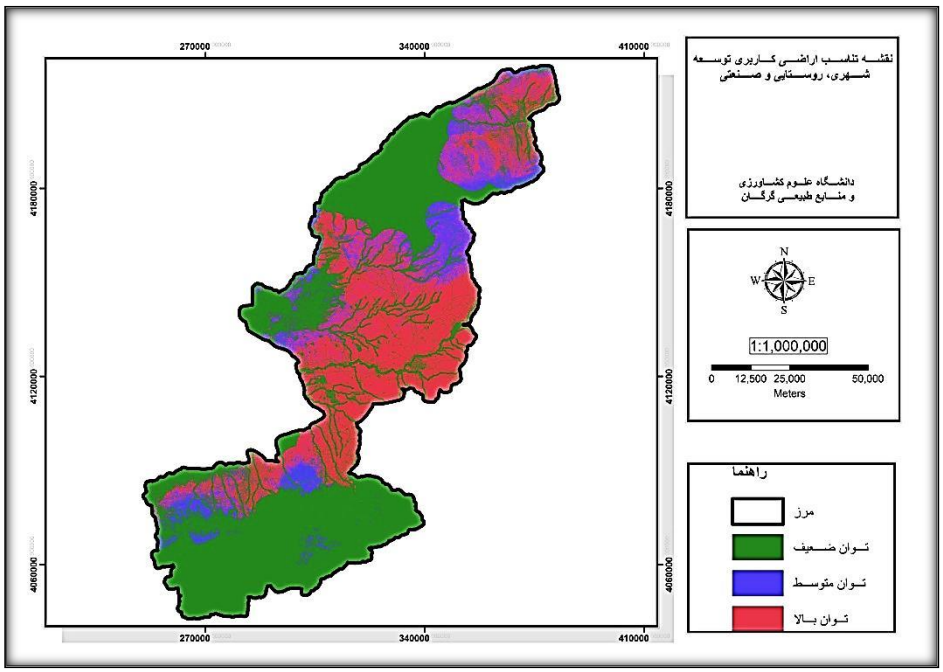
نتیجه‌گیری

براساس مدل اکولوژیکی حرفی کاربری توسعهٔ شهری، ویژگی‌های بهترین مناطق عبارتند از: شیب‌های ۰– ۱۳ درصد، محدودهٔ ارتفاعی بین ۴۰۰– ۱۲۰۰ متر، جهت‌های جنوبی، وجود کمترین مقدار فرسایش آبی و بادی، فواصل نزدیک‌تر به بافر ۱۰۰ متری از کاربری‌های شهری و روستایی و همچنین رودها، فاصله از چاه‌های کم‌عمق‌تر منطقه، فاصله‌های دورتر از گسل‌های منطقه، فاصلهٔ مناسب از مناطق حفاظت‌شده، بارندگی مناسب (بیش از ۵۰۰ میلی‌متر)، خاک عمیق‌تر و

www.SID.ir

Archive of SID

نیمه‌تحول‌یافته (به‌جای تحول‌یافته با دانه‌بندی متوسط)، نبود سنگ‌های مادر همچون مارن و شیست و تراکم پوشش گیاهی کمتر از ۳۰ درصد. براساس این تعاریف، بعد از ادغام نقشه‌ها و بررسی و تجزیه و تحلیل ارزش‌های منطقه براساس وجود یا نبود عوامل افزاینده و کاهندهٔ تناسب، نقشهٔ زیر در شرح لکه‌های تناسب اراضی برای توسعهٔ شهری به دست آمد:



شکل ۹. نقشهٔ تناسب اراضی کاربری توسعهٔ شهری، روستایی و صنعتی

در کاربری توسعهٔ شهری از کل منطقه، شاهد سه نوع تناسب، به شرح زیر هستیم:

جدول ۱۱. انواع تناسب نقشهٔ نهایی کاربری توسعهٔ شهری

درجهٔ تناسب طبقه	(مساحت هر طبقه به متر مربع)
ضعیف	۵،۰۶۷،۴۰۵،۵۸۶
متوسط	۳۶،۵۵۳،۰۶۶
بالا	۳،۸۴۵،۳۰۶،۱۳۰

در ادامه، با استفاده از مشاهده‌های میدانی و تطابق داده‌های نقشه و واقعیت اراضی، نقاط مستعد توسعهٔ شهری، بررسی شد. نتایج، حاکی از مطابقت نیازهای توسعه در منطقه با ویژگی‌های دیکته‌شده در منطقه است و این مدل، در مقیاس مطالعاتی متفاوت، برای بررسی‌های دقیق‌تر، قابلیت بسیاری دارد.

نتایج نشان می‌دهد برای توسعهٔ پروژه‌های شهری در محدودهٔ شهرهای علی‌آباد، گنبد و گرگان و مکان‌یابی دقیق‌تر این کاربری، وجود اطلاعاتی ضروری است. نقص‌های عمده‌ای شامل نبود مدل رقومی ارتفاع با اندازهٔ پیکسل مناسب، نبود نقشهٔ سنگ و خاک‌شناسی با دقت و مقیاس مناسب، نبود داده‌های کیفی آب (دما، میزان اسیدیته و شوری) و... ممکن است در این مسیر دیده شوند. با ارتقای داده‌های اطلاعاتی (اکولوژیکی و اقتصادی- اجتماعی) مورد نیاز می‌توان این کمبودها را کاهش داد و مناسب‌ترین پهنه‌های توسعهٔ آتی شهری در منطقه را شناسایی کرد. همچنین نتایج حاکی از آن است که محدودهٔ این شهرستان‌ها مکان مناسبی برای گسترش و توسعهٔ روند شهرسازی بدون محدودیت جدی است؛

www.SID.ir

Archive of SID

محدودیتی که اغلب از نبود متغیرهای اساسی ایجاد می‌شود. همچنین پارامترهای شیب، جهت، ارتفاع، سنگ، خاک، مناطق حفاظت‌شده، تالاب‌ها، حساسیت خاک به فرسایش و فاصله از منابع آبی، به‌عنوان عواملی به کار گرفته شدند که امیدواریم با استفاده از این پارامترها و دیگر محدودیت‌های توسعهٔ شهری، به بهترین شکل بتوان مناطق مستعد توسعهٔ شهری را مکان‌یابی کرد. به هر حال، این محدوده‌بندی، براساس شاخص‌های نظریه‌های کارشناسی و اطلاعات موجود، تبیین شدند و برای راحتی بیان درجهٔ تناسب و مدیریت بهتر، سه طبقه تناسب (ضعیف، متوسط و بالا) در نظر گرفته شد.

پیشنهادها

۱. پیشنهاد می‌شود برای تهیهٔ نقشهٔ کاربری اراضی، از تصاویر هوایی و ماهواره‌ای با قدرت تفکیک مکانی و طیفی بالاتر استفاده شود.

۲. کمبودهای عمده‌ای شامل نبود مدل رقومی ارتفاع با اندازهٔ پیکسل مناسب و نقشهٔ سنگ و خاک‌شناسی با دقت و مقیاس مناسب، داده‌های مربوط به کیفیت آب (دما، میزان اسیدیته و شوری)، فاصله از بازارهای تجاری و... در این پروژه دیده می‌شود که می‌توان با ارتقای داده‌های اطلاعاتی (اکولوژیکی و اقتصادی- اجتماعی)، این نقایص را کاهش داد و مناسب‌ترین پهنه‌های توسعهٔ شهری در منطقه را شناسایی کرد.

۳. با توجه به وجود مناطق حفاظتی غنی از گونه‌های حیات وحش در منطقه، پیشنهاد می‌شود توسعهٔ شهری، روستایی و شهری در آینده، دور از این مناطق، صورت گیرد.

۴. با توجه به نقش برجستهٔ داده‌های اقتصادی- اجتماعی در طرح‌های ارزیابی زمین و نبود داده‌های کافی پیشنهاد می‌شود که برای مطالعهٔ جامع اقتصادی- اجتماعی در سطح منطقه‌ای برنامه‌ریزی شود.

منابع

1. Ardakani, T. Danekar, A. Karami, M. Aghimi, H. Rafiei, G. and Erfani, M., 2011, **Chabahar Bay Zoning Decisions Multivariable Model for Centralized User Outing**, Journal of Geography and Land, Vol. 1, No. 1, PP. 1-20. *(In Persian)*
2. Beinat, E. and Nijkamp, P., .2001**, Land Use Management and the Path Towards Sustainability,** Multi-Criteria Analysis for Land-use Management, Kluwer Academic Publisher, P.O. Box 17, 3300 AA Dordrecht, The Netherlands, PP. 1-13.
3. Eastman, J. .R. Jin, W. Kyem, P. and Toledano, J., 1998, **Multi-Criteria and Multi-Objective Decision Making for Land Allocation Using GIS**, Multi-Critria Analysis For Land-Use Management, Kluwer Academic Publisher, P.O. Box 17, 3300 AA Dordecht, The Netherlands, PP. 227-251.
4. Farahman, S., 1997, **Spatial analysis of urban development in Iran (The interaction of the economy)**, PhD thesis, Isfahan University, College of Administrative Sciences and Economics, pp 1-180. *(In Persian)*
5. **Geological and Mineral Exploration (National Database of Geoscience Data),** 2010**,** Geological Map of Golestan, Vol. 1, P. 1000000. *(In Persian)*
6. Ghodsipoor, H., 2005, **Analytical Hierarchy Process (AHP)**, Amirkabir University of Technology Publications, Tehran. *(In Persian)*
7. Golestan Regional Water Company, 2009, **Statistics wells, piezometers**. *(In Persian)*

www.SID.ir

Archive of SID

8. Katavic, I. and Marmullah, G., 1987, **Mission Report for Pilot Project in Tuzla Lagon (Turkey)**, Map technical Reports, Seties, No. 15, PP. 47-49.

9. Mahini, A. and Kamyab, H., 2009, **Remote Sensing and GIS Software Application With Edrisi**, Mehrmahdis, Tehran. *(In Persian)*

10. Makhdoum, Majid, **Land Use Foundation**, 2008, Tehran University Publications, Tehran. *(In Persian)*

11. Makhdoum, M. Darvishsefat, A. Jafarzadeh, H. Makhdoum, A., 2005, **Environmental Assessment and Planning Using GIS**, Tehran University Publications, Tehran. *(In Persian)*

12. Management and Planning Organization of Iran, 2008, **Statistical Yearbook of Golestan**, PP. 566. *(In Persian)*

13. Mendoza, G .A., 1997, **A GIS-Based Multicriteria Approach to Land Use Suitability Assessment and Allocation. In Seventh Symposium on System Analysis in Forest Resources, Traverse City**, USDA Forest Service, http//www.ncrs.fs.fed.us/pubs/gtr/other/gtr-nc205/landuse.htm. (2 April 2010), PP. 150-164.

14. Patrono, A., 2004, **Multi-Criteria Analysis and Geographic Information System: Analysis of Natural Areas and Ecological Distributions**, Multi-Criteria Analysis For Land-Use Management, Published by Kluwer Academic Publisher, P.O. Box 17, 3300 AA Dordrecht, The Netherlands, PP. 271-292.

15. Sarmad, Z. Bazargan, A. and Hejazi, E., 2009, **Research Methods in the Behavioral Sciences**, Agah, Tehran. *(In Persian)*

16. Schreyer, A. and Malczeweski, J. 2004, **Multicriteria Evalution Using Analytical Hierarchy Process and Ordered Weighted Averaging**, www.AHP. PP. 1-16.

17. Shokuei, H., 2006, **Geography and Geographical Schools**, Razavi, Mashhad. *(In Persian)*

18. Soil and Water Research Institute, 1981, **Soil Report Part II Lands North Gorganroud (Gomishan)**, PP. 74. *(In Persian)*

19. Taherkia, H., 1997, **Artificial Propagation of Fish Seller**, Publication of Fisheries Corporation. *(In Persian)*

20. Tsaur, S. H. and Wang, CH. H., 2007, **The Evaluation of Sustainable Tourism Development by Analytic Hierarchy Process and Fuzzy Set Theory: An Empirical Study on the Green Island in Taiwan**, Asia Pacific Journal of Tourism Research, Vol. 12, No. 2, PP. 17-30. *(In Persian)*

21. Van der Merwe, J. H., 1997, **GIS-Based Land Evaluation and Decision-Macking for Regulating Urban Expansion**, A South African Case Study, Geojournal 43, PP. 135-151.

www.SID.ir