

مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای

سال اول، شماره دوم، پاییز ۱۳۸۸

دریافت: ۱۳۸۸/۷/۱ - پذیرش: ۱۳۸۸/۱۱/۲۵

صص ۶۸-۵۱

ارزیابی توان اکولوژیک منطقه قزوین جهت تعیین نقاط بالقوه توسعه شهری با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی

مهدی قرخلو، دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران، ایران
حمیدرضا پورخباز، دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران، ایران
محمدجواد امیری، استادیار جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران
حسنعلی فرجی سبکبار، استادیار کارتوگرافی، دانشگاه تهران، ایران

چکیده

اهمیت به کارگیری روش‌های عقلانی و نظام‌مند برنامه‌ریزی در مدیریت و استفاده بهینه از منابع، به ویژه منابع طبیعی برای همگان روشن است. از آنجایی که توسعه کالبدی شهرها، نابودی اراضی کشاورزی و گسترش به سمت پهنه‌های آسیب‌پذیر، نظیر حوزه‌های سیلابی و نیز شیب‌های نامناسب را به دنبال دارد که در حقیقت باعث به هم خوردن تعادل و پایداری اکولوژیک در شهرها می‌شود، ضرورت ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعه شهری به معنای عینیت بخشیدن به قابلیت بالقوه سرزمین مورد انتظار است. منطقه قزوین از جمله زیست بوم‌هایی است که دچار معضلات ناشی از عدم حاکمیت نظام انضباطی بر منابع طبیعی است. در این تحقیق، پس از مطالعه پارامترهای اکولوژیک، اعم از پارامترهای فیزیکی (شامل توپوگرافی، ارتفاع، شیب، خاک، سنگ مادر، بارندگی، دما و ...) و پارامترهای زیستی (شامل تراکم پوشش گیاهی و مناطق حفاظت شده) که در کاربری توسعه شهری مؤثرند، شناسایی و نقشه‌سازی این پارامترها در منطقه قزوین، به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام گردید. سپس توان اکولوژیک منطقه مذکور به کمک مدل اکولوژیک کاربری توسعه شهری و براساس تناسب اراضی (از طریق منطق بولین) مشخص شد. برای این کار، در هر یک از طبقات مدل فوق، شرایط و ویژگی‌های مناسب در منطقه با کد ۱ و بقیه با کد صفر مشخص گردید. سپس با ضرب لایه‌ها، ارزیابی توان توسعه شهری برای هر طبقه مشخص گردید که نتایج نشان دهنده وجود تنها طبقه یک (مناسب) کاربری توسعه شهری در منطقه مورد مطالعه است.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی توان اکولوژیک، منطقه قزوین، کاربری توسعه شهری، تناسب اراضی، سامانه اطلاعات جغرافیایی.

۱- مقدمه

۱-۱- طرح مسأله

جوامع انسانی نمی‌توانند جدا از عوامل اقتصادی، اجتماعی و فیزیکی زندگی کنند، بلکه جهت برخورداری از نیازهای اصلی‌شان به طبیعت، به ویژه محیط زیست نیز وابسته‌اند. جریان جمعیت در حواشی شهر ناشی از مهاجرت از نواحی روستایی، به همراه رشد سریع جمعیت، توازن اکولوژیک را مختل نموده است. این فرآیند، از توسعه پایدار اجتماعی- اقتصادی هر ناحیه جلوگیری می‌کند (Srivastava and Gupta, 2003:78).

توسعه و رشد کلان شهرها، بخش وسیعی از مرغوبترین و مناسبترین اراضی بلافصل شهرها، از جمله زمین‌های کشاورزی و جنگلی مجاور را جذب نموده، تغییر شکل می‌دهد (MC Pherson et al., 1994:15) و تأثیر منفی بر تنوع زیستی منطقه می‌گذارد (Kloor, 1999: 34). در حال حاضر، منطقی‌ترین راه برای انجام مطالعات محیط زیست در چارچوب برنامه‌ریزی منطقه‌ای، همان دخالت دادن جنبه‌های اکولوژیک درباره برنامه‌ریزی و سازمان دهی کاربری زمین است (بهرام سلطانی، ۱۳۷۱:۱۰۷). توجه به ملاحظات زیست- محیطی، عملاً توجه به عوامل دیگر اقتصادی و اجتماعی را در پی خواهد داشت (بحرینی و کریمی، ۱۳۸۱:۵). در هر صورت، برای داشتن یک توسعه پایدار و در خور، برنامه ریزی سرزمین امری ضروری است که شالوده این برنامه ریزی، ارزیابی توان محیط زیست است (مخدوم، ۱۳۷۲:۱۴). ارزیابی توان اکولوژیک^۱، به دلیل ضرورت

انتخاب و بهره‌برداری بهینه از پتانسیل اکولوژیک سرزمین در قالب مطالعات برنامه‌ریزی و مدیریت زیست- محیطی به منظور حصول به اصل توسعه پایدار است (ادهمی مجرد، ۱۳۶۸: ۲۴ و رضایی، ۱۳۸۴:۱۳۸). در این رابطه، سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)^۲ با توانایی‌های بالا در مدیریت داده‌ها و ارائه ستاده‌های جدید به عنوان ابزاری کارآمد در برنامه‌ریزی زیست- محیطی مطرح می‌گردد (کرم، ۱۳۸۴:۹۵). بنابراین، هدف نهایی از به‌کارگیری این سامانه، فراهم کردن پشتیبانی برای تصمیم‌گیری‌های فضایی است (فردوسی، ۱۳۸۴:۷۶). یکی از مهمترین توانایی‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی، توانایی تلفیق داده‌ها برای مدل‌سازی، مکان‌یابی و تعیین تناسب اراضی از طریق ارزش‌گذاری پهنه سرزمین است (پور احمد و همکاران، ۱۳۸۶:۳۴).

در ایران برای دستیابی به آمایش سرزمین، روش ارزیابی توان اکولوژیک محیط زیست، چند عامله^۳ است و ارزیابی و طبقه‌بندی سرزمین با مقایسه بین ویژگی‌های اکولوژیک واحدهای زیست- محیطی و مدل‌های اکولوژیک حرفی ایران انجام می‌شود. جهت ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعه شهری^۴، مدل حرفی با سه طبقه توان (مناسب، نسبتاً مناسب و نامناسب) ارائه شده است (مخدوم، ۱۳۷۲:۸۳).

2- Geographical Information System

3- Multiple Evaluation

4- Urban Development Land use

1- Ecological Capability Evaluation

۲-۱- اهمیت و ضرورت

افزایش جمعیت بیولوژیک و مهاجر به شهر قزوین (با جمعیت بیش از ۳۰۰ هزار نفر)، گسترش بی‌رویه و پر شتاب پیکره شهر قزوین و توسعه صنایع، اگر چه زائیده مجموعه‌ای از عوامل اقتصادی-اجتماعی است، ولی سرچشمه بسیاری از مشکلات زیست-محیطی است. از آنجا که هدف از انجام طرح‌های توسعه اخیر، صرفاً گسترش صنعتی و شهری بوده، ضرورت تعیین قابلیت‌های اکولوژیک و مکان‌یابی صحیح و متناسب کاربری‌های مختلف و برنامه‌ریزی در جهت همسویی مقوله‌های توسعه و محیط زیست کاملاً مشهود است.

۱-۵- سؤال‌ها و فرضیه‌ها

آیا مدل اکولوژیک حرفی، با کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی می‌تواند نقاط مناسب توسعه شهری را در منطقه مورد مطالعه تعیین کند؟ فرض بر این است که با مدل اکولوژیک حرفی و ارزیابی چند عامله نقاط مناسب برای توسعه شهری را می‌توان مشخص نمود.

۱-۶- روش تحقیق و مراحل آن

مدل اکولوژیک کاربری توسعه شهری، شامل سه طبقه بوده که از طبقه اول به سوم، از درجه توان و میزان مرغوبیت توسعه شهری کاسته می‌شود (مخدوم، ۱۳۷۲: ۱۸۹). به منظور ارزیابی توان اکولوژیک جهت توسعه کاربری شهری از روش معمول ارزیابی منابع به نام روش

۱-۳- اهداف

هدف تحقیق حاضر، تعیین توان و درجه مرغوبیت منطقه مورد نظر در خصوص کاربری توسعه شهری با مطالعه فاکتورهای فیزیکی و زیستی دخیل در این کاربری است. برای رسیدن به این هدف، با نقشه‌سازی هر یک از این فاکتورها، ارزیابی توان اکولوژیک توسعه شهری بر اساس تناسب اراضی و با کمک منطق بولین^۱ انجام گردید.

۱-۴- پیشینه پژوهش

پور ابراهیم (۱۳۸۰) در تعیین توسعه آتی جزیره قشم از روش تجزیه و تحلیل سیستمی و تلفیق بهینه و روی هم گذاری آن بر واحدهای برنامه‌ریزی مناسب برای تعیین انواع کاربری‌ها، از جمله کاربری توسعه شهری

2 Sudhira

3 Sante-Riveira

1- Boolean Logic

توسعه شهری مطالعه و شناسایی گردید و سپس آماده سازی لایه‌های این پارامترها با عملیات ژئورفرنس، تصحیح و ویرایش، رقومی سازی، تعریف سیستم مختصات (UTM-39N) و به هنگام سازی انجام گرفت. برای ساخت و طبقه بندی مجدد برخی از لایه‌های مورد نیاز تحقیق، نظیر نقشه شیب و جهت جغرافیایی از لایه DEM^۳ رستری منطقه و بسط Spatial Analyst استفاده شد. از آنجا که مدل اکولوژیکی ایران برای اجرا به لایه‌های اطلاعاتی به صورت پلی‌گون نیاز دارد، بنابراین لایه‌های بارندگی، دما، باد و رطوبت نسبی با عمل درون یابی^۴ به پلی‌گون تبدیل شده و در نرم افزار ArcGIS طبقه‌بندی مجدد گردیده است. در اینجا جهت تهیه مرز به روز شده شهر قزوین تا سال ۲۰۰۶ از تقسیمات کشوری، به روز رسانی اراضی کشاورزی و پوشش گیاهی و تهیه لایه تراکم پوشش گیاهی منطقه از تصاویر ماهواره‌ای IRS LISS3 2006 استفاده گردید. در تهیه لایه تراکم پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه، از شاخص پوشش گیاهی این تصاویر کمک گرفته شد، که این شاخص عمدتاً بر مبنای اختلاف قابل توجه بازتاب طیفی گیاهان در باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک به دست می‌آید. برای تعیین این شاخص از ماژول Image Processing در نرم افزار Idrisi کمک گرفته شد. در مرحله بعد، کلیه لایه‌ها با لایه مرز منطقه مورد مطالعه روی هم گذاری و با کمک تابع برش تمام لایه‌ها مرزبندی گردید. در مرحله پردازش لایه‌های اطلاعاتی، برای کدگذاری طبقات مختلف هر لایه، از شماره طبقات

ارزیابی چند عامله به شیوه تجزیه و تحلیل سیستمی^۱ استفاده گردید. اساس این شیوه، بر پایه منطق بولین استوار است (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۰: ۲۰۵). با این توصیف، برای شرایط موجود در هر طبقه، ارزش ۱ و برای سایر مناطقی که در طبقه نمی‌گنجد، ارزش صفر اطلاق می‌گردد. بنابراین، این روش محدودیت‌هایی دارد. از اینرو سامانه اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری در شناسایی، پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌تواند هزینه و زمان ارزیابی را کاهش داده، در ارزیابی توان و نیاز سرزمین و به طور کلی برنامه‌ریزی سرزمین به متخصصان یاری رساند (احمدی زاده، ۱۳۸۲: ۲۳ و مخدوم و همکاران، ۱۳۸۰: ۲۶).

بدین منظور، به کمک نرم افزارهای سامانه اطلاعات جغرافیایی نظیر ArcGIS از بانک‌های اطلاعاتی رابطه‌ای جهت تشکیل پایگاه داده خود استفاده می‌نمایند که در آنها به منظور ایجاد ارتباط و بهنگام سازی پایگاه داده می‌توان از زبان پرسجوی ساختاری (SQL)^۲ بهره جست. از مهمترین ویژگی‌های این ساختار، این نکته است که داده‌های توصیفی را می‌توان به سادگی در جداول جداگانه ثبت نمود (Nisar et al., 2000: 78). متداولترین کاربرد زبان پرسجوگر در سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، بازیابی داده‌ها و انجام عملیات جبری و منطقی است (Wolfslehner et al., 2005: 161). در تحقیق حاضر که بر پایه پارامترهای اکولوژیک منطقه قزوین صورت گرفته، ابتدا پارامترهای اکولوژیک (فیزیکی و زیستی) لازم برای ارزیابی توان اکولوژیک

3-Digital Elevation Model
4-Interpolation

1- Systemic Analysis
2- Structured Query Language

لایه محدودیت لحاظ شد. فرایند اجرای تحقیق در نمودار (۱) نشان داده شده است.

تابع (۱): شرط برقراری طبقه یک (مناسب) توسعه شهری در منطقه مورد مطالعه

$$F1 = [f1_E] * [f1_So] * [f1_As] * [f1_Cp] * [f1_Ct] * [f1_Ch] * [f1_Cw] * [f1_Li] * [f1_Pte] * [f1_Pd] * [f1_Pdr] * [f1_Ps] * [f1_Pg] * [f1_Wc] * [f1_Vgo] * [f1_Es] * [f1_Pr] * [Boolean_Constraint]$$

F1 = طبقه یک (مناسب) توسعه شهری.

Boolean_Constraint = لایه محدودیت بولین شده.

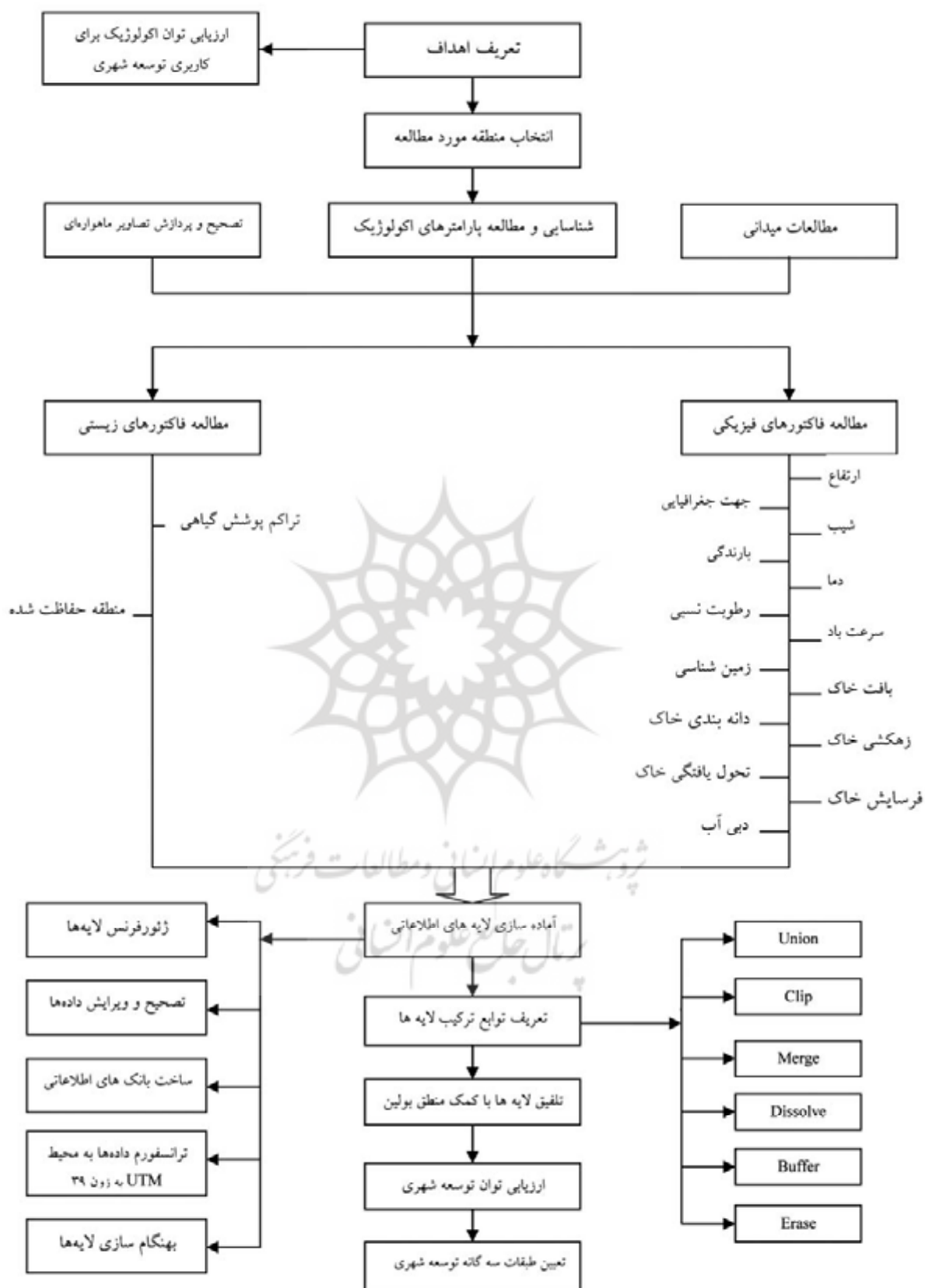
این تابع نشان می دهد که طبقه یک کلیه لایه ها با منطق AND (ضرب) با یکدیگر تلفیق شده، نتیجه حاصل نقاط مناسب توسعه شهری (شکل ۳) است.

۱-۷- معرفی متغیرها و شاخص‌ها

تحقیق حاضر بر پایه پارامترهای اکولوژیک منطقه قزوین صورت گرفته، پارامترهای لازم (فیزیکی و زیستی) برای ارزیابی توان اکولوژیک توسعه شهری، شامل ارتفاع (E)، شیب (So)، جهت جغرافیایی (As)، بارندگی (Cp)، دما (Ct)، رطوبت نسبی (Ch)، سرعت باد غالب (Cw)، زمین شناسی (سنگ مادر Li)، بافت خاک (Pte)، عمق خاک (Pd)، زهکشی خاک (Pdr)، تحول یافتگی خاک (Ps)، دانه بندی خاک (Pg)، فرسایش خاک (Es)، دبی آب (Wc)، تراکم پوشش گیاهی (Vgo) و منطقه حفاظت شده (Pr) است.

پارامترهای کاربری توسعه شهری در مدل اکولوژیک حرفی ایران استفاده گردید، که این کدها برای شناسایی نوع داده‌های موضوعی در رایانه و مدل هستند (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۰: ۱۸۵). سپس با توجه به هدف مطالعه، یگان‌های مدیریتی (پلی‌گون‌ها) مرزبندی گردیدند. در مرحله تلفیق لایه‌های مؤثر، با استفاده از توابعی نظیر توابع همپوشانی^۱، اشتراک^۲ (منطق AND)، ادغام^۳، برش^۴ و حاشیه (حریم)^۵ در سامانه اطلاعات جغرافیایی نسبت به ترکیب و تلفیق لایه‌ها اقدام گردید. سپس در روش ارزیابی تناسب و عدم تناسب منابع اکولوژیک با استفاده از ضابطه‌های موجود در مدل حرفی اکولوژیک، تمامی این پارامترها براساس هر سه طبقه کاربری توسعه شهری، به صورت لایه‌های بولین تهیه شد. در قسمت SQL، مدل ارزیابی اکولوژیک کاربری توسعه شهری برای هر سه طبقه آن، پس از تعریف رابطه و شروط به صورت تابع (۱) که خاص طبقه یک (مناسب) توسعه شهری است، اجرا می‌شود. برای اجرای محدودیت‌ها در مرحله تجزیه و تحلیل، حریم گسل‌های اصلی و فرعی به ترتیب ۱۰۰۰ متر و ۳۰۰ متر طبق ضوابط و مقررات وزارت مسکن و شهر سازی و حریم رودخانه‌ها ۱۰۰۰ متر طبق ضوابط و مقررات وزارت نیرو در نرم افزار مذکور تعیین گردید. ضمناً نقاط شهری- روستایی، اراضی کشت آبی و باغات اطراف شهر قزوین در ساخت

1-Union
2-Intersection
3-Merge
4-Clip
5-Buffer



شکل شماره ۱- فرایند اجرای تحقیق

۸-۱- محدوده و قلمرو پژوهش

منطقه مورد مطالعه در حاشیه شهر قزوین بین ۴۹ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه تا ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. این منطقه دارای مساحتی حدود ۲۰۶۰۹۴/۵۶ هکتار است و به دلیل داشتن ارتفاعات متعدد، همچون رشته کوه البرز در شمال و گسترش آن در جهات شمال شرقی و شمال غربی و کوه‌های پراکنده در نقاط دیگر، شرایط مناسب زیست اقلیمی را داراست.

مساوی در نظر گرفته شده و با یکدیگر جمع شده و یا در هم ضرب می‌گردند (Malczewski, 2004: 26) و معمولاً برای تفکیک مناطقی که دارای مجموعه‌ای از شرایط و ویژگی‌های مورد نظر باشند، کاربرد دارد. منطق بولین بر مبنای اعداد ۱ و ۰ و لزوم قطعیت در مورد وجود یا نبود هر پدیده مورد بررسی در فرآیند مکان‌یابی است. یعنی نقشه‌های استاندارد شده که در آنها مناطق به دو گروه مطلوب و نامطلوب تقسیم می‌شوند و این دو گروه به ترتیب با ارزش‌های یک و صفر مشخص می‌گردند (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۰: ۶۳).

۲- مفاهیم، دیدگاه‌ها و مبانی نظری

۱-۲- تعاریف و مفاهیم

مدل حرفی: این مدل بر اساس شرح و ارائه جملات درباره متغیرها یا ترکیب‌های مختلفی از متغیرها بنا نهاده شده است و نشان دهنده راه‌های دستیابی به هدف و زیر هدف‌ها به صورت نگارش گام به گام است. در این نگارش، داده‌های سازگار با یکدیگر به صورت جمع‌بندی شده در کنار هم چیده می‌شوند، به طوری که پاسخگوی زیر هدف‌ها، هدف و مشکل بوده و در عین حال با هم مرتبط باشند (مخدوم، ۱۳۷۲: ۱۵).

ارزیابی توان اکولوژیک: عبارت است از ارزش‌گذاری هر یک از لکه‌های یکنواخت و همگن سرزمین برای انواع کاربری‌های مختلف (Sante-Riveira et al., 2008: 263)

منطق بولین: روش روی هم‌گذاری بولین، ساده‌ترین روش ترکیب محدودیت‌ها می‌باشد که وزن همه آنها

۲-۲- دیدگاه‌ها و مبانی نظری

Sante-Riveira و همکاران (۲۰۰۸) بر این عقیده‌اند که توسعه پایدار در اغلب موارد بر موضوعات ذیل تأکید دارد:

- استمرار یکپارچگی اکولوژیکی.
- تلفیق مراقبت‌های زیست محیطی با اهداف توسعه‌ای.
- اتخاذ یک رویکرد دراز مدت.
- مخدوم (۱۳۷۲) برنامه ریزی منطقه‌ای کاربری اراضی جهت رسیدن به توسعه پایدار را "تنظیم رابطه بین انسان، سرزمین و فعالیت‌های انسان در سرزمین به منظور بهره‌برداری در خور و پایدار از جمیع امکانات انسانی و فضایی سرزمین در جهت بهبود وضعیت مادی و معنوی اجتماع در طول زمان" می‌داند.

Malczewski (۲۰۰۴) آنالیز تناسب را چنین

توصیف می‌کند:

کاربردهای GIS شامل فنون آنالیز تناسب کاربری اراضی همچون آنالیز تصمیم‌گیری چند معیاره و روش‌های هوش مصنوعی نقش اصلی را بازی می‌کند. همچنین فنون تجزیه و تحلیل تناسب کاربری اراضی با کمک GIS به میزان زیادی ساختار جامع فعالیت‌های برنامه‌ریزی شهری، منطقه‌ای و زیست محیطی را تشکیل داده است (Wolfslehner et al., 2005: 157).

۳- بحث

یکی از وظایف مدیریت منطقه، هدایت نحوه و شدت استفاده از اراضی با توجه به توان‌های برآوردی است (شیخ حسنی، ۱۳۸۰: ۲۳). برنامه‌ریزی مبتنی بر توان بالقوه سرزمین شاید بهترین راهکار در جلوگیری از ادامه بحران‌های موجود و کاهش تأثیرات سوء آنها باشد (Sante-Riveira et al., 2008: 262). از ویژگی‌های بارز این تحقیق استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در کلیه مراحل کار بوده است. به منظور توسعه پایدار منطقه مورد مطالعه و بهره‌گیری پایدار و در خور، شناسایی ویژگی‌های اکولوژیک این منطقه و ارزیابی توان آن ضروری به نظر می‌رسد. طبقه‌بندی توان در مدل اکولوژیک به کار رفته در این تحقیق، نسبت به شرایط تمامی ایران ساخته شده است و برای استفاده محلی، پیشنهاد می‌گردد این مدل کالیبره شود.

نتایج حاصل از مطالعات پارامترهای اکولوژیک منطقه مورد نظر به صورت نقشه‌های رقومی در آمده‌اند. حال، با توجه به مدل ارزیابی اکولوژیک کاربری توسعه

در آنالیز تناسب اراضی، ناحیه به مجموعه واحدهای مطالعاتی کوچک همچون پلی‌گون‌ها یا رسترها تقسیم می‌شود. Anderson (۱۹۸۷) معتقد است که در تجزیه و تحلیل توان تناسب اراضی، ارزیابی جامع، با کمک پارامترهای اکولوژیک بایستی صورت گیرد. در تمامی روشهای ارزیابی منابع، دیدگاه اکولوژیک موجودیت خود را حفظ نموده است. بنابراین، در تحلیل اکولوژیک، انسان و محیط زیست هر دو مدنظر قرار دارند و رهیافت‌های اکولوژیک در فرایند برنامه‌ریزی زیست محیطی برای رسیدن به اهداف کم و بیش یکسانی تلاش می‌نمایند (ادهمی، ۱۳۷۷: ۲۴).

Sudhira و همکاران (۲۰۰۴) بر این اعتقادند که مدل‌های پیش‌بینی و پیشرفت‌های روش شناختی در سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی برای آنالیز منطقه‌ای و پیش‌بینی وضعیت محیط زیست مورد توجه هستند و تأکید دارند که این سامانه‌ها که مدل‌های پیش‌بینی ریاضی، پایگاه داده و اصول دانش را تلفیق می‌کنند، یکی از ابزارهای آینده‌نگری برای حل مشکلات محیط زیست منطقه‌ای می‌باشند. بنابراین، اطلاعات کیفی باید در اصول علمی GIS ذخیره شده و برای مدل‌های پیش‌بینی استفاده شوند. آنها همچنین می‌گویند که ساختار GIS برای حل مشکلات منطقه‌ای به رهیافت جدیدی جهت پیش‌بینی محیط زیست منطقه‌ای نیاز دارد.

از دیدگاه Mc Harg (۱۹۶۹) فنون همپوشانی به عنوان یک روش پیشرو برای روش‌های کلاسیک همپوشانی در GIS شناخته می‌شود که در بسیاری از

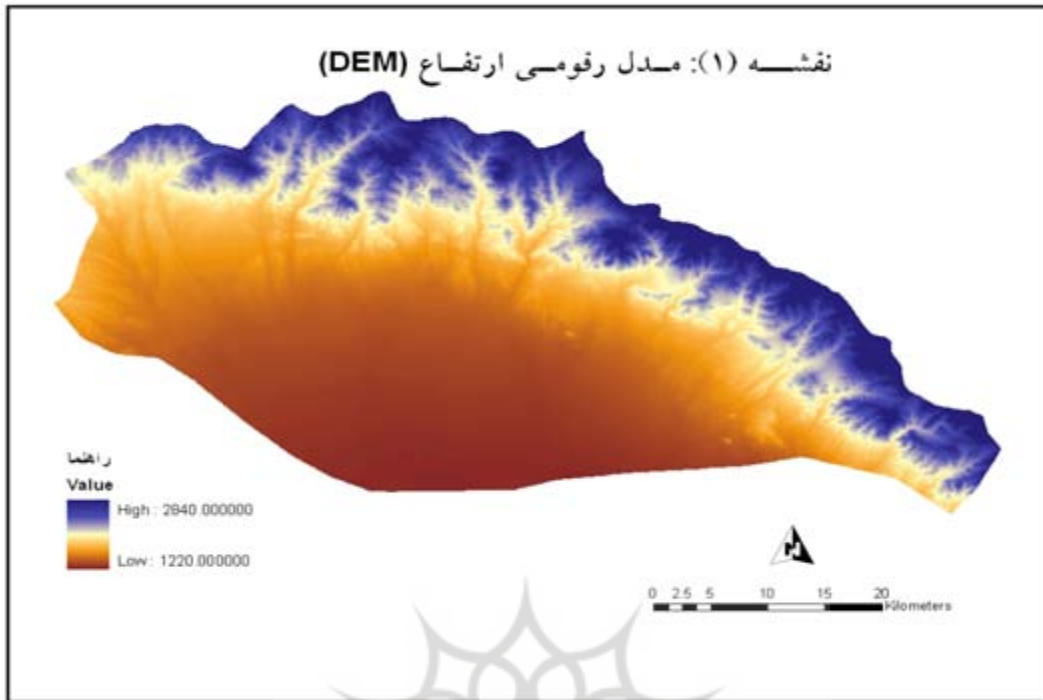
شهری، نقشه‌های پارامترهای منطقه مورد مطالعه، طبقه‌بندی مجدد^۱ شدند که اشکال ۲ تا ۱۱ برخی از این پارامترهای اکولوژیک را نشان می‌دهد. با استفاده از این نقشه‌ها و اطلاعات توصیفی مربوط به منطقه، پایگاه اطلاعاتی جهت تحلیل منابع محیطی تهیه گردید.

طبقه ارتفاعی ۱۷۰۰-۴۰۱ متر که ۶۶ درصد از کل منطقه مطالعاتی را شامل می‌شود، برای توسعه شهری مناسب است. این پارامتر در شمال منطقه یکی از عوامل محدود کننده است (نقشه ۲). شیب به عنوان یک پارامتر مهم در توسعه شهری بوده که شیب‌های ۱۲-۰ درصد مناسب برای توسعه است که حدود ۶۰ درصد از منطقه را شامل می‌شود و شمال منطقه به دلیل کوهستانی بودن و دارا بودن شیب‌های تند نامناسب شناخته شد (نقشه ۳). نتایج نشان می‌دهد که بافت خاک در بخش‌های جنوبی و شمالی منطقه رسی، شنی لومی و لومی شنی و تنها در بخش مرکزی لومی و لومی رسی است (نقشه ۶).

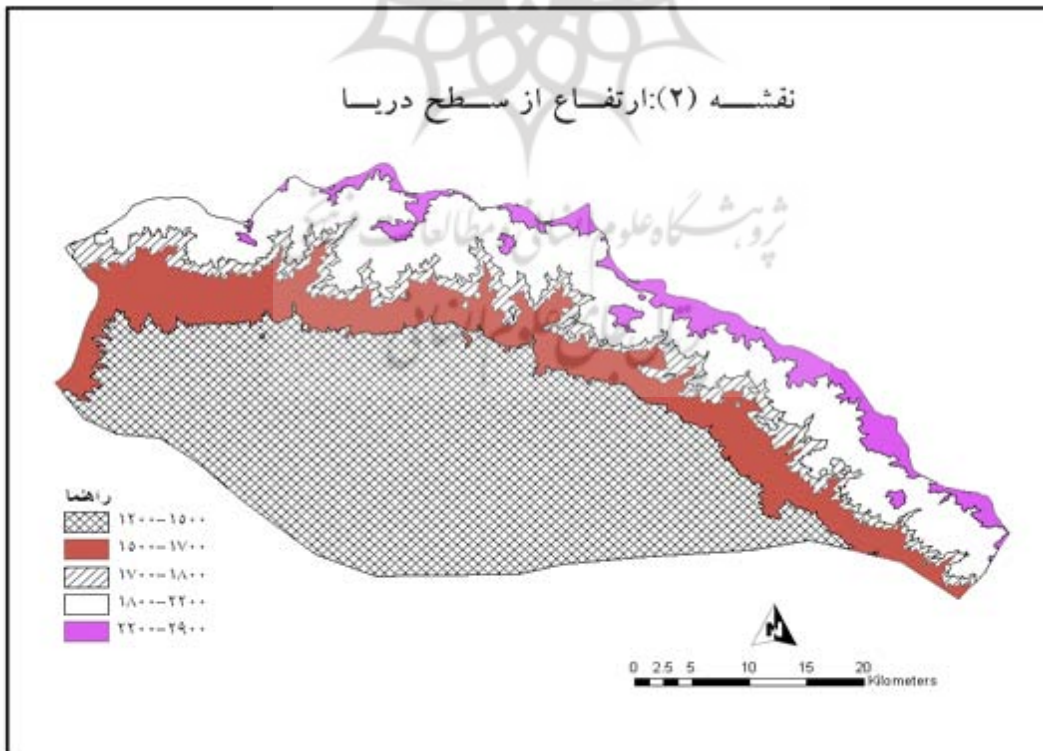
همان‌طور که گفته شد، در تهیه لایه تراکم پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه، از شاخص پوشش گیاهی این تصاویر کمک گرفته شد، که ارزش‌های بالا از نقشه شاخص پوشش گیاهی شامل مناطق با تراکم پوشش گیاهی بالا بود در حالی که مناطق فاقد پوشش گیاهی با ارزش‌های منفی مشخص گردید. تراکم پوشش گیاهی ۲۵-۰ درصد مساحتی حدود ۵۵۹۴/۸۳ هکتار معادل ۲/۷ درصد از منطقه را در بر گرفته که برای توسعه طبقه یک شهری مناسب است و تراکم‌های ۲۵-۵۰ درصد به

مساحت ۵۶۰۱/۵۲ (معادل ۲/۷ درصد) و بیش از ۵۰ درصد به ترتیب نسبتاً مناسب و نامناسب برای توسعه شهری هستند (نقشه ۹). مطالعات دبی آب نشان داد که میزان آب بالای ۶۰۰۰ متر مکعب در سال برای توسعه شهری مناسب (طبقه یک) بوده که ۹۵ درصد مساحت منطقه را شامل می‌گردد. بنابراین، منطقه از لحاظ آب به عنوان مهمترین عامل توسعه مشکلی ندارد. نتایج حاکی از آن است که نقاط جنوبی منطقه مورد نظر از لحاظ زهکشی، بافت خاک، دانه‌بندی خاک و تراکم پوشش گیاهی جهت توسعه مناسب شهری محدودیت دارد. بار دیگر، برای هر طبقه توسعه شهری براساس تناسب اراضی، نقشه‌های آماده شده، طبقه‌بندی شدند؛ بدین صورت که محدوده‌ای را که مد نظر طبقه‌بندی است، کد ۱ و به بقیه محدوده کد صفر داده شد. برای نمونه در شکل ۱۲، پارامتر شیب مربوط به طبقه یک توسعه شهری با کمک منطبق بولین طبقه‌بندی شده است.

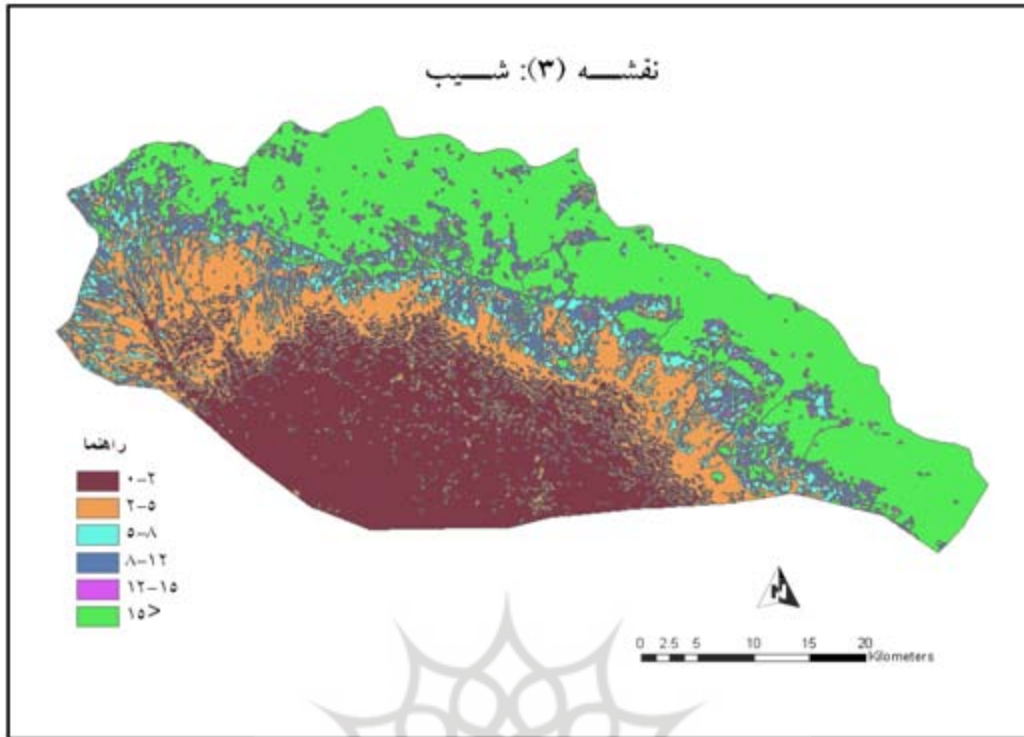
پس از اجرای مدل ارزیابی اکولوژیک کاربری توسعه شهری در منطقه قزوین، نتایج حاکی از وجود تنها طبقه یک (مناسب) توسعه شهری است و طبقات دو (نسبتاً مناسب) و سه (نامناسب) در این منطقه دیده نشده است. این توسعه به صورت خطی از حاشیه شهر قزوین و در امتداد بزرگراه تهران- قزوین و قزوین- رشت است، که مجموع مساحت پلای‌گون‌های آن ۱۸۴۸/۹۸ هکتار است. شکل ۱۳ پهنه‌های مناسب (F1) کاربری توسعه شهری را نشان می‌دهد.



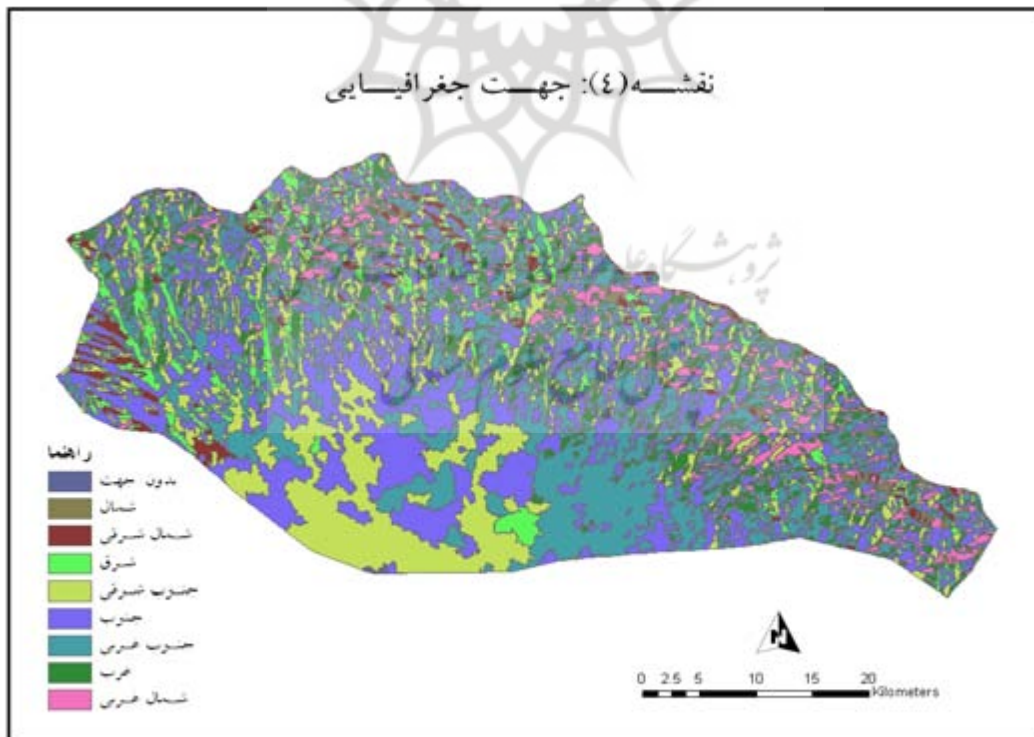
شکل شماره ۲- نقشه مدل رقومی ارتفاعی نقاط بالقوه توسعه شهری منطقه قزوین



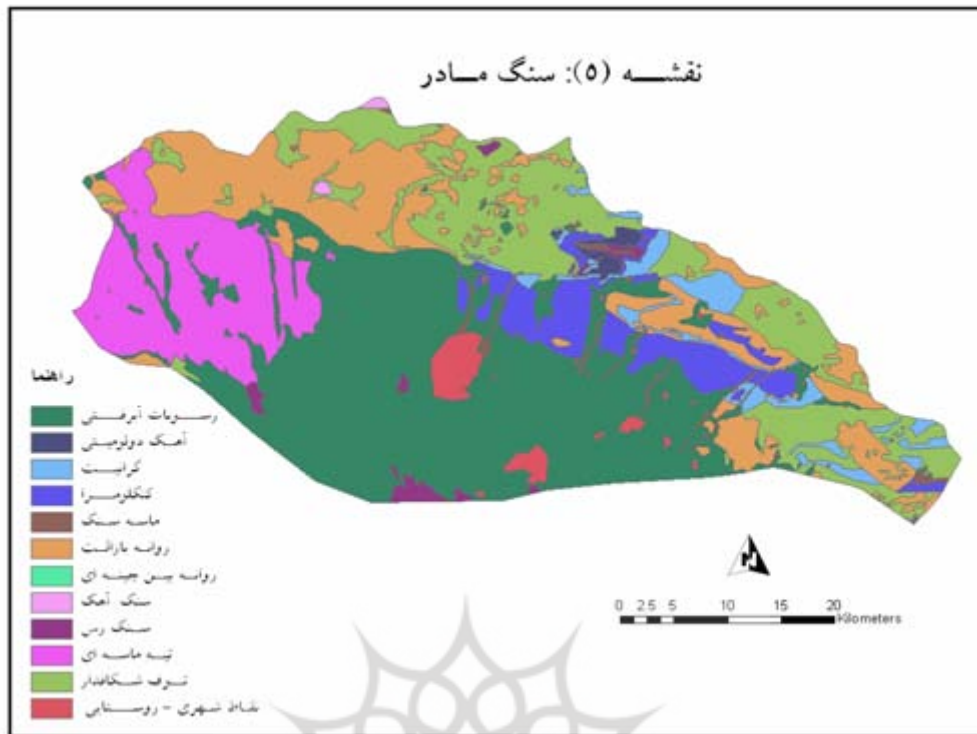
شکل شماره ۳- نقشه ارتفاع از سطح دریا



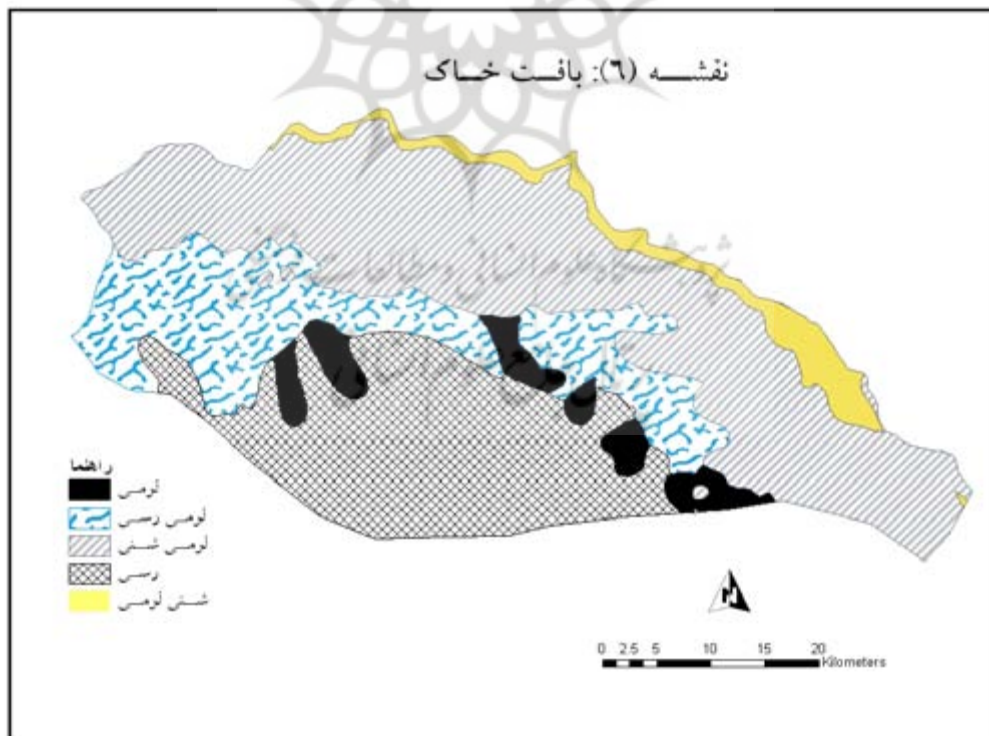
شکل شماره ۴- نقشه شیب منطقه قزوین



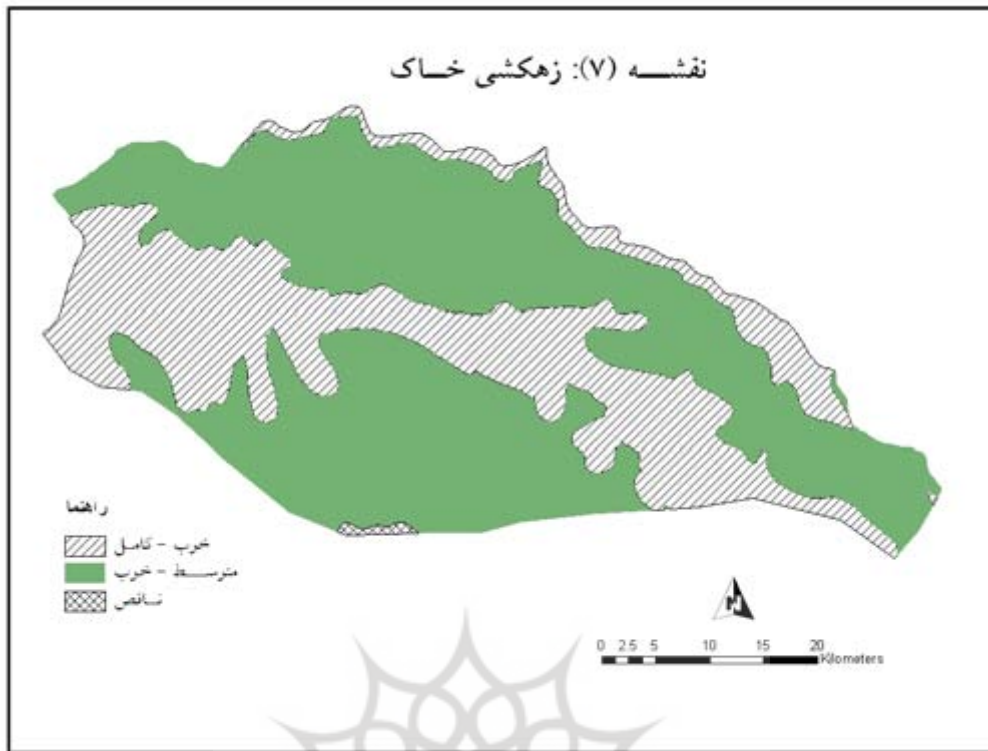
شکل شماره ۵- نقشه جهت جغرافیایی



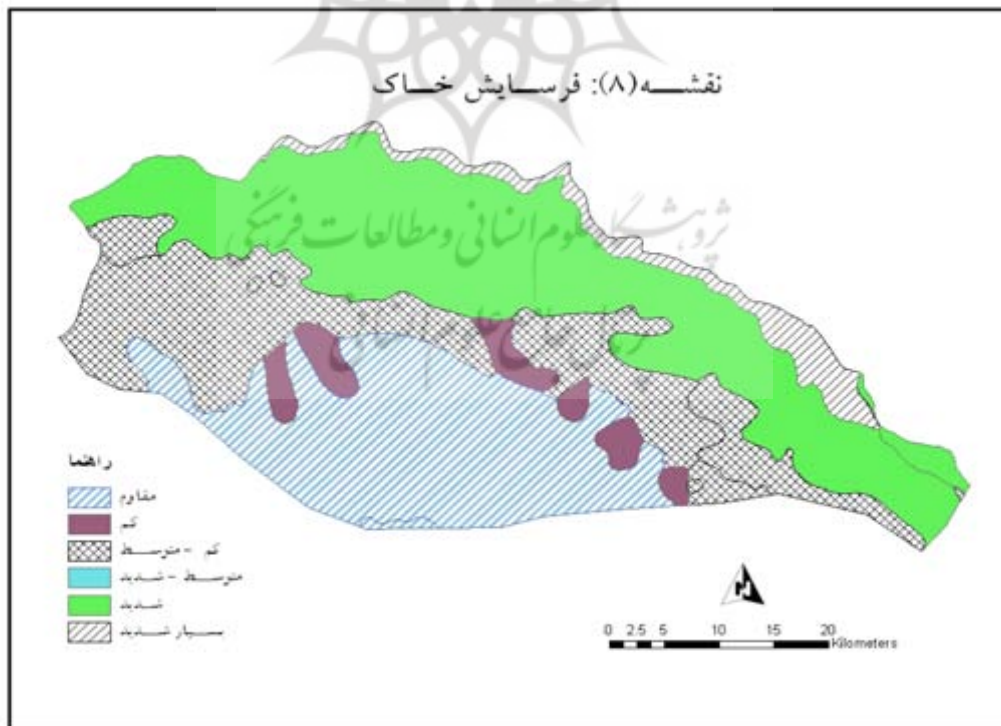
شکل شماره ۶- نقشه سنگ مادر منطقه قزوین



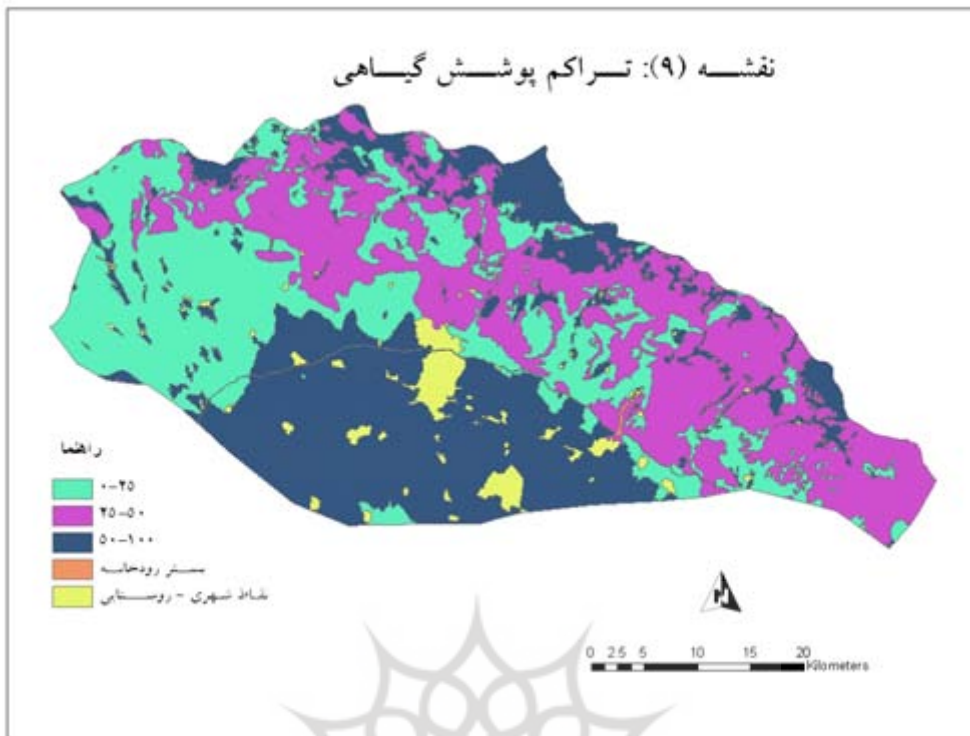
شکل شماره ۷- نقشه بافت خاک منطقه قزوین



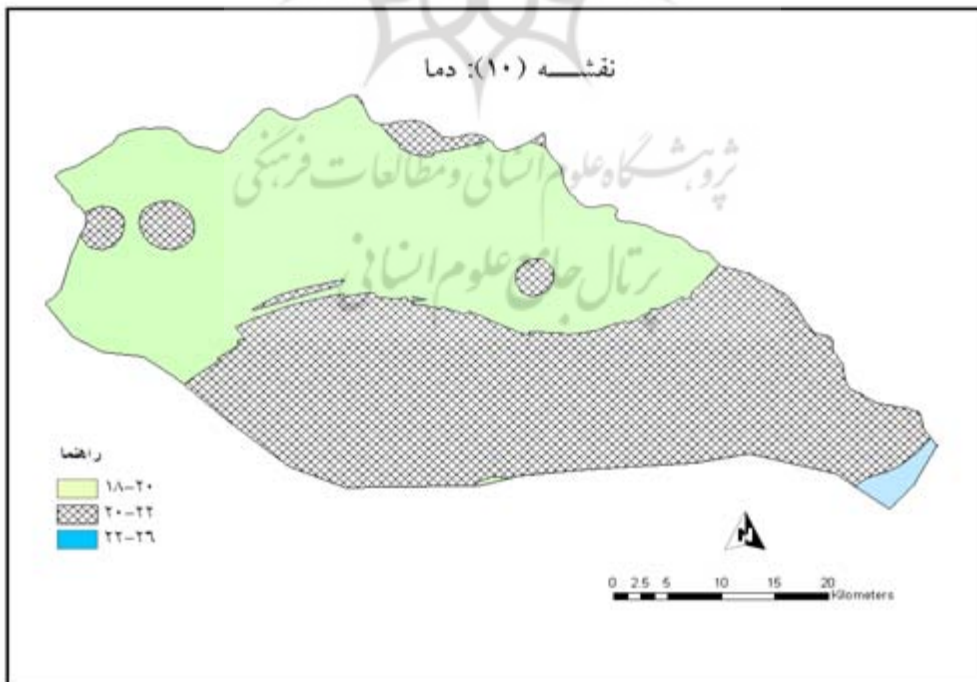
شکل شماره ۸- نقشه زهکشی خاک منطقه قزوین



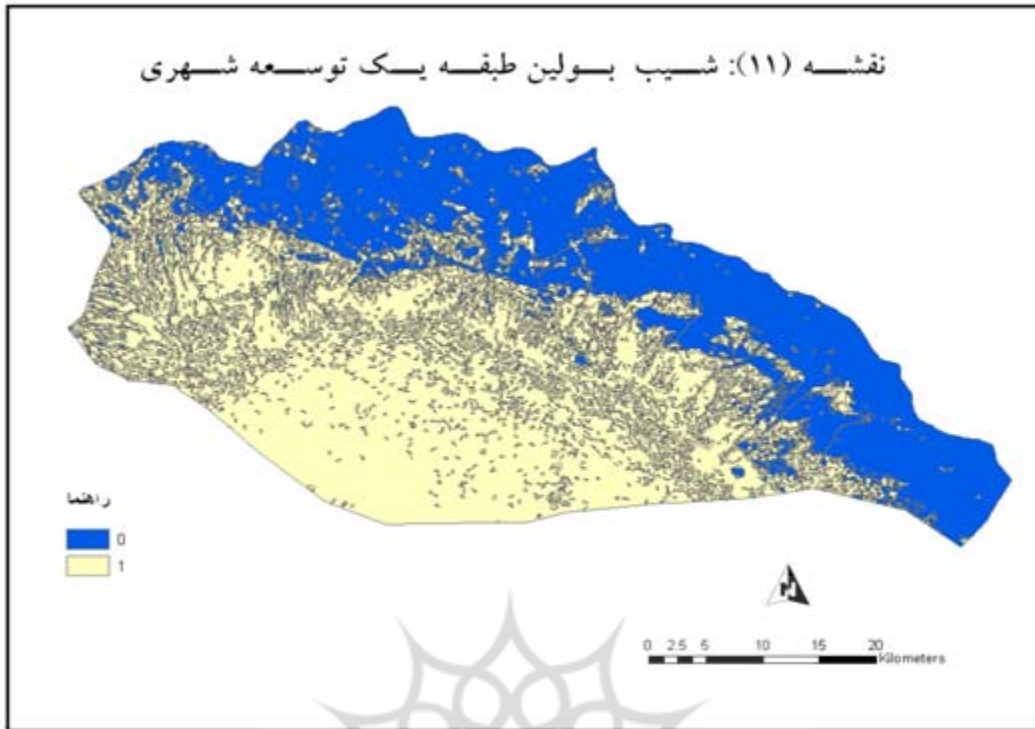
شکل شماره ۹- نقشه فرسایش خاک منطقه قزوین



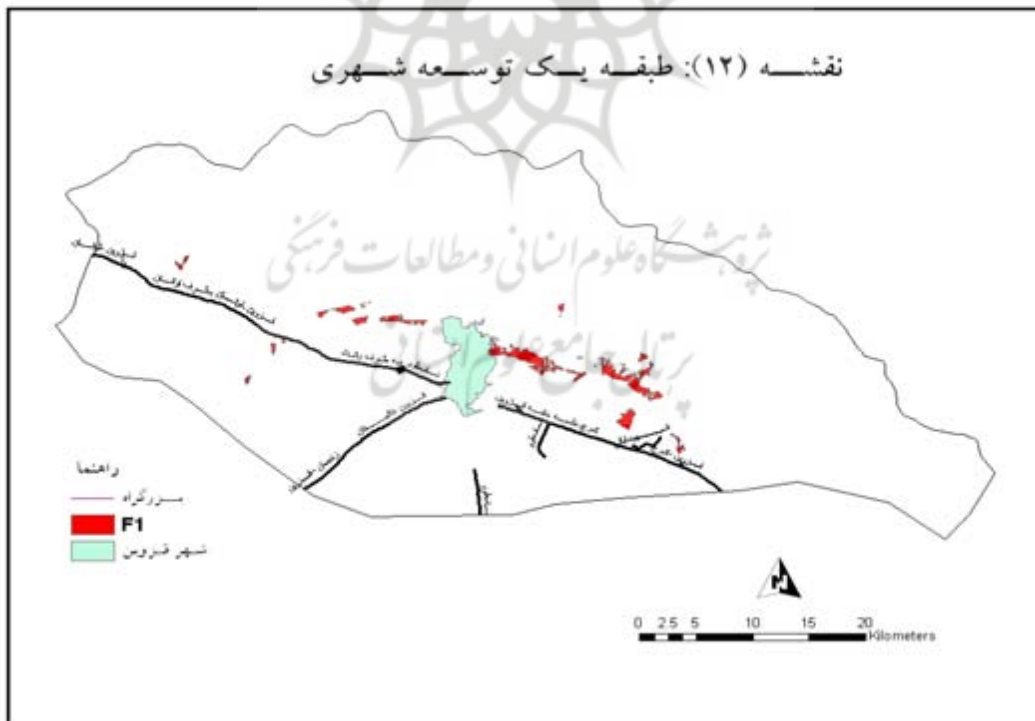
شکل شماره ۱۰- نقشه تراکم پوشش گیاهی منطقه قزوین



شکل شماره ۱۱- نقشه دما منطقه قزوین



شکل شماره ۱۲- نقشه شیب بولین طبقه یک توسعه شهری



شکل شماره ۱۳- نقشه طبقه یک توسعه شهری قزوین

۴- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در ایران ارزیابی توان اکولوژیک براساس ارزیابی چند عامله است. در این تحقیق نیز، ارزیابی توان اکولوژیک توسعه شهری با نگرشی همه جانبه به کلیه پارامترهای اکولوژیک در محدوده یک حوزه مدیریتی به عنوان واحد برنامه‌ریزی و مدیریت سرزمین مد نظر بوده که در این راستا، پارامترهای فیزیکی و زیستی مطالعه و شناسایی گردیدند. در منطقه مورد مطالعه، طبقه مناسب (یک) کاربری توسعه شهری دیده شد (اثبات فرضیه). کنترل طبقه یک توسعه شهری در این تحقیق، مشخص کرد که نقاط مورد نظر توسعه در مناطق محدودیت قرار نگرفته است؛ ضمناً نشان داد که بهترین روش‌های ارزیابی، روش‌هایی هستند که عمل ارزیابی را با استفاده از مدل ارزیابی چند عامله و استفاده از عوامل مؤثر اکولوژیک (فیزیکی و زیستی) انجام می‌دهند. باید یاد آور شد که همواره بین محیط طبیعی و انتخاب بستر مناسب جهت توسعه شهر ارتباط معناداری وجود دارد. در حال حاضر، به دلیل قرار داشتن باغات در مسیر توسعه و گسترش بی رویه شهر، اخلال در یکپارچگی باغات به واسطه ایجاد راه‌ها و تاسیسات زیر بنایی بدون برنامه‌ریزی‌های مناسب توسعه صورت می‌گیرد. در واقع، مسیر توسعه با جهت پیشنهادی توسعه در این تحقیق منطبق نیست. بنابراین، از آنجایی که منطقه، توان مناسب (طبقه یک) توسعه شهری را محدود به مناطق اندک داراست، لازم است از توسعه بی‌رویه شهری در جهات مختلف شهر قزوین جلوگیری شود. در واقع، باغ‌های سنتی و اراضی کشت آبی در جنوب منطقه، از مهمترین عوامل محدودیت توسعه شهری در این جهت است. در زمینه کاربری توسعه شهری تحقیقاتی صورت گرفته؛ از جمله سیاح نیا (۱۳۸۱) حاشیه شهر تهران را جهت توسعه شهری بررسی نموده و از روی هم‌گذاری لایه‌های

اطلاعاتی و مدل حرفی اکولوژیک به این نتیجه رسید که تنها ۳/۵ درصد از کل منطقه مطالعاتی قابل توسعه است. معتدل رو (۱۳۸۲) همین کار را در محدوده ۱۰ کیلومتری شهر رشت انجام داد و نتیجه گرفت که وجود توان توسعه شهری در این منطقه بیشتر تحت تأثیر نوع خاک منطقه قرار دارد. در این دو تحقیق (بر خلاف تحقیق حاضر) دبی آب (به عنوان مهمترین عامل توسعه) به کار گرفته نشده است. لیو^۱ و همکاران (۲۰۰۶) برای ارزیابی تناسب اراضی برای مکان‌یابی بهینه در کوه‌های کوئین لینگ چین از سامانه اطلاعات جغرافیایی کمک گرفتند. در این تحقیق، خصوصیات فیزیکی منطقه و کاربری اراضی موجود در نظر گرفته شد. در اینجا مشابه تحقیق حاضر لایه‌های اطلاعاتی آماده و طبقه‌بندی گردیدند، اما برای تعیین نوع توسعه تنها از چندین پارامتر فیزیکی استفاده شد. در هر صورت، در ارزیابی توان اکولوژیک حوزه‌های آبخیز، باید مدل ویژه‌ای برای توسعه شهری در مناطق مختلف ارائه گردد تا از پارامترهای اثر گذار محیطی برای ارزیابی آن منطقه بهره جست و با اعمال وزن دهی پارامترهای اکولوژیک، از آنهایی که وزن بیشتری دارند استفاده نمود تا تعدد معیارها و پارامترها، اجرای عمل ارزیابی را با مشکل مواجه نکند. از این‌رو، ارزیابی اکولوژیک بر اساس پارامترهای وزن داده شده (وزنی) نسبت به مدل اکولوژیک توسعه شهری مبتنی بر روش تجزیه و تحلیل سیستمی (روش‌های دستی) دقت بیشتری در جزئیات و تطابق بیشتری با واقعیت زمینی دارد (پیشنهاد ۳). در ارائه مدل ویژه توسعه شهری، باید برخی از مشخصه‌های کمی و کیفی، از جمله پراکنش صنایع آلاینده، میزان و نوع آلودگی آنها، جهت باد غالب و کیفیت منابع آبهای سطحی و زیرزمینی به‌کار گرفته شوند.

۵- پیشنهادها و راهبردها

۱-۵- با توجه به روند سریع شهرنشینی و بحران زیست - محیطی حاصل از آن و نتایج تحقیق حاضر، ضرورت انجام مدیریت منابع همگن آشکارتر می‌گردد.

۲-۵- روش ارزیابی استفاده شده در این تحقیق، دارای محدودیت‌هایی است و نیاز دارد که مشکلات را کاهش و سرعت و دقت آن را افزایش داد. در این میان، سامانه اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری مناسب در فرآیند تصمیم‌گیری می‌تواند هزینه و زمان ارزیابی را کاهش داده، متخصصان را در انتخاب راهکارهای مناسب یاری نماید.

۳-۵- در ارزیابی توان اکولوژیک، وزن پارامترها معمولاً کمتر مورد توجه واقع شده، یا یکسان در نظر گرفته شده است. لذا با توجه به مفید بودن ارزش‌گذاری پارامترهای اکولوژیک، پیشنهاد می‌گردد تا این روش در منطقه مورد مطالعه و سایر مناطق کشور برای توسعه شهری به کار گرفته شود.

۴-۵- در ارزیابی به روش تعیین توان اکولوژیک، پیشنهاد می‌شود ارزیابی به کمک GIS و انتخاب ارزش‌های بالای پارامترهای اکولوژیک که بر اساس اولویت آنها وزن دهی شده‌اند، عمل ارزیابی انجام گیرد، چون این کار در عین آسانی، سرعت عمل را هم بیشتر می‌کند.

منابع

۱- احمدی زاده علاف، سید سعید رضا. (۱۳۸۲). تعیین و به کارگیری مدل‌های کمی اکولوژیک در محیط GIS، مخدوم، مجید، تهران: دانشگاه تربیت مدرس، گروه علوم جنگل.

۲- ادهمی مجرد، محمد حسین. (۱۳۶۸). مقایسه سه روش ارزیابی منابع طبیعی، مخدوم، مجید، تهران: دانشگاه تهران، گروه محیط زیست.

۳- ادهمی مجرد، محمد حسین. (۱۳۷۷). «معرفی روش سیستم‌ها جهت شناسایی منابع طبیعی: ارزیابی و طبقه‌بندی اراضی» مجموعه مقالات و سمینار ملی بررسی سیاست‌ها و روش‌های بهره‌برداری بهینه از اراضی، وزارت جهاد سازندگی.

۴- بحرینی، سید حسین و کیوان کریمی. (۱۳۸۱). برنامه‌ریزی محیطی برای توسعه زمین، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم.

۵- بهرام سلطانی، کامبیز. (۱۳۷۱). مجموعه مباحث و روش‌های شهرسازی: محیط زیست، تهران: مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، چاپ اول.

۶- پور ابراهیم، شراره. (۱۳۸۰). برنامه‌ریزی جهت توسعه آتی جزیره قشم در بستر آمایش، یآوری، احمدرضا، دانشگاه تهران، گروه برنامه‌ریزی محیط زیست.

۷- پور احمد، احمد، حبیبی، کیومرث، زهرایی، سجّاد محمد و سعیده نظری عدلی. (۱۳۸۶). «استفاده از الگوریتم‌های فازی و GIS برای مکان‌یابی تجهیزات شهری (مطالعه موردی: محل دفن زباله شهر بابلسر)» فصلنامه محیط شناسی، ۴۲، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.

۸- رضایی، محمد رضا. (۱۳۸۴). توسعه کالبدی- فضای شهر و نقش زیست - محیطی آن (مطالعه موردی: شیراز)، فرهودی، رحمت اله، دانشگاه تربیت مدرس، گروه برنامه‌ریزی شهری.

۹- سیاح نیا، رومینا. (۱۳۸۱). ارزیابی توان اکولوژیک حاشیه شهر تهران جهت توسعه شهری با بهره‌گیری

جهات بهینه توسعه آتی آن» فصلنامه محیط شناسی، ۴۷، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.

- 17- ANDERSON, L.T., 1987, Seven methods for calculating land capability/suitability. Planning Advisory Service (PAS) Report No. 402.
- 18- Kloor, K., 1999, A surprising tale of life in the city: Science 286.
- 19- Liu, Y.-S., Wang, J.-Y., and Guo, L.-Y., 2006, GIS-Based Assessment of Land suitability for Optimal Allocation in the Qinling Mountains, China, *Pedosphere* 16(5).
- 20- Malczewski, J., 2004, GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview, *Progress in Planning* 62.
- 21- MC Pherson, E.G., Nowak, D.J., and Rowntree, R.A., 1994, Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project, General Technical Report NE-186, US Department of Agriculture, Forest Service.
- 22- Nisar, A.T.R., Gopal Rao, K., and Murthy, J.S.R., 2000, GIS based fuzzy membership model for crop-land suitability analysis, *Agricultural systems* 63(2).
- 23- Sante-Riveira, I., Crecente-Maseda, R., and Miranda-Barros, D., 2008, GIS-based planning support system for rural land-use allocation, *Computers and Electronics in Agriculture* 63.
- 24- Srivastava, S.K., and Gupta, R.D., 2003, Monitoring of changes in landuse/landcover using multi-sensor satellite data, *Map India Conference* 2003.
- 25- Sudhira, H.S., Ramachandra, T.V., and Jagadish, K.S., 2004, Urban sprawl: metrics, dynamics and modeling using GIS, *Internatoinal Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 5.
- 26- Wolfslehner, B., Harald., V., and Manfred, J.L., 2005, Application of the analytic network processing multi-criteria analysis of sustainable forest management, *Forest Ecology and Management* 207.

از سامانه اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور، مخدوم، مجید، گروه برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست.

۱۰- شیخ حسینی، حسین. (۱۳۸۰). مدل‌سازی برنامه‌ریزی محیطی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور (منطقه موردی: منطقه طالقان)، فرج زاده، منوچهر، دانشگاه تربیت مدرس، گروه جغرافیای طبیعی.

۱۱- فردوسی، بهرام. (۱۳۸۴). امکان سنجی و کاربرد سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری در توسعه فیزیکی شهر (نمونه موردی: شهر سنندج)، پرهیزگار، اکبر، دانشگاه تربیت مدرس، گروه برنامه‌ریزی شهری.

۱۲- کرم، ع. (۱۳۸۴). «تحلیل تناسب زمین برای توسعه کالبدی در محور شمال غرب تبریز با استفاده از رویکرد چند معیاری (MCE) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی» پژوهش‌های جغرافیایی، ۵۴، تهران: دانشگاه تهران. دانشکده جغرافیا

۱۳- مخدوم، مجید. (۱۳۷۲). شالوده آمایش سرزمین، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول.

۱۴- مخدوم، مجید، درویش صفت، علی اصغر، جعفر زاده، هورفر و عبدالرضا مخدوم. (۱۳۸۰). ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول.

۱۵- معتدل‌رو، یلدا. (۱۳۸۲). ارزیابی توان اکولوژیکی حاشیه شهر رشت جهت توسعه شهری با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور، مخدوم، مجید، دانشگاه تهران، گروه برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست.

۱۶- مظفری، غلامعلی و انور اولی‌زاده. (۱۳۸۷). «بررسی وضعیت توسعه فیزیکی شهر سقز و تعیین