

## ارزیابی توان اکولوژیکی برای توسعه شهرستان شبستر با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای

داریوش ستارزاده<sup>۱</sup>\* محمد زنگنه<sup>۲</sup> نسرين اشرفی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۲۲

صفحه ۶۸ تا ۸۲

نوع مقاله: پژوهشی

### چکیده

برنامه‌ریزی جهت دستیابی به توسعه پایدار با استفاده از ارزیابی توان اکولوژیکی به منظور انتخاب مکان‌های مطلوب برای توسعه، رویکرد جدیدی است که امروزه مورد توجه برنامه‌ریزان شهری و منطقه‌ای قرار گرفته و عاملی مهم برای دستیابی به این امر محسوب می‌شود. در این پژوهش با استفاده از تلفیق فرآیند تحلیل شبکه‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی توان اکولوژیک توسعه شهری در شهرستان شبستر مورد ارزیابی قرار گرفته تا پهنه‌های مناسب برای این منظور مشخص شوند. به منظور دستیابی به هدف، ابتدا معیارهای موثر در توسعه شهری با توجه به تحقیقات انجام گرفته و جمع‌آوری نظرات کارشناسان از طریق روش دلفی شناسایی شد و در نهایت ۷ معیار و ۱۱ زیرمعیار انتخاب گردید. سپس با استفاده از روش مقایسه زوجی، میزان اهمیت معیارها نسبت به هم تعیین و با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای معیارها وزن‌دهی شدند. در نهایت لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز در محیط GIS براساس منطق فازی ارزش‌دهی و وزن‌های به‌دست آمده به آن‌ها اعمال گردید و نقشه توان اکولوژیک با استفاده از روی هم‌گذاری وزنی لایه‌ها به دست آمد. نتایج به‌دست آمده از پژوهش نشان می‌دهد که ۲۸ درصد مساحت شهرستان شبستر دارای توان اکولوژیک مناسب، ۲۴ درصد دارای توان مناسب است که نشان‌دهنده توان بالای منطقه برای توسعه می‌باشد. این مناطق عمدتاً شامل بخش جنوبی شهرستان است که از شرق به غرب گسترده می‌باشد. در مقابل تنها ۱۴ درصد از مساحت منطقه کاملاً نامناسب و ۱۷ درصد هم نامناسب تعیین شده‌است که شامل ارتفاعات شمالی شهرستان است. بر این اساس و با توجه به نقشه نهایی طبقه‌بندی می‌توان نتیجه گرفت که پهنه‌های مساعد جهت توسعه فیزیکی آبی شهرستان شبستر بیشتر در بخش جنوبی این شهرستان می‌باشد.

**واژگان کلیدی:** ارزیابی توان اکولوژیک، توسعه پایدار، فرآیند تحلیل شبکه‌ای، سیستم اطلاعات جغرافیایی

<sup>۱</sup> دانشیار گروه شهرسازی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. dariush\_sat@msn.com

<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری، گروه شهرسازی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

<sup>۳</sup> دانشجوی دکتری، گروه شهرسازی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

## ۱. مقدمه

اکولوژیکی تنها به یک منبع بستگی نداشته، بلکه شامل استفاده همزمان این منابع با یکدیگر و گاهی بصورت ترکیبی از همه آن‌ها می‌شود. اهمیت ارزیابی توان اکولوژیکی آن چنان است که اگر سرزمین پتانسیل توان اکولوژیکی مناسب برای اجرای کاربری خاصی را نداشته باشد، اجرای آن طرح نه تنها باعث بهبود شرایط زیست محیطی آن منطقه نمی‌شود، بلکه تخریب بیشتر محیط زیست را نیز در پی خواهد داشت (Aurger et al., 2000). در سال‌های اخیر در کشور ما نیز ارزیابی توان اکولوژیک به‌عنوان یکی از موارد الزامی در برنامه‌ریزی‌های کاربری اراضی مانند طرح‌های آمایش سرزمین، مطرح شده و این موضوع در برنامه‌های کلان اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور متجلی شده است.

در شهرستان شبستر با توجه به کیفیت مناسب برای سکونت و شرایط و موقعیت ویژه صنعتی و نزدیکی به مرکز استان، توسعه سکونتگاه‌های شهری بدون توجه به قابلیت‌ها و محدودیت‌های اراضی، هر روز سطح بیشتری از زمین‌های مرغوب این شهرستان را از بین می‌برد و با تبدیل آن به اراضی ساخته شده شهری، پیامدهای جبران ناپذیری را به همراه خواهد داشت. توجه به قابلیت‌ها و محدودیت‌های منطقه با انجام فرآیند ارزیابی توان اکولوژیکی توسعه شهری، راه‌حل مناسبی برای مقابله با بحران‌های زیست محیطی نوظهور و شیوه‌ای کارآمد برای نیل به اهداف توسعه پایدار است و البته ابزار مدیریت توسعه در مراحل برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری تلقی می‌شود. بر این اساس هدف پژوهش حاضر ارزیابی توان اکولوژیکی شهرستان شبستر برای توسعه شهری است.

## ۲. مبانی نظری پژوهش

ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین همان شناسایی قابلیت‌ها و توانمندی‌ها، امکانات و محدودیت‌های منطقه از نظر منابع

با پیشرفت سریع دنیای کنونی در تمامی زمینه‌ها، نیاز بشری نیز در حال ازدیاد است. این توسعه روزافزون به‌همراه استفاده از زمین، بدون در نظر گرفتن تفاوت‌های اکولوژیکی و پتانسیل‌های محیطی، باعث پیامدهای ناگواری همچون فرسایش خاک، بیابان‌زایی، کاهش سطح مراتع و جنگل‌ها و ... می‌شود (قنوتی و دلفانی گودرزی، ۱۳۹۲: ۴۶). هماهنگی میان بخش‌های مختلف، از جمله شرایط زیست محیطی و نظام فعالیتی منطقه، در زمینه رشد متوازن و همه‌جانبه در مقیاس شهری و منطقه‌ای واجب و ضروری است. درک این شرایط در منطقه و توان‌ها و محدودیت‌های آن به‌منظور رفع نیازهای جامعه، توسعه پایدار منطقه‌ای را به دنبال دارد. در حالی که عدم شناخت ظرفیت‌ها و عدم استفاده مناسب از امکانات، علاوه بر کاهش بهره‌وری در بهره‌برداری از توانایی زمین، سبب بروز مشکلات زیست محیطی زیادی مانند تخریب محیط زیست پیرامونی شهرها، منابع طبیعی و بخش وسیعی از مرغوب‌ترین و مناسب‌ترین اراضی (داداش‌پور و دیگران، ۱۳۹۲: ۲۵)، کاهش تنوع زیستی، استعداد و قابلیت بهره‌وری سرزمین شود (میرادودی و همکاران، ۱۳۸۷: ۲۴۳).

استقرار و پیدایش یک شهر بیش از هر چیز تابع شرایط و موقعیت جغرافیایی است، زیرا عوارض و پدیده‌های طبیعی در مکان‌گزینی، حوزه نفوذ، توسعه فیزیکی و مورفولوژیک شهری اثر قاطعی دارند. پدیده‌های طبیعی گاه به‌عنوان عوامل مثبت و گاه به‌عنوان عوامل منفی بازدارنده عمل می‌کنند. در این میان توسعه مناسب شهری هنگامی محقق می‌شود که سرزمین به تناسب قابلیت‌های آن به‌کار گرفته شود (پورجعفر و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۳). استفاده ممکن انسان از اراضی، در واقع بهره‌جویی از همه منابع در دسترس شده است. اما استفاده انسان از منابع

خواهد بود. الگوهای فعالیتی زمین در حال حاضر نمی‌تواند به‌عنوان دسته‌ای مجزا از نیروهای محرک مطرح شود، اما تاثیر بسیار روشنی بر آینده کاربری زمین دارد. از آن جایی که پویایی تغییرات کاربری زمین طی زمان بسیار آهسته است، کاربری وضع موجود اهمیت بسیار زیادی بر آینده کاربری زمین خواهد داشت. این در حالی است که احتمال رخداد تغییر کاربری زمین در یک مکان وابسته به کاربری موجود زمین داد، به‌عنوان مثال، تغییر در عملکرد مناطق دارای ارزش بالای اقتصادی و یا زیست محیطی بسیار به‌ندرت رخ می‌دهد که معمولاً از آن به‌عنوان یک ایستایی جغرافیایی یاد می‌شود (داداش‌پور و همکاران، ۱۳۹۲: ۳۶). اقدام جدیدتر در زمینه برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین شامل استفاده از مدل‌های ریاضی در ارزیابی توان اکولوژیکی و تعیین اولویت بین کاربری‌های ممکن براساس برنامه‌ریزی خطی است (Shulka et al, 2002: 7). تهیه مدل عددی ارزیابی انطباق زیست‌محیطی بین کاربری فعلی و آتی و معرفی آن (اونق و کریمی، ۱۳۸۲: ۸) و به‌کارگیری مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاری، انتخاب گزینه برتر با در نظر داشتن معیارهای بسیار است که بیش از یک معیار سنجش در انتخاب گزینه برتر دخت دارند. این معیارها می‌توانند کمی یا کیفی، مثبت یا منفی باشند (Abdoos and Mozayeni, 2005: 743). اما با توجه به این‌که در این فنون فرض بر این است که ناحیه مورد مطالعه از همگنی فضایی برخوردار است، بنابراین این‌گونه فنون بعد فضایی ندارند. این پیش فرض در بسیاری از وضعیت‌های پدید آمده بر تصمیم‌گیری به نظر غیر واقعی جلوه می‌کند، زیرا معیار ارزیابی در سطح فضا تغییر می‌کند. در نتیجه در مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاری، نمایش صریحی از ابعاد جغرافیایی مورد نیاز است. از این‌رو چهارچوبی برای تحلیل تصمیم چند معیاری بر پایه GIS ضروری است تا توانایی‌های GIS در فراهم‌آوری، ذخیره‌سازی، بازیابی، پردازش و تحلیل داده‌ها با هم و یکپارچه با قابلیت‌های

اکولوژیک پایدار برای انواع مختلف کاربری می‌باشد (shenavr et al., 2016). ارزیابی توان اکولوژیک فرایندی است که تلاش دارد از طریق تنظیم رابطه انسان با طبیعت، توسعه‌ای درخور و هماهنگ با طبیعت را فراهم سازد. در واقع این ارزیابی گامی مؤثر به‌منظور به‌دست آوردن برنامه‌ای برای توسعه پایدار اطلاق می‌شود، زیرا که با شناسایی و ارزیابی خصوصیات اکولوژیک در هر منطقه، برنامه‌های توسعه‌ای می‌توانند همگام با طبیعت تدوین شوند. زیرا طبیعت خود استعدادهای سرزمین را برای توسعه مشخص می‌کند (کاشی‌ساز و دیگران، ۱۳۸۹). از طرفی توسعه مناسب شهری هنگامی محقق می‌شود که از سرزمین به اندازه پتانسیل‌ها و قابلیت‌های آن استفاده گردد (پورجعفر و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۳). از سوی دیگر با توجه به شرایط منطقه‌ای و نظام برنامه‌ریزی منطقه می‌توان برای هر قطعه زمین، کاربری‌های مناسب قائل شد. بنابراین کاربری زمین و نحوه‌گزینش توسعه فعالیت مناسب آن با توجه به شرایط مختلف منطقه‌ای تعیین می‌شود. رویکردها و دیدگاه‌های مختلفی در حوزه کاربری زمین وجود دارد که هر کدام بر جنبه‌ای از این شرایط منطقه‌ای تاکید دارند (Benjaminsen et al, 2012; 102). در این میان رویکرد اکولوژیکی به‌عنوان یکی از مولفه‌ها و عوامل مؤثر زیست محیطی بر کاربری زمین، مناسب‌ترین فعالیت انسانی را پیشنهاد می‌کند (Radcliff et al, 2012; 1041). در واقع ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین، اطلاعات مورد نیاز را درباره انتخاب استفاده از سرزمین، بر پایه تجزیه و تحلیل روابط بین این عناصر (تحلیل سیستماتیک) به‌منظور توزیع و استقرار فعالیت‌های (آمایش سرزمین) متناسب با ویژگی‌های جغرافیایی است (سرور، ۱۳۸۷: ۱۰۵). با توجه به این‌که تنوع الگوهای فضایی در نتیجه ناهمگونی واحدهای جغرافیایی است (Osinski, 2003: 373). می‌توان نتیجه گرفت که الگوهای فعالیتی زمین نیز در واحد جغرافیایی مختلف، متفاوت

فنی مبتنی بر مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاری استفاده شود (مالچفسکی، ۱۳۸۵: ۱۵۳).

### ۳. پیشینه تحقیق

برنامه‌ریزی برای نحوه استفاده از سرزمین و منابع آن، پدیده‌ای جدید و منحصر به دوران اخیر و جهان پیشرفته امروزی نیست. در این خصوص مطالعات بسیاری برای کاربری‌های مختلف (توسعه شهری، کشاورزی، جنگل و ...) صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به مطالعات انجام شده زیر اشاره کرد.

"ارزیابی توان اکولوژیکی شهرستان خداآفرین با استفاده از مدل اکولوژیکی دکتر مخدوم و سامانه اطلاعات جغرافیایی" مقاله‌ای پژوهشی است که توسط خدایی و دیگران، با بهره‌گیری از روش ارزیابی چند معیاره (MCE)، مدل رایج آمایش سرزمین دکتر مخدوم و با به‌کارگیری سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام شده است. در این پژوهش، پس از شناسایی منابع اکولوژیکی (پایدار و ناپایدار)، تجربه و تحلیل و جمع‌بندی منابع صورت گرفته و سپس در محیط نرم‌افزار GIS نقشه‌های مربوطه تهیه شده است و در نهایت، با توجه به ارزش‌های موجود، توان و تنگناهای بالقوه منطقه برآورد و نسبت به اولویت‌بندی کاربری‌های مجاز در سطح منطقه اقدام شده است (خدایی و دیگران، ۱۴۰۱). نفیسه رضایپور اندیلی و میرمهرداد میرسنجری، در پژوهشی که در فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست منتشر شده است به بررسی ارزیابی توان اکولوژیک شهرستان‌های اهر، کلبهر و ورزقان برای کاربری توسعه شهری پرداخته‌اند. در فرآیند ارزیابی توان اکولوژیکی در پژوهش مذکور پس از شناسایی منابع اکولوژیکی، تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی داده‌ها، توان اکولوژیکی در محدوده مطالعاتی تعیین گردیده است. لایه‌های اطلاعاتی مورد استفاده در این مطالعه خاک‌شناسی، اقلیم، پوشش گیاهی، شکل زمین می‌باشد که

تلفیق لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام شده است (اندیلی و میرسنجری، ۱۳۹۹). "ارزیابی توان اکولوژیکی شهرستان ارومیه جهت توسعه شهری با استفاده از ANP و GIS" عنوان مقاله پژوهشی است که توسط نظم‌فر و دیگران تهیه شده و با استفاده از مدل ANP در رویکردی تلفیقی با سیستم اطلاعات جغرافیایی توان اکولوژیکی شهرستان ارومیه را برای توسعه شهری در ارتباط با ۱۰ معیار اصلی (منابع آب، مخاطرات طبیعی، شکل زمین، وضعیت خاک، اقلیم، ملاحظات اقتصادی و جمعیتی، دسترسی به امکانات و تسهیلات، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، عدم آسیب به مناطق زیست‌محیطی) و ۱۸ زیرمعیار ارزیابی کرده‌اند. نتایج حاصل از پژوهش، پهنه‌بندی محدوده شهرستان ارومیه براساس توان اکولوژیک توسعه شهری در قالب پنج طبقه نامناسب تا کاملاً مناسب بوده است. در پژوهشی دیگر در کشور قبرس، چاندیو و همکاران (۲۰۱۱)، مناسب بودن اراضی محدوده شهر لارناکا را با استفاده از سیستم GIS و روش AHP به منظور برنامه‌ریزی پارک‌های عمومی، تحلیل و ارزیابی کردند که پس از تحلیل معیارهای دسترسی، ارزش زمین و تراکم جمعیت در محیط GIS، اراضی مناسب برای احداث پارک‌های عمومی تعیین شده است. پژوهشی با عنوان "کاربرد شاخص‌های تناسب اراضی برای پیش‌بینی و مقایسه رشد شهری با استفاده از GIS و RS" در کره جنوبی، توسط سویونگ‌پارک و همکاران (۲۰۱۱) انجام شده که در آن به مقایسه معیارهای تحلیل تناسب زمین برای توسعه شهری پرداخته‌اند. در این تحقیق از روش‌های رگرسیون لجستیک و AHP برای تعیین اراضی مناسب جهت توسعه شهری استفاده شده است. همچنین در مطالعه‌ای با عنوان "ارزیابی اثرات زیست‌محیطی برنامه‌ریزی استفاده از زمین در شهر وهان بر اساس تحلیل تناسب اکولوژیکی" آقای لیو و همکاران (۲۰۱۰)، اثرگذاری الگوهای کاربری اراضی منطقه‌ای

اکولوژیکی منطقه به بحث گذاشته شده‌است. در همین راستا، برای بررسی و ارزیابی تناسب زمین برای توسعه شهری، براساس بررسی منابع خارجی و داخلی، موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه و همچنین با توجه به در دسترس بودن اطلاعات مورد نیاز، تعداد ۷ معیار اصلی (منابع آب، مخاطرات محیطی، شکل زمین، زمین‌شناسی، وضعیت خاک، دسترسی به زیرساخت‌ها، کاربری اراضی) با ۱۱ زیرمعیار (مطابق با جداول ۱ تا ۳)، انتخاب شد. در ادامه با شناسایی منابع محیطی مختلف و تهیه نقشه‌های موضوعی، نقشه‌ها و اطلاعات مورد نیاز و با اهمیت بالا استخراج شده و در ارزیابی توان اکولوژیکی زمین با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به کار گرفته شدند.

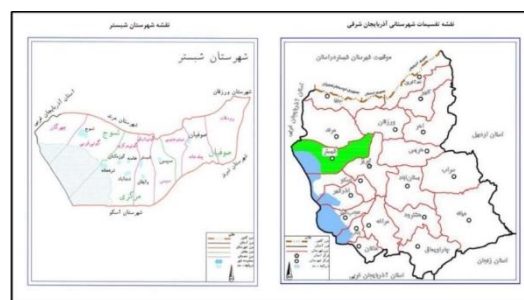
در تحقیقات مشابه بیشتر از روش‌های بولین و AHP بهره گرفته شده‌است اما با توجه به این‌که مدل‌های مورد استفاده در این تحقیق، بر تجزیه و تحلیل سیستمی و ارزیابی چند معیاره استوار است، بنابراین از جهت این‌که روش منطق بولین به تنهایی قادر به ارزیابی نهایی توان اکولوژیکی توسعه شهری نمی‌باشد و قدرت نتیجه‌گیری آن تنها بر اساس دو ارزش (مناسب و نامناسب) است، در این تحقیق از روش منطق فازی بهره گرفته شده‌است که از امکان ارزیابی بیشتری برخوردار می‌باشد. لذا در پژوهش حاضر از روش فازی و ANP که توانایی تفسیر بهتری برخوردارند و این‌که بهترین شیوه جهت مناسب توسعه شهری را نشان می‌دهند، استفاده شده است. روش تحقیق برای پژوهش حاضر را این‌گونه می‌توان بیان کرد که به‌طور کلی در پنج مرحله انجام گرفته است:

- ۱- مطالعات کتابخانه‌ای و مرور منابع در ارتباط با موضوع و پیشینه علمی تحقیق
- ۲- جمع‌آوری داده‌ها و شناسایی منابع اکولوژیک منطقه

را براساس تحلیل همپوشانی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی بررسی و در نهایت با طبقه‌بندی اراضی در سه کلاس مناسب، نسبتاً مناسب و نامناسب، جهت توسعه اکولوژیک محور شهر وهان را مشخص نمودند.

#### ۴. محدوده مورد مطالعه

مرکز شهرستان شبستر در فاصله حدود ۷۲ کیلومتری غرب شهر تبریز و از نظر موقعیت جغرافیایی بین ۳۷ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۲۴ دقیقه شمالی و ۴۵ درجه و ۵ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۹ دقیقه شرقی واقع شده‌است.



شکل شماره ۱. موقعیت شهر شبستر در استان آذربایجان شرقی (مهندسان مشاور سابط طرح آرا، ۱۳۹۶)

این شهرستان، از سمت شمال با مرند، از سمت شمال شرقی با ورزقان، از سمت شرق و جنوب شرقی با تبریز و از سمت جنوب با اسکو و از سمت جنوب غربی با دریاچه ارومیه و از سمت شمال غربی با خوی و سلماس هم‌مرز است. سطح شهرستان شبستر منطبق با منحنی میزان ۱۲۵۰ تا ۱۳۵۰ متر بخش عمده‌ای از مراکز جمعیتی شهرستان را در بر می‌گیرد.

#### ۵. روش تحقیق

باتوجه به ماهیت کاربردی موضوع پژوهش و موضوعات مورد بررسی، رویکرد اصلی تحقیق، توصیفی-تحلیلی است. ابتدا با استفاده از مطالعات اسنادی، مسئله تحقیق تبیین شده و پس از آن عوامل موثر در ارزیابی توان‌ها و محدودیت‌های

(ثروتی، ۱۳۸۸)	۵	۰-۵	میزان شیب (درصد)
	۴	۵-۷	
	۳	۷-۹	
	۲	۹-۱۵	
	۱	بزرگتر از ۱۵	
(رهنمایی، ۱۳۸۹)	۴	شمالی	جهت شیب
	۱	جنوبی	
	۳	شرقی	
	۲	غربی	
	۵	مسطح	
(وفاییان، ۱۳۷۱)	۱	آتشفشانی، ماسه، سنگ، گرانیت	زمین-شناسی
	۲	آهک توده‌ای، کنگلومرا، توف، دولومیت، گابرو	
	۳	سنگ‌های رسوبی، شیل، سنگ-های بازیک	
	۴	پادگان‌های آبرفتی، مخروط افکن‌ها، مارن	
	۵	نمک، گل سنگ	
(مخدوم، ۱۳۹۱)	۳	مراتع درجه ۲، کشاورزی درجه ۳	کاربری اراضی
	۴	کشاورزی درجه ۲	
	۲	بایر	
	۵	کشاورزی و مراتع درجه ۲	
	۱	کشاورزی و مراتع درجه ۳	
(جمشیدی و همکاران، ۱۳۹۴)	۵	جزئی	فرسایش خاک
	۴	کم	
	۳	متوسط	
	۲	شدید	
	۱	بسیار شدید	
(مختاری، ۱۳۸۵)	۵	تا ۳۰۰ متر	دسترسی به منابع آب
	۴	۳۰۰ تا ۵۰۰ متر	
	۳	۵۰۰ تا ۷۰۰ متر	
	۲	۷۰۰ تا ۹۰۰ متر	
	۱	بیشتر از ۹۰۰ متر	
	۵	تا ۱۵۰ متر	

۳- تعیین ضریب اهمیت هر یک از متغیرها و شاخص‌ها با استفاده از روش ANP

۴- تهیه نقشه‌های مربوط به هر یک از شاخص‌ها با اعمال ضرایب به دست آمده از مرحله قبل با استفاده از GIS

۵- تلفیق و همپوشانی نقشه‌های وزن دار شده و تولید نقشه نهایی منطقه

### ۶. تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها و جمع‌بندی آن‌ها در اصل شامل تجزیه اطلاعات به بخش‌های قابل فهم و سپس ترکیب آن‌ها به صورت روان و ساده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و جمع‌بندی آن‌ها روش‌های متفاوتی وجود دارد که در تحقیق حاضر از بین روش‌های مختلف، فرآیند تحلیل مبتنی بر رهیافت سیستمی انتخاب شده است که شامل مجموعه‌ای از روش‌های روی هم گذاری نقشه‌های مختلف با استفاده از روش مک‌هارگ و کدگذاری چند ترکیبی نقشه‌ها می باشد که در ادامه چگونگی انجام این مراحل و نتایج حاصله، تشریح می‌گردد. در گام اول با مطالعه پژوهش‌های مشابه، استانداردها، آئین‌نامه‌ها و ضوابط مربوط به شهرسازی، طبقه‌بندی هر لایه مشخص می‌شود. این طبقه‌بندی با توجه به مناسب بودن وضعیت هر معیار نسبت به مباحث توسعه شهری انجام می‌گردد. جدول شماره ۱ طبقه‌بندی معیارهای پژوهش حاضر را ارائه نموده است.

جدول شماره ۱. معیارهای مورد استفاده در استانداردسازی نقشه‌ها

(قربانی و دیگران، ۱۳۹۲: ۸)

شاخص‌ها	طبقه‌بندی شاخص‌ها	کد استاندارد	منبع
طبقات ارتفاعی زمین	۱۳۰۰ تا ۱۵۰۰ متر	۵	(مخدوم، ۱۳۹۱)
	۱۵۰۰ تا ۱۸۰۰ متر	۴	
	۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	۳	
	۲۰۰۰ تا ۲۲۰۰ متر	۲	
	بالای ۲۰۰۰ متر	۱	

	۵	بیشتر از ۱۰۰۰۰ متر	
فاصله از مناطق سیل خیز (مختاری، ۱۳۸۵)	۱	تا ۳۰۰ متر	
	۲	تا ۵۰۰ تا ۳۰۰ متر	
	۳	تا ۷۰۰ تا ۵۰۰ متر	
	۴	تا ۹۰۰ تا ۷۰۰ متر	
	۵	بیشتر از ۹۰۰ متر	

دسترسی به راه‌ها	۴	تا ۲۰۰ متر	مصوبه شورای عالی شهرسازی <a href="http://www.mhud.gov.ir">http://www.mhud.gov.ir</a>
	۳	تا ۵۰۰ متر	
	۲	تا ۷۰۰ متر	
	۱	بیشتر از ۷۰۰ متر	
فاصله از خطوط انرژی	۵	تا ۹۰ متر	(ابراهیم‌زاده، ۱۳۸۸)
	۱	تا ۹۰ تا ۱۰۰۰ متر	
	۲	تا ۲۰۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	
	۳	تا ۳۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	
	۴	بیشتر از ۳۰۰۰ متر	
فاصله از گسل	۱	تا ۱۰۰۰ متر	(فرج‌زاده، ۱۳۸۵)
	۲	تا ۳۰۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	
	۳	تا ۷۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر	
	۴	تا ۷۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ متر	

در گام دوم و پس از تهیه ساختار و طبقه‌بندی معیارها و زیرمعیارها، با استفاده از نظرات کارشناسان و صاحب‌نظران و با استفاده از نرم افزار Expert Choice براساس مقیاس کمی توماس ال ساعتی، تحلیل زوجی معیارهای اصلی و زیرمعیارها انجام شده و میزان ناسازگاری قضاوت‌های انجام گرفته، کنترل می شود (جدول شماره ۲).

جدول شماره ۲: ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی

دسترسی به زیرساخت‌ها	خاک	کاربری اراضی	زمین شناسی	مخاطرات محیطی	شکل زمین	منابع آب	
۷	۷	۵	۵	۳	۳	۱	منابع آب
۷	۵	۵	۳	۳	۱	۰/۳۳۳	شکل زمین
۵	۴	۳	۳	۱	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	مخاطرات محیطی
۵	۴	۳	۱	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۲۰۰	زمین شناسی
۴	۳	۱	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	کاربری اراضی
۳	۱	۰/۳۳۳	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۰۰	۰/۱۴۳	خاک
۱	۰/۳۳۳	۰/۲۵۰	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۱۴۳	۰/۱۴۳	دسترسی به زیرساخت‌ها

سپس وزن نسبی عناصر ماتریس محاسبه و بعد عناصر جدول نرمال می‌شوند. باتوجه به این که برخی زیرمعیارها ممکن است به زیر معیارهای دیگر وابسته باشند، در این صورت با توجه به معیارهای کنترل ماتریس مقایسه زوجی تشکیل شده و عناصر ماتریس دو به دو با هم مقایسه می‌شوند و وزن ماتریس به دست می‌آید و نتیجه وارد سوپر ماتریس اولیه می‌شود. حال سوپر ماتریس نرمال شده و سوپر ماتریس حاصله که سوپر ماتریس وزنی است در جهت همگرا شدن، عناصر موجود در معیارها آن قدر به توان می‌رسند تا همگرا شوند.

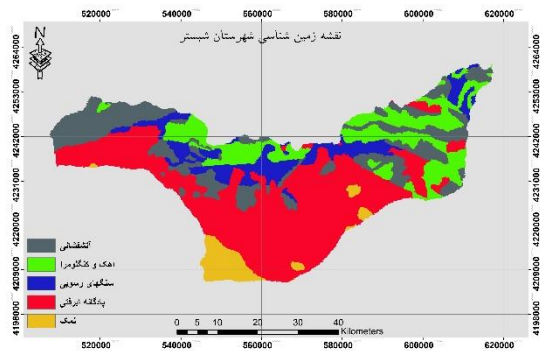
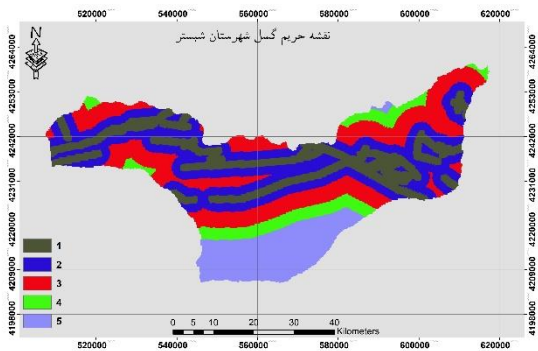
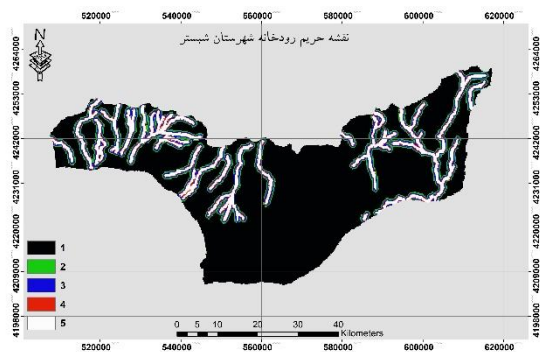
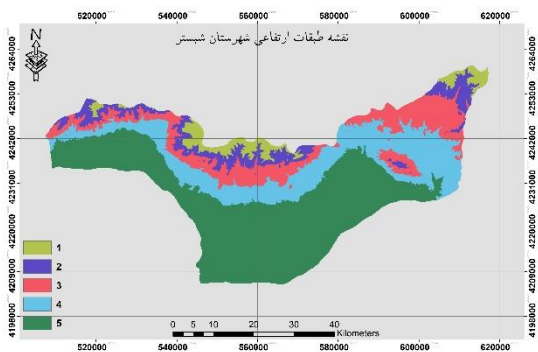
اقدام بعدی تعیین وزن نسبی معیارها است که از طریق خروجی نرم افزار Expert Choice و جدول شماره ۲ به حاصل می‌شود. در این ماتریس نمره اهمیت نسبی مولفه در هر سطر  $I$  با توجه به ستون  $J$  نشان داده می‌شود. نمره یک نشان‌دهنده اهمیت برابر و نمره ۹ برابر با اهمیت خیلی زیاد  $I$  بر مولفه  $J$  است. میزان ناسازگاری قضاوت‌های انجام گرفته ۰/۰۹ بوده است که با توجه به این که کمتر از ۰/۱ است، مورد قبول می‌باشد. پس از آن مقایسه عناصر هر زیرمعیار مانند روش AHP انجام می‌شود.

جدول شماره ۳. وزن نهایی معیارها و زیرمعیارهای مدل ارزیابی

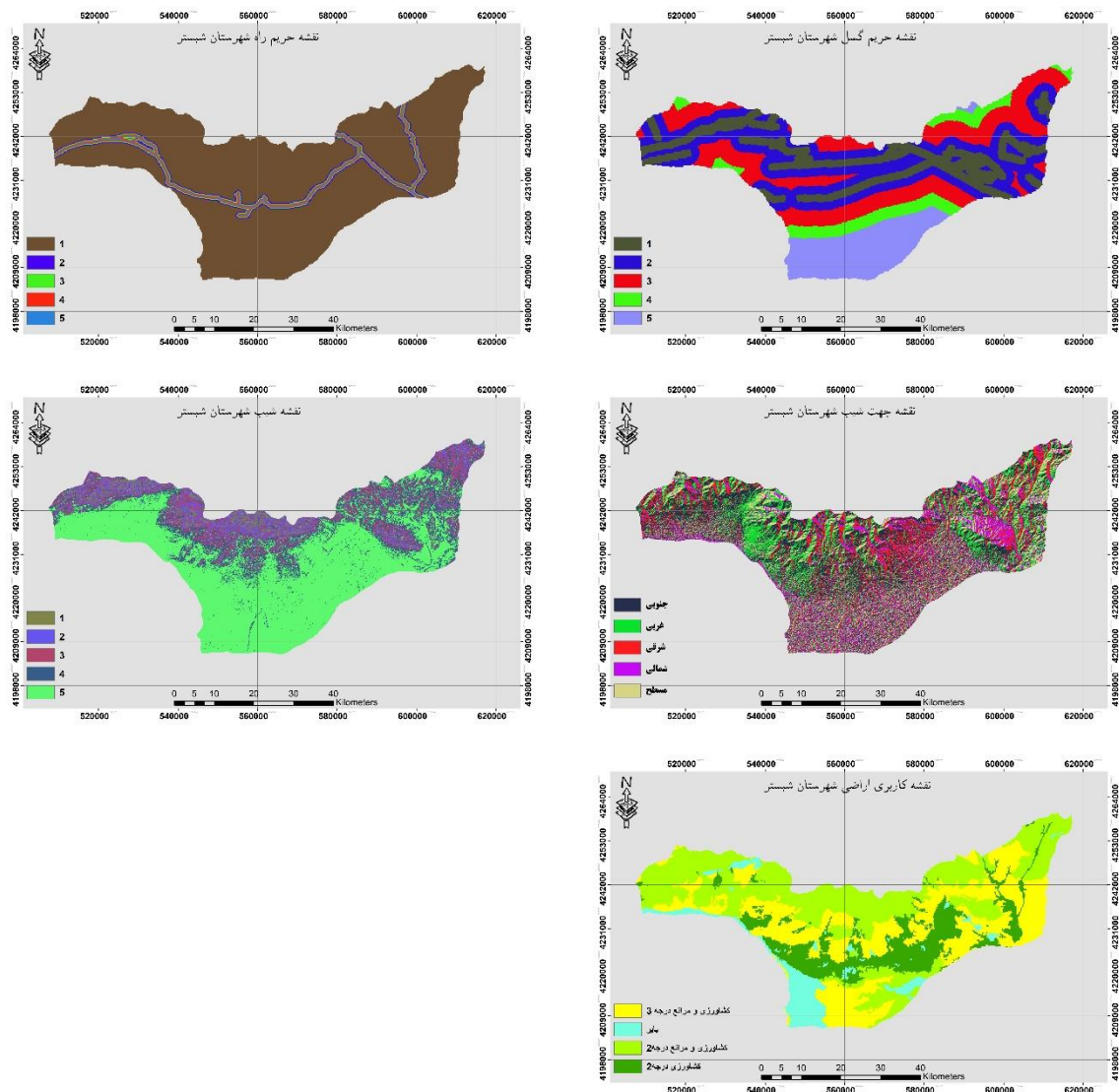
مخاطرات محیطی	فاصله از گسل	۰/۱۸۰	۰/۱۷۴
	فاصله از مناطق سیل خیز	۰/۱۶۸	

معیار	زیرمعیار	وزن نهایی	وزن متوسط
شکل زمین	ارتفاع	۰/۲۳۱	۰/۱۸۷
	میزان شیب	۰/۳۱۱	
	جهت شیب	۰/۱۲۰	
زمین‌شناسی	زمین‌شناسی	۰/۰۷۹	۰/۰۷۹
کاربری اراضی	کاربری اراضی	۰/۱۱۲	۰/۱۱۴
خاک	فرسایش خاک	۰/۰۹۹	۰/۰۹۹
منابع آب	دسترسی به منابع آب سطحی	۰/۲۳۷	۰/۲۳۷
دسترسی به زیرساخت‌ها	دسترسی به راه‌ها	۰/۱۰۶	۰/۱۱۰
	فاصله از خطوط انرژی	۰/۱۱۴	

نتایج حاصل از مدل تحلیل شبکه در پژوهش حاضر نشان می‌دهد، معیار دسترسی به منابع آب بیشترین تأثیر را در تعیین توان اکولوژیکی برای توسعه شهری در شهرستان شبستر دارد. بعد از آن دسترسی به شکل زمین (شامل رقوم ارتفاعی، جهت و مقدار شیب) و مخاطرات محیطی مهمترین معیارهای تأثیرگذار در توسعه شهری در این شهرستان می‌باشند. پس از تعیین وزن هر لایه و با توجه به طبقه‌بندی معیارها، نقشه‌های مربوط به هر یک از معیارها بصورت جداگانه تهیه می‌شوند. مجموعه نقشه‌های حاصل از این مرحله در شکل شماره ۳ در ادامه نشان داده شده‌است.







شکل ۲. مجموعه لایه‌های اطلاعاتی وزن‌دار شده

### ۱. ترکیب لایه‌ها و تولید نقشه نهایی

طبق نتایج به‌دست آمده نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ می‌باشد و در نتیجه قضاوت‌های صورت گرفته درست بوده‌است. لذا نقشه نهایی با تلفیق و همپوشانی نقشه‌های وزن‌دار شده لایه‌ها تولید می‌شود. در این پژوهش برای ترکیب لایه‌های

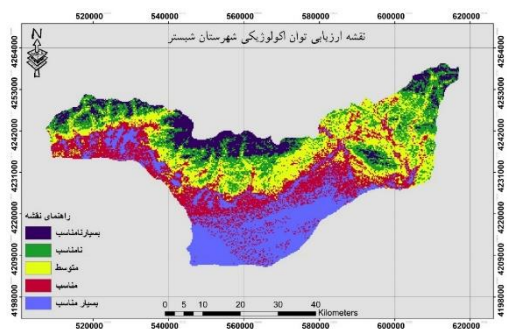
اطلاعاتی با هم از مدل همپوشانی شاخص‌ها و از دستور raster calculator استفاده شده‌است. براین اساس و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، لایه‌های جمع‌آوری شده با هم ترکیب شده و با توجه به وزن و ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی مطابق جدول شماره ۳، نقشه نهایی توان

می‌باشد که این مکان‌ها، می‌بایست به دور از مخاطرات محیطی مانند مناطق زلزله‌خیز و مستعد سیل باشد. لذا تعیین محل‌های دارای ریسک مخاطرات و فاصله گرفتن مراکز مسکونی از این مناطق ضروری می‌باشد. ساماندهی کاربری اراضی براساس توان اکولوژیکی آن نیز نقش به‌سزایی در مدیریت محیط و جلوگیری از تخریب محیط زیست در راستای توسعه پایدار دارد. در قسمت‌های دارای زمین‌های کشاورزی و مرتع نباید ساخت و ساز انجام شود زیرا باعث آسیب به محصولات می‌شود. همچنین یکی از مهمترین شاخص‌های توسعه در هر منطقه‌ای نزدیکی به زیرساخت‌های شهری و ارتباطی است که برای آن‌ها فواصل معین تعیین می‌شود.

بررسی نتایج نهایی حاصل از گزارش و نقشه توان اکولوژیکی منطقه، گویای نتیجه پژوهش می‌باشد. با توجه به نقشه جغرافیایی شهرستان شبستر که به‌صورت طولی و در راستای شرقی-غربی گسترش یافته است، مناسب‌ترین بخش‌های منطقه در جنوب این شهرستان قرار گرفته‌اند که شامل ناحیه جنوبی شهر شبستر و شهر وایقان می‌باشد. مطابق با جدول مقادیر درصد و مساحت سطوح هر پهنه و با توجه به نقشه نهایی، مناطق بسیار مناسب دارای بیشترین سطح و مناطق نامناسب برای توسعه، دارای کمترین سطح در شهرستان می‌باشند. این مطلب گویای آن است که بطور کلی شهرستان شبستر با توجه به طبیعت و جغرافیای مناسبی که دارد، بستر مناسبی برای توسعه خواهد بود که با لحاظ نمودن ملاحظات زیست محیطی و توجه به اصول توسعه پایدار و رعایت موازین مرتبط با کاربری اراضی مطابق با پژوهش حاضر امکان توسعه بسیاری زیادی برای این شهرستان وجود دارد.

از سوی دیگر مناطق شمالی شهرستان با توجه به جمیع معیارهای بررسی و وجود ارتفاعات، نامناسب‌ترین بخش‌های شهرستان برای توسعه شهری می‌باشند که این مناطق شامل

اکولوژیکی شهرستان شبستر مطابق با شکل شماره ۴ تهیه گردید. نقشه نهایی با روش منطق فازی تهیه شده و لایه‌های آن به پنج گروه (مناسب، نسبتاً مناسب، متوسط، نسبتاً نامناسب و نامناسب) طبقه‌بندی شده است.



شکل ۳. نقشه طبقات توان اکولوژیکی شهرستان شبستر بار روش تحلیل شبکه‌ای

## ۷. نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر با تهیه لایه‌های اطلاعاتی مختلف از جمله لایه دسترسی به منابع آب، کاربری اراضی، میزان و جهت شیب، اطلاعات زمین‌شناسی، فرسایش خاک، فاصله از مخاطرات محیطی و دسترسی به زیرساخت‌های شهری، و ورود این لایه‌ها به محیط GIS و تجزیه و تحلیل آن‌ها با استفاده از روش ANP اراضی مناسب برای توسعه شهرستان شبستر مشخص شد. نتیجه و وزن‌دهی به معیارها نشان داد که دسترسی به منابع آب و شکل زمین در حال حاضر دارای بیشترین تأثیر برای انتخاب مکان‌های مناسب برای توسعه این شهرستان است. با توجه به مشکلات ایجاد شده در بهره‌برداری از منابع آب در طی دهه‌های اخیر در کل دنیا و از جمله برای کشور ما، توجه به موضوع توسعه پایدار و حفظ منابع آب ضرورتی غیرقابل جایگزین است. شکل زمین، شامل زیرمعیارهای رقوم ارتفاعی، میزان و جهت شیب نیز بطور طبیعی لازمه غیر قابل انکار برای استقرار مناطق شهری

جدول شماره ۴: مساحت و درصد تناسب توان اکولوژیکی توسعه شهری شبستر

دارای توان اکولوژیکی بسیار مناسب	دارای توان اکولوژیکی نامناسب	دارای توان اکولوژیکی متوسط	دارای توان اکولوژیکی مناسب	دارای توان اکولوژیکی بسیار مناسب
۲۸ درصد	۱۴ درصد	۱۷ درصد	۲۴ درصد	۱۷ درصد
۷۷۰ کیلومتر مربع	۳۸۵ کیلومتر مربع	۴۶۷٫۵ کیلومتر مربع	۶۶۰ کیلومتر مربع	۴۶۷٫۵ کیلومتر مربع

مناطق حفاظت شده نیز بوده و طبیعتاً قابل گسترش برای اهداف شهری و مسکونی نمی‌باشد. براساس نتایج به دست آمده از نقشه نهایی توان اکولوژیکی شهرستان شبستر، وضعیت پهنه‌بندی محدوده مورد مطالعه به شرح جدول زیر بوده است.

## منابع

- ابراهیم زاده، عیسی (۱۳۸۸). مکانیابی بهینه جهات گسترش شهر با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی، مورد شناسی: شهر مرودشت، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۵.
- اونق، مجید و کریم، سعید (۱۳۸۲)، مدل ارزیابی انطباق زیست محیطی کاربری های فعلی استان گلستان، مجلخ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، سال دهم، شماره ۳، صص ۱۴-۵.
- پورجعفر، محمدرضا، منتظرالحجه، مهدی، رنجبر، احسان، کبیری، رضا (۱۳۹۱). ارزیابی توان اکولوژیکی به منظور تعیین عرصه های مناسب توسعه در محدوده شهر جدید سهند، جغرافیا و توسعه، شماره ۶۳، صص ۲۲-۱۱.
- ثروتی، محمدرضا، خضری، سعید، رحمانی، توفیق (۱۳۸۸). بررسی تنگناهای طبیعی توسعه فیزیکی شهر سسندج، مجله پژوهش های جغرافیایی طبیعی، شماره ۶۷.
- جمشیدی، ع.، نوری زمان آبادی، ه.، جمینی، د.، بهاری، ع. و مرادی، ن. (۱۳۹۴). بررسی و ارزیابی سازه های موثر بر کشاورزی پایدارف مطالعه موردی برنج کاران شیروان و چرداول ایلام، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۳۰، شماره ۳، صص ۲۴۰-۲۳۳.
- خدائی، علی، پهلوانی، عباس، قلیچی پور، زهر و زندی، رحمان (۱۴۰۱). ارزیابی توان اکولوژیکی شهرستان خداآفرین با استفاده از مدل اکولوژیکی دکتر مخدوم و سامانه اطلاعات جغرافیایی، مهندسی و مدیریت آبخیز.
- داداش پور، هاشم، رفیعیان، مجتبی و زارعی، عبدالله (۱۳۹۲). ارائه الگوی یکپارچه تخصیص کاربری زمین بر مبنای توان اکولوژیکی در شهرستان نوشهر، مطالعات شهری، شماره نهم، صص ۴۳-۳۱.
- رضاپور اندبیلی، نفیسه و میرسنجری، میرمهرداد (۱۳۹۹). ارزیابی توان اکولوژیک شهرستان های اهر، کلیبر و ورزقان برای کاربری توسعه شهری، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره ۲۲، شماره ۲، صص ۱۱۶-۱۰۷.
- رهنمایی، محمدتقی (۱۳۸۹). مجموعه مباحث و روشهای شهرسازی، جغرافیا، مرکز مطالعات و تحقیقات معماری و شهرسازی ایران، چاپ پنجم.
- سرور، رحیم (۱۳۸۷). جغرافیای کاربردی و آمایش سرزمین، انتشارات سمت، چاپ سوم، تهران.

- فرج زاده، منوچهر، بصیرت، فروغ (۱۳۸۵). پهنه بندی حساسیت تشکیلات زمین شناسی در مقابل نیروهای زلزله در منطقه شیراز با استفاده از GIS، مجله پژوهش های جغرافیایی، شماره ۵۵.
- قدسی پور، س (۱۳۸۵). مسائل تصمیم گیری چند معیاره (فرایند تحلیل سلسله مراتبی). تهران: دانشگاه صنعتی امیر کبیر.
- قربانی، رسول، محمودزاده، حسن، تقی پور، علی اکبر (۱۳۹۲). تحلیل تناسب اراضی برای توسعه شهری در محدوده مجموعه شهری تبریز با استفاده از روش تحلیل فرآیند سلسله مراتبی، جغرافیا و آمایش شهری-منطقه ای، دوره ۳، شماره ۸، صص ۱-۱۳.
- قزواتی، عزت الله و دلفانی گودرزی، فاطمه (۱۳۹۲). مکان یابی بهینه توسعه شهری با تاکید بر پارامترهای طبیعی با استفاده از مدل تلفیقی فازی و AHP مطالعه موردی شهرستان بروجرد، دو فصلنامه ژئومورفولوژی کاربردی ایران. سال اول، شماره اول، صص ۵۶-۶۰.
- کاشی‌ساز، م. منوری، م. افخمی، م. کرباسی، ع (۱۳۸۹). کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در ارزیابی توان اکولوژیک برای توسعه روستایی- شهری (مطالعه موردی: منطقه صیدون استان خوزستان)، مجله محیط زیست و توسعه، سال ۱، شماره ۱، صفحه ۴۳-۵۰.
- مالچفسکی، یاچک (۱۳۸۵). سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چندمعیاری، ترجمه اکبر پرهیزگار و عطا غفاری گیلانده، انتشارات سمت، تهران.
- مختاری، مهدی، صفایی اصل، آرش، رنگزن، کاظم (۱۳۸۵). مدل سازی توسعه عملکردهای شهری و کاربرد مدل های زیست محیطی در محیط GIS برای تعیین مناطق مناسب برای توسعه فیزیکی شهر، سومین همایش سیستم های اطلاعات مکانی، تهران.
- مخدوم، مجید (۱۳۹۱). شالوده آمایش سرزمین، چاپ یازدهم، دانشگاه تهران.
- مخدوم، مجید، جعفرزاده، هورفر، درویش صفت، علی اصغر، مخدوم، عبدالرضا (۱۳۹۱). ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، چاپ ششم، دانشگاه تهران.
- مهندسان مشاور سابط طرح آرا (۱۳۹۹). گزارش مطالعات طرح هادی شهر شبستر، شهرداری شبستر.
- میرداوودی، حمیدرضا، زاهدی پور، حجت اله، مرادی، حمیدرضا، گودرزی، غلامرضا (۱۳۸۷). بررسی و تعیین توان اکولوژیکی استان مرکزی از نظر کشاورزی و مرتع داری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۵، شماره ۲، صص ۲۴۲-۲۵۵.
- نظم فر، حسین، موسوی، میرنجف، آفتاب، احمد، عشقی، علی (۱۳۹۵). ارزیابی توان اکولوژیکی شهرستان ارومیه جهت توسعه با استفاده از ANP و GIS، فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری-منطقه ای، دوره ۶ شماره ۲۱، صص ۴۷-۶۲.
- وفاییان، محمود (۱۳۷۱). مکانیک سنگ، انتشارات دانشگاه یزد.

- Ebrahimzadeh, Isa (1388). Optimum location of city expansion directions using geographic information system, case study: Marvdasht city, *Geography and Development Quarterly*, No. 15
- Ong, Majid and Kareem, Saeed (2012), the evaluation model of environmental compliance of current uses in Golestan province, *Journal of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 10th year, number 3, pp. 5-14.
- Pourjafar, Mohammadreza, Montazer al Hajjah, Mehdi, Ranjbar, Ehsan, Kabiri, Reza (2011). Evaluation of the ecological capacity in order to determine suitable areas for development in the new city of Sahand, *Geography and Development*, No. 63, pp. 11-22
- Tharvati, Mohammad Reza, Khuzri, Saeed, Rahmani, Tawfiq (2008). Investigating the natural bottlenecks of the physical development of Sasandaj, *Journal of Natural Geographical Research*, No. 67.
- Jamshidi, A., Noori Zamanabadi, H., Gemini, D., Behari, A. and Moradi, N. (2014). Investigation and evaluation of structures affecting sustainable agriculture in a case study of rice farmers in Shirvan and Cherdavel, Ilam, *Geographical Research Quarterly*, year 30, number 3, pp. 233-240
- Khodai, Ali, Pahlavani, Abbas, Qalichipour, Zohr and Zandi, Rahman (1401). Evaluation of the ecological potential of Khoda Afarin city using the ecological model of Dr. Mokhd.Vom and the geographic information system, engineering and watershed management.
- Dadashpour, Hashem, Rafiyan, Mojtabi and Zarei, Abdullah (2012). Presenting an integrated model of land use allocation based on ecological capacity in Nowshahr city, *Urban Studies*, No. 9, pp. 31-43.
- Rezapour Andabili, Nafiseh and Mirsanjeri, Mirmehrdad (2019). Evaluation of the ecological capacity of Ahar, Kalibar and Varzghan cities for urban development, *Environmental Science and Technology Quarterly*, Volume 22, Number 2, pp. 107-116.
- Rahmani, Mohammad Taghi (2009). Collection of topics and methods of urban planning, geography, Iranian Architecture and Urban Planning Studies and Research Center, fifth edition
- Sarwar, Rahim (1387). Applied geography and land use, Samt Publications, third edition, Tehran
- Farajzadeh, Manouchehr, Baisart, Forough (2015). Sensibility zoning of geological formations against earthquake forces in Shiraz region using GIS, *Journal of Geographical Research*, No. 55
- Qudsipour, S. (2005). Multi-criteria decision-making problems (analysis hierarchy process). Tehran: Amir Kabir University of Technology.
- Ghorbani, Rasool, Mahmoudzadeh, Hassan, Taghipour, Ali Akbar (2012). Analyzing suitability of land for urban development within Tabriz urban complex using hierarchical process analysis method, geography and urban-regional analysis, Volume 3, Number 8, pp. 1-13
- Qanawati, Ezzatullah and Delfani Gudarzi, Fatemeh (2012). Optimum location of urban development with emphasis on natural parameters using fuzzy integrated model and AHP case study of Borujard city, two quarterly journals of applied geomorphology of Iran. First year, first issue, pp. 56-60.
- Kashisaz, M. Manuri, M. Afkhami, M. Karbasi, A (1389). Application of Analytical Hierarchy Process (AHP) in evaluation of ecological potential for rural-urban development (case study: Sidon region of Khuzestan province), *Journal of Environment and Development*, year 1, number 1, page 43-50.

- Malchevski, Yachek (2015). Geographic information system and multi-criteria decision analysis, translated by Akbar Parhizgar and Ata Ghafari Gilande, Samit Publishing House, Tehran.
- Mokhtari, Mehdi, Safai Assal, Arash, Rangzan, Kazem (2005). Modeling the development of urban functions and the application of environmental models in the GIS environment to determine suitable areas for the physical development of the city, the third conference on spatial information systems, Tehran.
- Makhdoom, Majid (1391). The foundation of Aamish Sarmeen, 11th edition, University of Tehran
- Makhdoom, Majid, Jafarzadeh, Horfar, Darvish Sefat, Ali Asghar, Makhdoom, Abdul Reza (2011). Environmental assessment and planning with geographic information systems (GIS), 6th edition, University of Tehran.
- Mirdavoudi, Hamidreza, Zahedipour, Hojat Elah, Moradi, Hamidreza, Gudarzi, Gholamreza (2007). Investigating and determining the ecological potential of the central province in terms of agriculture and pasture management using the geographic information system, Iran Pasture and Desert Research Quarterly, Volume 15, Number 2, pp. 242-255
- Sabat Consulting Engineers, Design Ara (2019). The study report of Hadi project of Shebster city, Shebster municipality.
- Nazmfar, Hossein, Mousavi, M.iranjaf, Aftab, Ahmed, Eshghi, Ali (2015). Evaluation of the ecological potential of Urmia city for development using ANP and GIS, Quarterly Journal of Geography and Urban-Regional Studies, Volume 6, Number 21, pp. 47-62.
- Vafaiyan, Mahmoud (1371). Rock Mechanics, Yazd University Press

## **Evaluation of the ecological potential for the development of Shabestar city Using geographic information system and network analysis process**

Dariush Sattarzadeh\*<sup>1</sup> Mohammad Zanganeh<sup>2</sup> Nasrin Ashrafi<sup>3</sup>

Received: 2022/07/22 Accepted: 2022/09/13

### **Abstract**

Planning to achieve sustainable development by using the evaluation of ecological capacity in order to choose the best places for development, is a new approach that nowadays, has attracted the attention of urban and regional planners and is considered as an important factor to achieve it. In this research, using the integration of network analysis process and geographic information system, the ecological potential of urban development in Shabestar city has been evaluated in order to determine the suitable areas for this purpose. In order to achieve the goal, first the effective criteria in urban development were identified according to the research conducted and experts' opinions were collected through the Delphi method, and finally 7 criteria and 11 sub-criteria were selected. Then, using the pairwise comparison method, the importance of the criteria was determined relative to each other, and the criteria were weighted using the network analysis process. Finally, the information layers needed in the GIS environment were applied to them based on the fuzzy logic of valuation and the obtained weights, and the ecological power map was obtained using the weighted superimposition of the layers. The results obtained from the research show that 28% of the area of Shabestar city has completely adequate capacity, 24% has adequate capacity, which indicates the high capacity of the region for development. These areas mainly include the southern part of the city, which extends from east to west. On the other hand, only 14% of the area is completely unsuitable and 17% is designated as unsuitable, which includes the northern heights of the city. Based on these matters and according to the final classification map, it can be concluded that the favorable areas for the future physical development of Shabestar city are mostly in the southern part of this city.

**Keywords:** ecological capacity assessment, sustainable development, network analysis process, geographic information system

---

<sup>1</sup>Associate Professor, Department of Urbanism, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran. (Corresponding Author)  
dariush\_sat@msn.com

<sup>2</sup> Department of Urbanism, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

<sup>3</sup> Department of Urbanism, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran