جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۲۱ ، زمستان۹۵
وصول مقاله : ۹۵/۱/۲۵
تأیید نهایی : ۹۵/۸/۱۲
صفحات : ۶۲- ۴۷

ارزیابی توان اکولوژیکی شهرستان ارومیه جهت توسعهٔ شهری با استفاده از ANP [1] و GIS [2]

دکترحسین نظم‌فر[3]، دکترمیرنجف موسوی[4]، احمد آفتاب[5]، علی عشقی[6]

چکیده

رشد روزافزون شهرها متأثر از رشد جمعیت و مهاجرت، منجر به ساخت‌وسازهای بدون برنامه و تغییرات زیاد ساختار فضایی، به‌خصوص توسعهٔ فیزیکی شهرها در مکان‌های نامساعد شده است که هدایت آگاهانه و ساماندهی اساسی را می‌طلبد. از این‌رو، پژوهش حاضر بر آن است تا با استفاده از مدل ANP در رویکری تلفیقی با سیستم اطلاعات جغرافیایی توان اکولوژیکی شهرستان ارومیه را برای توسعهٔ 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 کند. روش تحقیق توصیفی‌تحلیلی به کار گرفته شده در این پژوهش، از نوع کاربردی است. نتایج حاصل از پژوهش، پهنه‌بندی محدودهٔ شهرستان ارومیه براساس توان اکولوژیک توسعهٔ شهری در قالب پنج طبقهٔ نامناسب تا کاملاً مناسب است. در این میان، عرصه‌های کاملاً مناسب با ۱۳/۷ درصد از سطح منطقه (۷۰۸/۱۲ کیلومتر مربع) که دارای توان عالی برای توسعهٔ شهری است، بیشتر اراضی شرق شهرستان را در بر می‌گیرد؛ اما پهنه‌های نامناسب با ۱۸/۸ درصد (۸۶۹/۸ کیلومتر مربع)، مناطق مرتفع و کوهستانی جنوب، قسمتی از شمال و بیشتر غرب شهرستان ارومیه را که شامل مناطق مرزی با کشور ترکیه است، به خود اختصاص داده است. نتایج نشان می‌دهد، دسترسی به منابع آب و مخاطرات محیطی بیشترین تأثیر را در تعیین توان اکولوژیکی برای توسعهٔ شهری در شهرستان دارد. جلوگیری از توسعهٔ افقی شهر در اراضی کشاورزی پیرامون، توسعهٔ شهر در اراضی بلااستفادهٔ درون محدوده و همچنین توسعهٔ شهر بنا بر الگوهای شهر فشرده، شهر پایدار و رشد هوشمند شهری از مهمترین راهکارهای پیشنهادی در این زمینه است.

کلید واژگان: توان اکولوژیکی، توسعهٔ شهری، فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)، سیستم اطلاعات جغرافیای (GIS)، شهرستان ارومیه.

1 - Analytic network process
2 - system Geographic Information

۳- دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی nazmfar@uma.ac.ir
۴- دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه ارومیه mousavi424@yahoo.com
۵- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل (نویسنده مسئول) ahmadaftab20@gmail.com
۶- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل alieshgei@yahoo.com

مقدمه

با پیشرفت برق‌آسای دنیای کنونی در تمام زمینه‌ها، نیاز بشری نیز در حال ازدیاد است. این توسعهٔ روزافزون به همراه 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 (قنواتی و دلفانی‌گودرزی، ۱۳۹۲: ۴۶). ، هماهنگی میان بخش‌های مختلف؛ از جمله شرایط زیست‌محیطی و نظام فعالیتی منطقه، در زمینهٔ رشد متوازن و همه‌جانبه در مقیاس شهری و منطقه‌ای واجب و ضروریست. درک این شرایط در منطقه و توان‌ها و محدودیت‌های آن به‌منظور رفع نیازهای جامعه، توسعهٔ پایدار منطقه‌ای را به دنبال دارد؛ درحالی‌که، عدم شناخت ظرفیت‌ها و عدم استفادهٔ مناسب از امکانات، علاوه بر کاهش بهره‌وری در بهره‌برداری از توانایی زمین، سبب بروز مشکلات زیست‌محیطی زیادی (Bonilla-Moheno et al, 2012; Clapcott et al, 2012) مانند تخریب محیط زیست پیرامونی شهرها، منابع طبیعی و بخش وسیعی از مرغوب‌ترین و مناسب‌ترین اراضی (داداش‌پور و دیگران، ۱۳۹۲: ۲۵؛ قره‌خلو و دیگران، ۱۳۸۸: ۵۶)، کاهش تنوع زیستی، استعداد و قابلیت بهره‌وری سرزمین شود (میرداودی 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، حوزهٔ نفوذ، توسعهٔ فیزیکی و مورفولوژیک شهری اثر قاطعی دارند. پدیده‌های طبیعی گاه به‌عنوان عوامل مثبت و گاه به‌عنوان عوامل منفی و بازدارنده عمل می‌کنند. در این میان، توسعهٔ مناسب شهری هنگامی محقق می‌شود که سرزمین به تناسب قابلیت‌ها آن به‌کار گرفته شود (پورجعفر و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۳). استفادهٔ ممکن انسان از سرزمین، در واقع بهره‌جویی از تک‌تک منابع یاد شده است؛ اما استفادهٔ انسان از منابع اکولوژیکی تنها به یک منبع بستگی ندارد، بلکه شامل تداخل این منابع با یکدیگر و به‌صورت ترکیبی از همه می‌شود. اهمیت ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین تا به آنجاست که چنانچه سرزمین بالقوه فاقد توان اکولوژیکی مناسب برای اجرای کاربری خاصی باشد (حتی در صورت نیاز اقتصادی–اجتماعی به وجود آن کاربری) اجرای آن طرح نه تنها سبب بهبود وضعیت زیست‌محیطی منطقه نمی‌شود؛ بلکه تخریب بیشتر محیط را نیز به ارمغان خواهد آورد (Aurger, 2000; Brazier, 1998). در سال‌های اخیر در ایران نیز ارزیابی توان اکولوژیک به مثابهٔ یک ضرورت در برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین (آمایش سرزمین) مطرح شده و این امر در برنامه‌های ملی اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران تجلی یافته است.

در شهرستان ارومیه با توجه به اهمیت و اعتبار ویژه و موقعیت اداری- سیاسی، توسعهٔ 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 شدهٔ شهری، پیامدهای جبران‌ناپذیری را به همراه خواهد داشت. توجه به قابلیت‌ها و محدودیت‌های محدوده با انجام دادن فرایند ارزیابی توان اکولوژیکی توسعهٔ شهری، راه حل مناسبی برای مقابله با بحران‌های زیست‌محیطی نوظهور و شیوه‌ای کارآمد برای نیل به اهداف توسعهٔ پایدار است و البته ابزار مدیریت توسعه در مراحل برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری تلقی می‌شود. بر این اساس، هدف پژوهش حاضر ارزیابی توان اکولوژیکی شهرستان ارومیه برای توسعهٔ شهری است.

چارچوب نظری پژوهش

برنامه‌ریزی زمین بر بنیاد این فرض استوار شده که تعاملی بین نیازهای اجتماعی و نیازهای استفاده‌کنندگان و ویژگی‌های فیزیکی و محیط طبیعی هر زمین (شیب، منظر، آفتاب، خاک، پوشش گیاهی و ...) وجود دارد. باید این فرض را پذیرفت که پایداری زیست‌محیطی کوتاه و بلندمدت برای هرگونه تغییر کاربری زمین یا تغییر مدیریت زمین، از اهمیت بالایی

برخوردار است. این مفاهیم به‌عنوان الگـویی از توسـعه که برای جنبه‌های اکولوژیک و زیست‌محیطـی انسـان، در کنار سایر جنبه‌ها ارزش قائل است، ادراک مـی‌شـود (شمشی‌پور و همکـاران،۱۳۹۱: ۶۲) کـه بـا توجـه بـه شرایط منطقه‌ای و نظام برنامه‌ریزی منطقـه مـی‌تـوان برای هر قطعه زمین، کاربری‌هـای مناسـب قائـل شـد؛ بنابراین، کاربری زمین و نحوهٔ گزینش توسـعهٔ فعالیـت مناسب آن با توجه به شرایط مختلف منطقه‌ای تعیـین می‌شود. رویکردهـا و دیـدگاههای مختلفـی در حـوزهٔ کاربری زمین وجود دارد که هر کدام بر جنبه‌ای از این شرایط منطقـه‌ای تأکیـد دارنـد (Argent, 2004: 224; Benjaminsen et al, 2012: 102; Bean et al, 2013: 2). در این میان، رویکرد اکولوژیکی بـه‌عنـوان یکـی از تعیین‌کننده‌های کاربری زمین سـعی دارد تـا بـا ارائـه مؤلفه‌ها و عوامل مؤثر زیست‌محیطی بر کاربری زمـین، مناسب‌ترین فعالیت انسانی را پیشنهاد کنـد (Holguin Gonzalez et al, 2012; Radeloff et al, 2012: 1041; Torres and Valero, 2013: 25).

مفهوم آمایش سرزمین نیز عبارت از «هماهنگی روابـط بین انسان، سرزمین و فعالیت‌های انسـان در سـرزمین برای بهره‌برداری درخور و پایدار از تمام امکانات انسانی و فضایی سـرزمین بـا هـدف بهبـود وضـعیت مـادی و معنوی اجتماع در طول زمان» است. به گفته ساده‌تـر، انسان باید آن استفاده‌ای را از سرزمین داشته باشد که ویژگـی‌هـای طبیعـی (اکولـوژیکی) سـرزمین، دیکتـه می‌کند و سپس این ویژگی‌ها را بـا نیازهـای اقتصـادی اجتمـاعی خـود سـازگار کنـد (مخـدوم،۱۳۷۸: ۱۶)؛ بنابراین، آمایش سرزمین، استفاده بهینه و عقلانی و پی بردن به ارزش‌های فضا برای کارکردهای مؤثر اقتصادی و اجتماعی است (پوراحمـد،۱۳۸۰: ۴۸۰). از مهمتـرین ویژگی‌هـای آن مـی‌تـوان بـه مـواردی چـون: نگـرش همـه‌جانبـه بـه مسـائل، آینـده‌نگـری، دورنگـری و نتیجه‌گیری‌های مکانی، از درونمایه‌های راهبرد توسـعه ملّی و عامـل پیونـد برنامـه‌هـای کـلان و برنامـه‌هـای منطقه‌ای اشاره کرد (بحرینـی و کریمـی،۱۳۸۱: ۳۴۰)؛ دز نتیجه، یکی از موضوعات اساسی در فراینـد آمـایش سرزمین ارزیابی تـوان اکولوژیـک سـرزمین اسـت کـه به‌عنوان پایه و اساس، آمایش سرزمین یـا طـرح‌ریـزی محیط زیست برای کشـورهایی شـمرده مـی‌شـود کـه درصدد دستیابی به توسعهٔ پایدار، همراه با حفظ منافع نسل‌های آتی هستند (Radcliff, 1994: 13). در واقع، ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین، اطلاعات مورد نیـاز را دربارهٔ منابع زمین فراهم می‌کند و منطق تصمیم‌گیری در انتخاب استفاده از سرزمین، بر پایهٔ تجزیـه‌وتحلیـل روابط بین این عناصر (تحلیل سیستماتیک) بـه‌منظـور توزیع و استقرار فعالیت‌های (آمایش سرزمین) متناسب با ویژگی‌های جغرافیایی است (سرور،۱۳۸۷: ۱۰۵). بـا توجه به اینکه تنوع الگوهای فضایی، نتیجهٔ نـاهمگونی واحـدهای جغرافیـایی اسـت (Osinski, 2003: 373)، می‌توان نتیجه گرفت که الگوهای فعالیتی زمین نیز در واحـدهای جغرافیـایی مختلـف، متفـاوت خواهـد بـود. الگوهای فعالیتی زمین حال حاضر نمی‌تواند بـه‌عنـوان دسته‌ای مجزا از نیروهای محرک مطرح شود؛ اما تـأثیر بسیار روشنی بر آیندهٔ کاربری زمین دارد. از آنجایی که پویایی تغییـرات کـاربری زمـین در طـی زمـان بسـیار آهسته است، کاربری وضع موجود اهمیت بسیار زیادی بر آیندهٔ کاربری زمین خواهد داشت. این در حالی است که احتمال رخداد تغییر کاربری زمـین در یـک مکـان وابسته به کاربری موجود زمین دارد؛ به عنـوان مثـال، تغییر در عملکرد مناطق دارای ارزش بالای اقتصادی و یا زیست‌محیطی بسیار به‌ندرت رخ می‌دهد که معمـولاً از آن به‌عنوان یک ایسـتایی جغرافیـایی یـاد مـی‌شـود (داداش‌پور و همکاران،۱۳۹۲: ۳۶). اقـدام جدیـدتر در زمینهٔ آمایش سـرزمین شـامل اسـتفاده از مـدل‌هـای ریاضی در ارزیابی توان اکولوژیکی و تعیین اولویت بین کاربری‌های ممکن براساس برنامـه‌ریـزی خطـی اسـت (Shulka.et al, 2003: 7) تهیهٔ مدل عددی ارزیـابی انطباق زیست‌محیطی بین کاربری فعلی و آتی و معرفی آن (اونق و کریمی، ۱۳۸۲: ۸) و به‌کارگیری مـدل‌هـای تصمیم‌گیری چندمعیاری، انتخاب گزینهٔ برتر با در نظر داشتن معیارهای بسیار است کـه بـیش از یـک معیـار سنجش در انتخـاب گزینـهٔ برتـر دخالـت دارنـد. ایـن معیارها می‌توانند کمّی یا کیفی، مثبت یا منفـی باشـند

(Abdoos & Mozayeni, 2005, 743)؛ اما با توجه به این که در این فنون فرض بر این است که ناحیهٔ مورد مطالعه از همگنی فضایی برخوردار است؛ بنابراین، این گونه فنون بُعد فضایی ندارند. این پیش‌فرض در بسیاری از وضعیت‌های پدید آمده بر تصمیم‌گیری به‌نظر غیرواقعی جلوه می‌کند؛ زیرا معیار ارزیابی در سطح فضا تغییر می کند ؛ درنتیجه، در مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاری، نمایش صریحی از ابعاد جغرافیایی مورد نیاز است. از این‌رو، چهارچوبی برای تحلیل تصمیم چندمعیاری برپایهٔ GIS ضروری است تا توانایی‌های GIS در فراهم‌آوری، ذخیره‌سازی، بازیابی، پردازش و تحلیل دادهها با هم و یکپارچه با قابلیت‌های فنّی مبتنی بر مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاری استفاده شود (مالچفسکی،۱۳۸۵: ۱۵۳).

پیشینهٔ تحقیق

برنامه‌ریزی برای نحوهٔ استفاده از سرزمین و منابع آن، پدیده‌ای جدید و منحصر به دوران اخیر و جهان پیشرفتهٔ امروزی نیست. در این خصوص، مطالعات بسیاری برای کاربری‌های مختلف (توسعهٔ شهری، کشاورزی، جنگل و...) صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به مطالعهٔ رابیوا و تریبایل[1] (۲۰۱۳) اشاره کرد که مفهوم پارامتری جدیدی را در قالب معادله‌ای با سه روش، برای بهتر شدن نتایج فرایند ارزیابی مناسب بودن اراضی پیشنهاد کرده‌اند که در نتایج آن، ماهیت طبیعی محیط مهمترین عامل محدودکننده تعیین شد؛ البته بین نتایج، سه روش پیشنهادی این پژوهش، همبستگی بالایی حاصل شد. چاندیو و همکاران[2] (۲۰۱۱)، مناسب بودن اراضی محدودهٔ شهر لارکانا را بر پایهٔ GIS و با به‌کارگیری فن AHP به‌منظور برنامه‌ریزی پارک‌های عمومی، تحلیل و ارزیابی کردند که پس از تحلیل معیارهای دسترسی، ارزش زمین و تراکم جمعیت در سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی، پهنه‌های مناسب برای احداث پارک‌های عمومی تعیین شد.

سویونگ پارک و همکارانش (۲۰۱۱) در تحقیقی تحت عنوان کاربرد شاخص‌های تناسب اراضی برای پیش‌بینی و مقایسهٔ رشد شهری با استفاده از GIS و RS در کرهٔ جنوبی، به مقایسهٔ شاخص مناسب بودن زمین برای توسعهٔ شهری پرداختند. در این تحقیق از روش‌های رگرسیون لجستیک[3] و فرایند تحلیلی سلسله‌مراتبی[4] برای بررسی اراضی مناسب توسعهٔ شهری استفاده شده است. یوسف و همکارانش (۲۰۱۱) در کشور مصر با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی و با مدل AHP اقدام به شناسایی و رتبه‌بندی مکان‌های مختلف برای توسعهٔ شهری، صنعتی و توریستی کردند. لیو و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای تحت عنوان «ارزیابی اثرات زیست‌محیطی برنامه‌ریزی استفاده از زمین در شهر وهان۵ براساس تحلیل تناسب اکولوژیکی» تأثیر مستقیم الگوهای استفاده از زمین‌های منطقه‌ای را براساس تحلیل همپوشانی در محیط GIS بررسی کرده و با تعیین سه کلاس نسبتاً مناسب، مناسب و نامناسب توسعهٔ اکولوژیک محور شهر وهان را مشخص نمودند. میرکتولی و کنعانی (۱۳۹۰) در مقاله‌ای به ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعهٔ شهری در شهرستان ساری با مدل تصمیم‌گیری چند معیاره و GIS پرداخته و مناطق مناسب و نامناسب توسعهٔ شهری را مشخص کرده است. ضیاییان و همکاران (۱۳۹۰) به تعیین جهات بهینهٔ گسترش شهر مشهد با استفاده از مدل ارزیابی چند عامله پرداختند و پس از ارزیابی نهایی مشخص کردند که جهات مناسب برای توسعهٔ شهر مشهد شمال غرب و غرب است. پورجعفر (۱۳۹۱) به ارزیابی توان اکولوژیکی به‌منظور تعیین عرصه‌های مناسب برای توسعهٔ شهر جدید سهند پرداخت و در

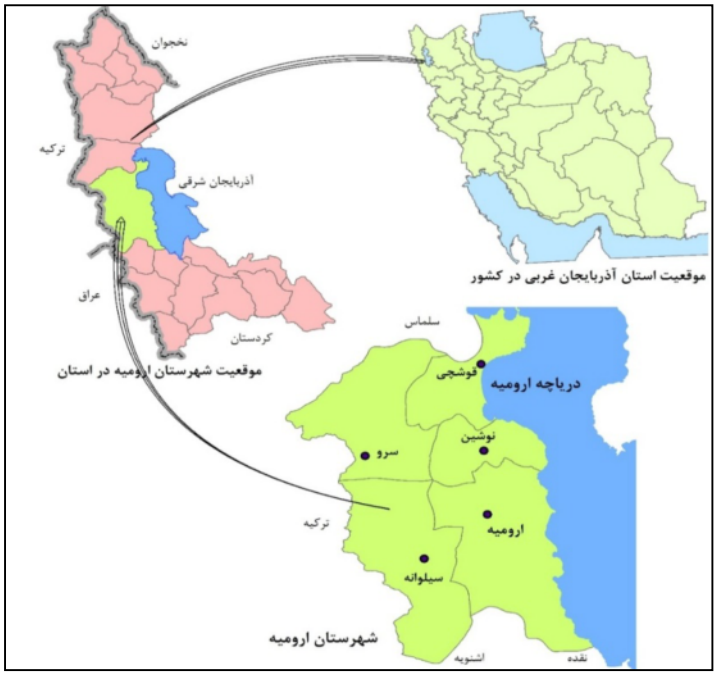
[1] - Rabia & Terribile
[2] - Chandio et al.,
[3] - Logistic regression
[4] - Analytical hierarchy process
[5] - Wuhan

نهایت، محدوده‌های مناسب برای توسعهٔ شهر پیشنهاد داد. شمشی‌پور و همکارن (۱۳۹۱) در پژوهشی به تعیین توان اکولوژیک حوزهٔ شهری یاسوج برای گسترش سکونتگاهی و همچنین مشخص نمودن امکانات، توانمندی‌ها و محدودیت‌های منابع سرزمینی ناحیه به‌عنوان بستر مناسب هرگونه برنامه‌ریزی پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که ۸۲ درصد از مجموع سطح محدوده را اراضی با قابلیت کشاورزی، مرتع‌داری و جنگل تشکیل می‌دهد. داداش‌پور و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی به الگوی یکپارچهٔ تخصیص کاربری زمین بر مبنای توان اکولوژیکی در شهرستان نوشهر برای توسعه چهار نوع فعالیت شهری، کشاورزی، صنعتی و طبیعی ارائه دادند. این مدل مکان‌های مناسب برای توسعه هر چهار نوع فعالیت را به‌طور مجزا شناسایی کرده و در پایان، با استفاده از منطق گفتاری و بر مبنای اولویت‌های فعالیتی، پهنه‌بندی اولویت قابلیت اراضی را ارائه می‌کند.

مواد و روش

محدودهٔ مورد مطالعه

شهرستان ارومیه از توابع استان آذربایجان غربی با مساحتی برابر با ۵۲۵۱/۱۸۵ کیلومتر مربع (۱۴ درصد از مساحت استان) و جمعیتی بالغ بر ۹۶۳۷۳۸ نفر (۳۵/۱۹ درصد از جمعیت استان)، به‌عنوان بزرگترین و پرجمعیت‌ترین شهرستان استان در شمال غرب ایران واقع شده است. علاوه بر اعتبار و اهمیت سیاسی و اداری این شهرستان، به‌علت وجود شهر ارومیه به‌عنوان مرکز استان، شرایط خاصی که سرعت تغییرات کاربری اراضی در این شهرستان به‌وجود آورده، موجب شده است که به‌عنوان نمونهٔ موردی پژوهش حاضر انتخاب شود. شهرستان ارومیه از شمال، جنوب و شرق، به‌ترتیب به شهرستان‌های سلماس، نقده و مهاباد و دریاچهٔ ارومیه و از غرب به کشورهای ترکیه و عراق محدود است. این شهرستان در موقعیت جغرافیایی ۴۴ درجه و ۲۳ دقیقه تا ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۷ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۸ دقیقهٔ عرض شمالی واقع شده و شامل ۵ بخش، ۵ شهر و ۲۰ دهستان است (قادری و آفتاب، ۱۳۹۰: ۶).



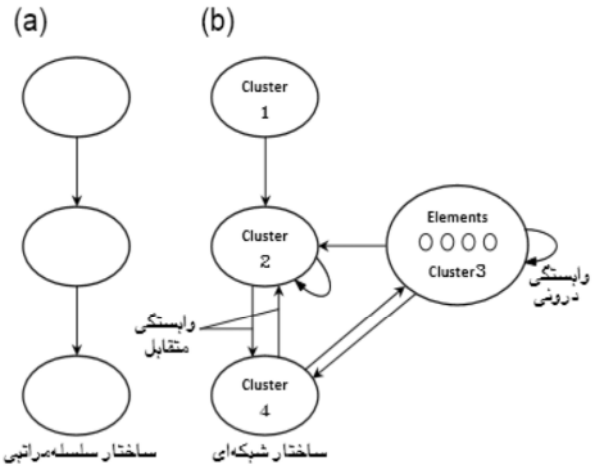
شکل ۱. موقعیت محدودهٔ مورد مطالعه *(منبع: نگارندگان)*

روش تحقیق

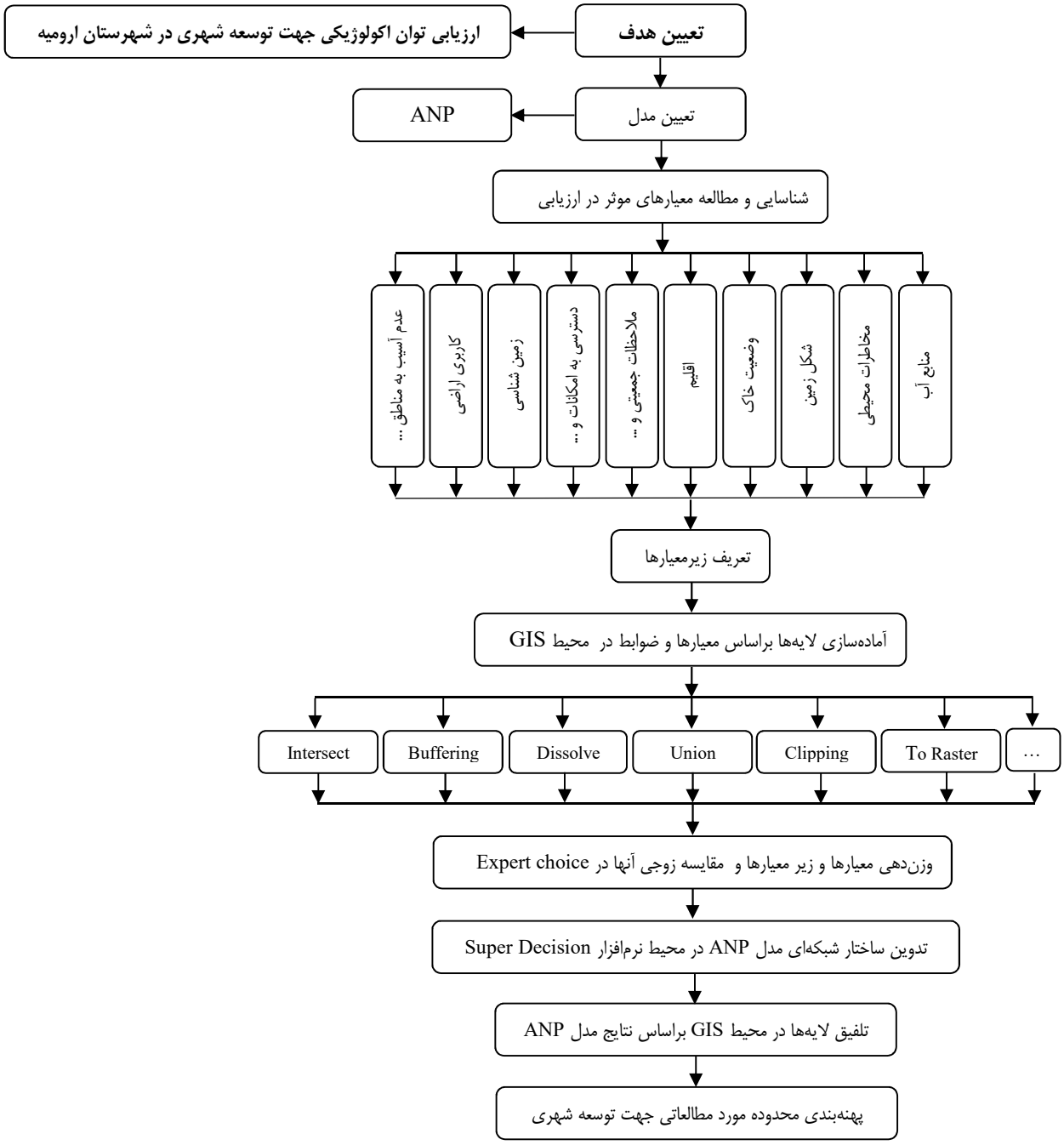
با توجه به ماهیت کاربردی موضوع و مؤلفه‌های مورد بررسی، رویکرد حاکم بر فضای تحقیق توصیفی - تحلیلی است. در آغاز با مطالعات اسنادی به تبیین مسئله تحقیق پرداخته شد و عوامل مؤثر اکولوژیکی در ارزیابی توان‌ها و محدودیت‌های اکولوژیکی به بحث گذاشته شد. در این راستا، به‌منظور بررسی و ارزیابی تناسب زمین برای توسعهٔ شهری ۱۰ معیار اصلی (منابع آب، مخاطرات طبیعی، شکل زمین، وضعیت خاک، اقلیم، ملاحظات اقتصادی و جمعیتی، دسترسی به امکانات و تسهیلات، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، عدم‌آسیب به مناطق زیست‌محیطی) با ۱۸ زیرمعیار براساس بررسی منابع خارجی و داخلی انتخاب شد. در ادامه با شناسایی منابع محیطی مختلف و تهیهٔ نقشه‌های موضوعی، نقشه‌ها و اطلاعات مورد نیاز و با اهمیت بالا استخراج شده و در ارزیابی توان اکولوژیکی زمین با استفاده از ANP (مدل تحلیل شبکه‌ای) و GIS به‌کار گرفته شدند.

فرایند تحلیل شبکه‌ای: فرایند تحلیل شبکه‌ای، همهٔ ویژگی‌های مثبت AHP؛ از جمله سادگی، انعطاف‌پذیری، به‌کارگیری معیارهای کمّی و کیفی به‌طور همزمان و قابلیت بررسی سازگاری و قضاوت‌ها را دارد و علاوه بر آن، می‌تواند ارتباطات پیچیده (وابستگی‌های متقابل و بازخورد) بین عناصر تصمیم را با به‌کارگیری ساختار شبکه‌ای به جای سلسله‌مراتبی در نظر بگیرد. تفاوت بین ساختار سلسله‌مراتبی و ساختار شبکه‌ای در شکل شمارهٔ ۱ نشان داده شده است. فرایند تحلیل شبکه‌ای هر موضوع و مسئله‌ای را به مثابهٔ شبکه‌ای از معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها (همه اینها، عناصر نامیده می‌شوند) که با یکدیگر در خوشه‌هایی جمع شده‌اند، در نظر می‌گیرد. همهٔ عناصر در یک شبکه می‌توانند، به هر شکل، ارتباط با یکدیگر داشته باشند (Garcia Melon an et al, 2008: 146)؛ بنابراین، ANP را می‌توان متشکل از دو بخش اصلی دانست: سلسله‌مراتب کنترلی و ارتباط شبکه‌ای. سلسله‌مراتب کنترلی ارتباط بین هدف، معیارها و زیرمعیارها را شامل شده و بر ارتباط درونی سیستم تأثیرگذار است و ارتباط شبکه‌ای وابستگی بین عناصر و خوشه‌ها را شامل می‌شود. فرایند تحلیل شبکه‌ای را در چهار مرحلهٔ زیر می‌توان خلاصه کرد:

۱- تبدیل مسئله یا موضوع به یک ساختار شبکه‌ای؛
۲- قضاوت‌های دودویی و تعیین بردارهای اولویت؛
۳- سوپرماتریس و تبدیل آن به سوپرماتریس حد؛
۴- انتخاب گزینه برتر.



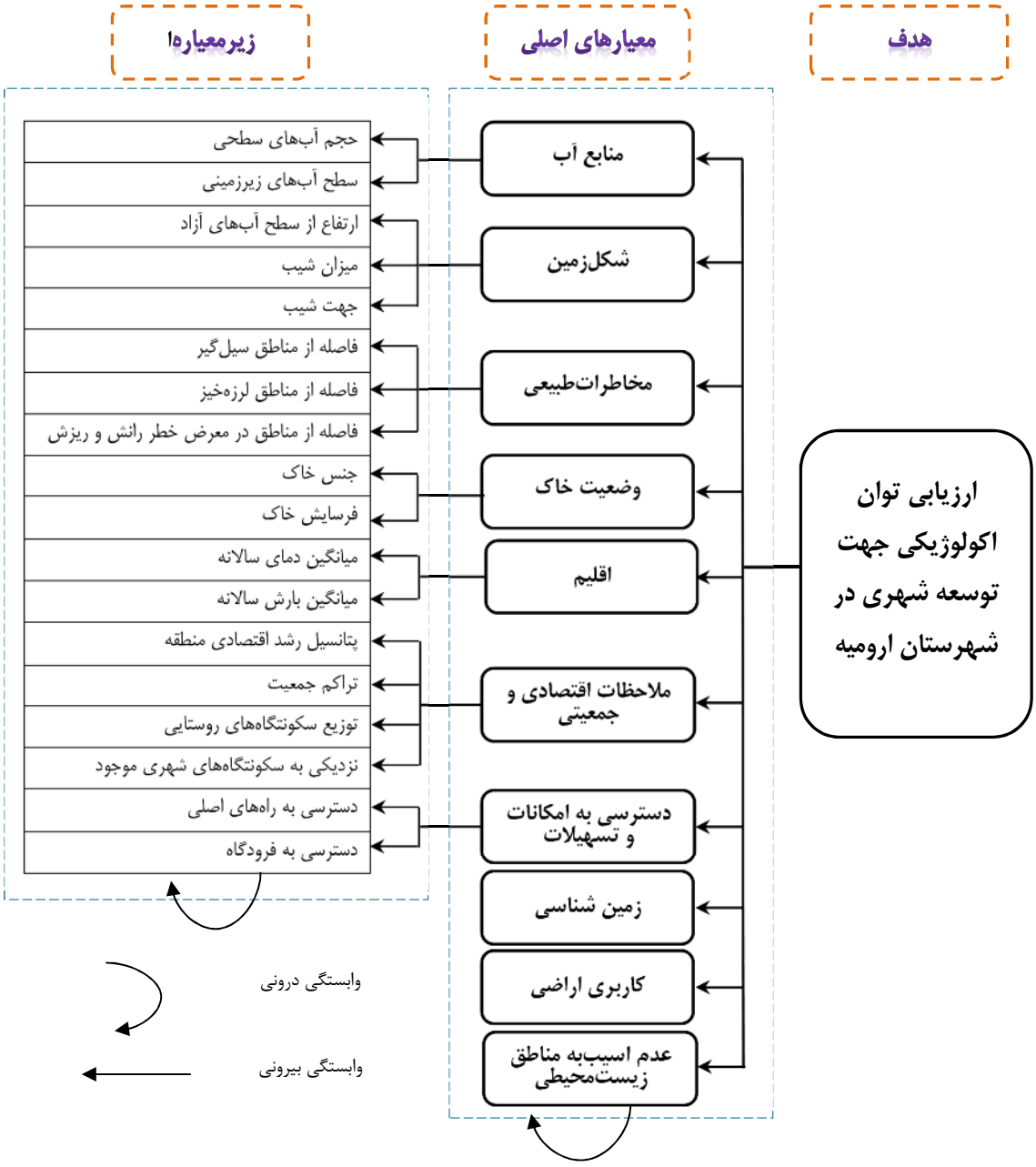
شکل ۲. نمودار تفاوت ساختاری یک سلسله‌مراتب و شبکه
(منبع: زیردست،۱۳۸۹: ۸۰).



شکل ۳. فرایند پژوهش ارزیابی توان اکولوژیکی شهرستان ارومیه جهت توسعهٔ شهری *(منبع: نگارندگان)*

یافته‌های پژوهش

همان‌گونه که بیان گردید، وجود معیارهای مختلف و گاه متضاد برای تصمیم‌گیری، کاربرد روش‌های چند متغیره را الزامی می‌سازد. در این پژوهش نیز از معیارهای مختلف طبیعی و انسانی برای رسیدن به هدف استفاده گردید. طی این فرایند ابتدا عوامل تأثیرگذار طبیعی و انسانی مورد نیاز در قالب 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) با ۱۸ زیرمعیار تهیه و ویرایش شدند.



شکل ۴. ساختار شبکه‌ای مدل ارزیابی توان اکولوژیکی جهت توسعهٔ شهری در شهرستان ارومیه *(منبع: نگارندگان)*

با مطالعه تحقیقات صورت گرفته، آیین‌نامه‌ها و ضوابط مربوط به شهرسازی استانداردهای مربوط به هر لایه مشخص و اعمال گردید. نظر به این که دلیل انتخاب معیارها و زیرمعیارهای مدل ارزیابی حاضر، تأثیرگذاری کم‌وبیش آنها بر مناسب بودن اراضی برای به‌کارگیری در توسعهٔ شهری بوده، ممکن است افزایش مقدار یا کمّیت تمامی معیارهای تعیین شده با مناسب بودن اراضی برای توسعهٔ شهری، هم‌جهت نباشند و برخی معیارها، از جمله میزان شیب، به‌طور معکوس بر مناسب بودن اراضی تأثیرگذار باشند؛ یعنی با افزایش میزان شیب، از مناسبت اراضی برای توسعهٔ شهری کاسته می‌شود که این امر با توجه به استانداردهای ذکرشده، در جدول شمارهٔ ۱ در تهیهٔ لایه‌های مربوط به هر یک از معیارها و زیرمعیارها در نظر گرفته شده است

جدول ۱. معیارهای مورد استفاده در استانداردسازی نقشه‌ها

نقشهٔ طبقات ارتفاعی (متر)	کد استاندارد	حریم رودخانه (متر)	کد استاندارد	بارش (میلی‌متر)	کد استاندارد
۱۳۰۰ -۱۵۰۰	۱	تا ۳۰۰	۵	۲۵۷-۲۶۰	۵
۱۵۰۰-۱۸۰۰	۲	۳۰۰ -۵۰۰	۴	۲۶۱-۲۶۵	۴
۱۸۰۰ -۲۰۰۰	۳	۵۰۰-۷۰۰	۳	۲۶۵-۲۷۰	۳
۲۰۰۰-۲۲۰۰	۴	۷۰۰-۹۰۰	۲	۲۷۰-۲۷۵	۲
۲۲۰۰<	۵	۹۰۰<	۱	۲۷۵-۲۸۵	۱
منبع: (مخدوم،۱۳۸۳: ۲۱۹ - ۱۸۵)		منبع: (مختاری،۱۳۸۵: ۸)		منبع: (مخدوم، ۱۳۸۳: ۲۱۹ - ۱۸۵)	
شیب (درصد)	کد استاندارد	حریم خطوط نیرو (متر)	کد استاندارد	کاربری اراضی	کد استاندارد
۰-۵	۲	تا ۸۹ متر	۵	مراتع درجهٔ ۲، کشاورزی درجهٔ ۳	۳
۵-۷	۱	۹۰-۹۹۹	۱	کشاورزی درجه ۲	۴
۷-۹	۲	۱۰۰۰-۲۰۰۰	۲	بایر	۲
۹-۱۵	۳	۲۰۰۰-۳۰۰۰	۳	کشاورزی و مراتع درجهٔ ۲	۵
۱۵<	۴	۳۰۰۰<	۴	کشاورزی و مراتع درجهٔ ۳	۱
منبع: (ثروتی،۱۳۸۸: ۲۰)		منبع: (ابراهیم زاده،۱۳۸۸: ۶۲)		منبع:(مخدوم، ۱۳۸۳: ۲۱۹ - ۱۸۵)	
جهات شیب	کد استاندارد	زمین شناسی	کد استاندارد	حریم گسل (متر)	کد استاندارد
شمالی	۴	آتشفشانی، ماسه سنگ، گرانیت	۱	تا ۱۰۰۰	۵
جنوبی	۱	آهک تودهای، کنگلومرا، توف، دولومیت، گابرو	۲	۱۰۰۰-۳۰۰۰	۴
شرقی	۳	سنگهای رسوبی،شیل، سنگهای بازیک	۳	۳۰۰۰-۷۰۰۰	۳
غربی	۲	پادگانههای آبرفتی، مخروط افکنهها، مارن	۴	۷۰۰۰-۱۰۰۰۰	۲
مسطح	۵	نمک، گل سنگ	۵	۱۰۰۰۰<	۱
منبع: (رهنمایی،۱۳۸۹: ۳۳)		منبع: (وفاییان، ۱۳۷۱: ۳۰)		منبع: (فرجزاده، ۱۳۸۵ : ۶۶)	
حریم راه	کد استاندارد	دما (سانتیگراد)	کد استاندارد	حریم سکونتگاهها (متر)	کد استاندارد
تا ۱۵۰ متر	۵	۱۰-۱۲	۵	تا ۲۰۰۰	۱
تا ۳۰۰	۴	۱۲-۱۵	۴	۲۰۰۰-۴۰۰۰	۲
تا ۵۰۰	۳	۱۵-۱۷	۳	۴۰۰۰-۶۰۰۰	۳
تا ۷۰۰	۲	۱۷-۱۹	۲	۶۰۰۰-۸۰۰۰	۴
۷۰۰<	۱	۱۹-۲۳	۱	۸۰۰۰<	۵
منبع: (مصوبهٔ شورای عالی شهرسازی) (http://www.mhud.gov.ir		منبع: (مخدوم،۱۳۸۳: ۲۱۹ - ۱۸۵)		منبع: (Soyoung, 2011: 109)	

منبع: (قربانی و همکاران،۱۳۹۲: ۸)

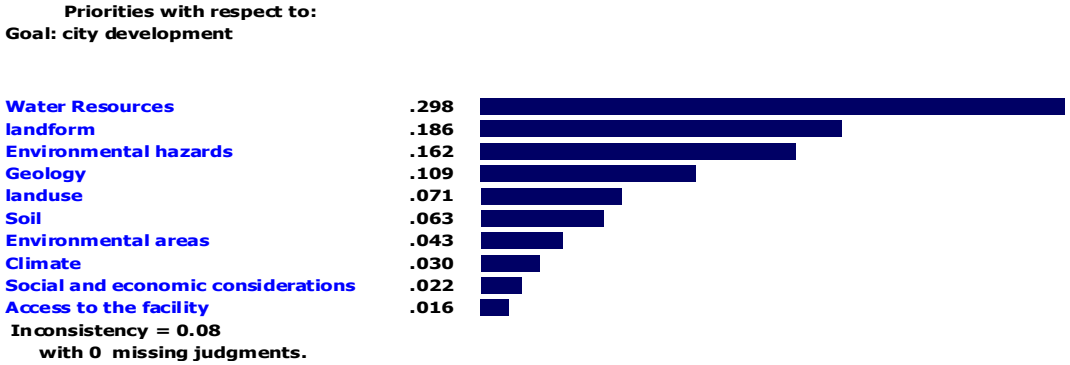
پس از تدوین ساختار شبکه‌ای مدل، تحلیل زوجی معیارهای اصلی و زیرمعیارها با بهره‌گیری از دیدگاههای کارشناسان، صاحب‌نظران و پژوهشگران و نرم‌افزار Expert Choice براساس مقیاس ۹ کمّیتی توماس ال‌ساعتی[1] (جدول ۲) و میزان ناسازگاری قضاوت‌ها انجام گرفته، کنترل می‌شود.

[1] - *Thomas* L. Saaty

جدول ۲. ماتریس مقایسهٔ زوجی معیارهای اصلی

	آب	شکل زمین	مخاطرات محیطی	زمین‌شناسی	کاربری اراضی	خاک	عدم آسیب به مناطق	اقلیم	اجتماعی و اقتصادی	دسترسی به امکانات
آب	۱	۳	۳	۵	۵	۵	۵	۷	۹	۹
شکل زمین	۰/۳۳۳	۱	۲	۳	۴	۳	۵	۵	۷	۷
مخاطرات محیطی	۰/۳۳۳	۰/۵۰۰	۱	۳	۳	۴	۵	۵	۷	۷
زمین‌شناسی	۰/۲۰۰	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۱	۳	۳	۴	۵	۵	۵
کاربری اراضی	۰/۲۰۰	۰/۲۵۰	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۱	۲	۳	۳	۴	۵
خاک	۰/۲۰۰	۰/۳۳۳	۰/۲۵۰	۰/۳۳۳	۰/۵۰۰	۱	۳	۴	۳	۵
عدم آسیب به مناطق	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۲۵۰	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۱	۳	۴	۴
اقلیم	۰/۱۴۳	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۳۳۳	۰/۲۵۰	۰/۳۳۳	۱	۳	۳
اجتماعی و اقتصادی	۰/۱۱۱	۰/۱۴۳	۰/۱۴۳	۰/۲۰۰	۰/۲۵۰	۰/۳۳۳	۰/۲۵۰	۰/۳۳۳	۱	۳
دسترسی به امکانات	۰/۱۱۱	۰/۱۴۳	۰/۱۴۳	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۲۵۰	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۱

(منبع: نگارندگان).



شکل ۵. اوزان به‌دست آمده برای معیارها و محاسبهٔ سازگاری *(منبع: نگارندگان)*

مطابق جدول شمارهٔ ۲ و شکل شمارهٔ ۵ وزن نسبی معیارهای از طریق مقایسهٔ زوجی به‌دست آمده است. در ماتریس زوجی نمرهٔ اهمیت نسبی مؤلفه در سطر i با توجه به ستون j نشان داده می‌شود؛ به عبارتی wi/wj $aij=aij$ را مشخص می‌کند که نمرهٔ یک نشان‌دهندهٔ اهمیت برابر و نمرهٔ ۹ برابر با اهمیت خیلی زیاد i بر مؤلفهٔ j است. میزان ناسازگاری قضاوت‌های انجام گرفته برابر با ۰/۰۸ است. با توجه به این مسئله که این مقدار می‌بایست در یک قضاوت سازگار، کوچکتر و یا مساوی ۰/۱ باشد، مورد قبول است. سپس مقایسهٔ عناصر داخل هر خوشه (زیرمعیارها) شبیه روش AHP انجام می‌گیرد. در گام بعدی، وزن نسبی عناصر ماتریس محاسبه و در نهایت، عناصر جدول نرمال می‌شوند. با توجه به این که برخی عناصر درون‌خوشه‌ها ممکن است، به عناصر سایر خوشه‌ها وابسته باشند؛ در این صورت، با توجه به معیارهای کنترل ماتریس مقایسهٔ زوجی تشکیل شده و عناصر ماتریس دوبه‌دو با هم مقایسه می‌شوند و وزن ماتریس به‌دست می‌آید و نتیجه وارد سوپرماتریس اولیه می‌شود. سوپرماتریس حاصل از تلفیق ماتریس‌های مختلف، سوپرماتریس اولیه است که جمع عناصر هر ستون سوپرماتریس بیش از یک است و در مرحلهٔ بعد، سوپرماتریس نرمال می‌شود و سوپرماتریس حاصله از آن سوپرماتریس وزنی است و در نهایت، جهت همگرا شدن سوپرماتریس وزنی، عناصر موجود در معیارها آنقدر به توان می‌رسند تا همگرا شوند. با توجه به محدودیت فضای مقالهٔ فقط وزن نهایی معیارها و زیرمعیارهای محاسبه شده، در جدول زیر آورده شده است.

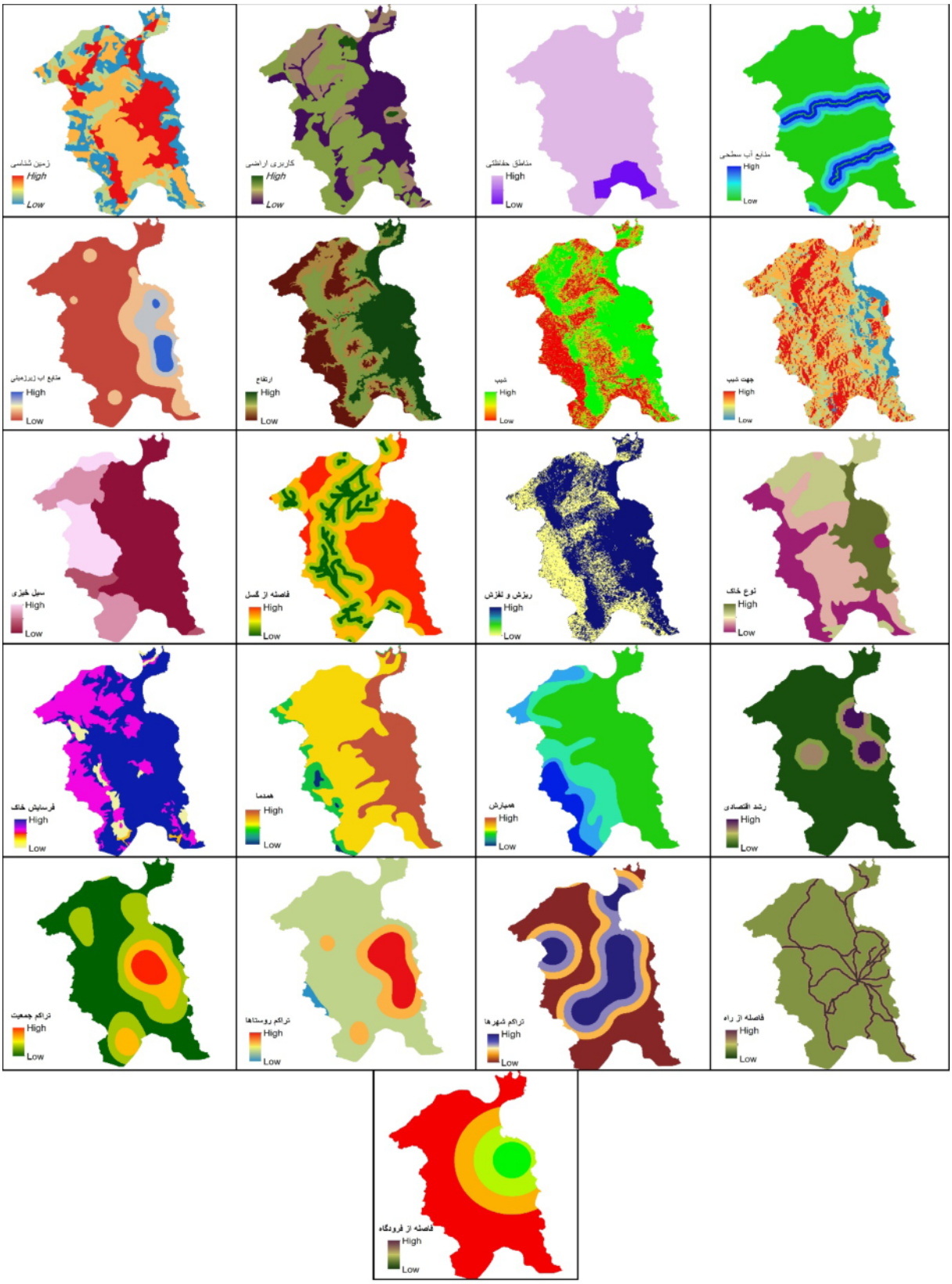
جدول ۳. وزن نهایی معیارها و زیرمعیارهای مدل ارزیابی

معیار	زیرمعیار	وزن خوشه‌ای	وزن عمومی	وزن نهایی	وزن متوسط
زمین‌شناسی		۰/۱۱۳۸	۰/۰۳۰۲	۰/۰۰۳۴	۰/۰۰۳۴
کاربری اراضی		۰/۰۷۱۶	۰/۰۸۳۲	۰/۰۰۵۹	۰/۰۰۵۹
عدم آسیب به مناطق زیست‌محیطی		۰/۰۴۴۱	۰/۰۲۲۶	۰/۰۰۰۹۹۶	۰/۰۰۰۹۹۶
منابع آب	دسترسی به منابع آب سطحی	۰/۲۸۵۵	۰/۰۴۴۵	۰/۰۱۲۹۹	۰/۰۱۶۳۵
	دسترسی به منابع آب زیرزمینی	۰/۲۸۵۵	۰/۰۶۹۱	۰/۰۱۹۷۲	
شکل زمین	ارتفاع از سطح آب‌های آزاد	۰/۱۸۸۲	۰/۰۳۷۹	۰/۰۰۷۱۳	۰/۰۰۷۶۰
	میزان شیب	۰/۱۸۸۲	۰/۰۴۱۷	۰/۰۰۷۸۴	
	جهت شیب	۰/۱۸۸۲	۰/۰۴۱۷	۰/۰۰۷۸۴	
مخاطرات محیطی	فاصله از مناطق سیل‌خیز	۰/۱۶۴۱	۰/۰۴۳۴	۰/۰۰۷۱۲	۰/۰۱۱۲۹
	فاصله از مناطق لرزه‌خیز	۰/۱۶۴۱	۰/۰۸۵۱	۰/۰۱۳۹۶	
	فاصله از مناطق در معرض خطر ریزش و لغزش	۰/۱۶۴۱	۰/۰۷۸۰	۰/۰۱۲۷۹	
خاک	نوع خاک	۰/۰۶۵۳	۰/۱۲۳۳	۰/۰۰۸۰۵	۰/۰۰۵۹۸
	فرسایش خاک	۰/۰۶۵۳	۰/۰۶۰۱	۰/۰۰۳۹۲	
اقلیم	میانگین دمای سالانه	۰/۰۳۰۰	۰/۰۲۹۴	۰/۰۰۰۸۸	۰/۰۰۰۷۷
	میانگین بارش سالانه	۰/۰۳۰۰	۰/۰۲۲۳	۰/۰۰۰۶۶	
ملاحظات اقتصادی و جمعیتی	پتانسیل رشد اقتصادی منطقه	۰/۰۲۰۸	۰/۰۲۷۹	۰/۰۰۰۵۸	۰/۰۰۰۷۹
	تراکم جمعیت	۰/۰۲۰۸	۰/۰۴۰۳	۰/۰۰۰۸۳	
	توزیع سکونتگاههای روستایی	۰/۰۲۰۸	۰/۰۴۲۷	۰/۰۰۰۸۸	
	نزدیکی به سکونتگاههای شهری موجود	۰/۰۲۰۸	۰/۰۴۲۷	۰/۰۰۰۸۸	
دسترسی به امکانات و تسهیلات	دسترسی به راههای اصلی	۰/۰۱۶۰	۰/۰۱۳۰	۰/۰۰۰۲۰	۰/۰۰۰۲۵
	دسترسی به فرودگاه	۰/۰۱۶۰	۰/۰۱۹۹	۰/۰۰۰۳۱	

(منبع: نگارندگان)

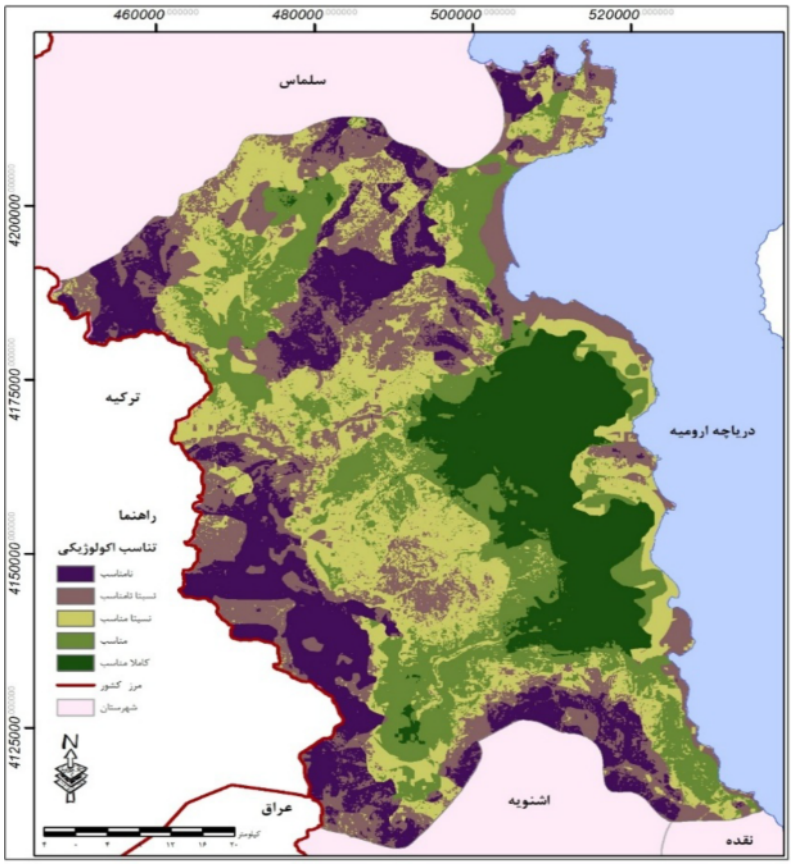
نتایج حاصل از مدل تحلیل شبکه نشان می دهد، معیار دسترسی به منابع آب بیشترین تأثیر را در تعیین توان اکولوژیکی برای توسعهٔ شهری در شهرستان ارومیه دارد. در این میان، شاخص‌های دسترسی به منابع آب زیرزمینی با میزان ۰/۰۱۹۷۲ بیشترین نقش را در تعیین جهت توسعهٔ شهری دارد. در مرتبهٔ بعد مخاطرات محیطی، به‌ویژه فاصله از مناطق لرزه‌خیز با میزان ۰/۰۱۳۹۶ در این زمینه، بیشترین نقش را دارند.

پس از به‌دست آوردن وزن‌های نهایی مربوط به هر یک از گزینه‌ها، پایگاه داده‌های مکانی منطقهٔ مورد مطالعه در محیط نرم‌افزار ArcGIS 10.2 با توجه به جدول (جدول استاندارد) تشکیل شد و گزینه‌های مؤثر در فرایند ارزیابی به لایه‌های اطلاعاتی تبدیل شدند. مجموعهٔ این لایه‌ها در شکل شمارهٔ ۶ نشان داده شده است.



شکل ۶. مجموعه لایه‌های رستری استاندارد شده متناظر با معیارها و زیرمعیارها *(منبع: نگارندگان)*

پس از محاسبه وزن عوامل مؤثر بر ارزیابی توان اکولوژیکی منطقهٔ مورد مطالعه و تهیه لایه‌های رستری مربوط به این معیارها، با اعمال ضریب اهمیت هر یک از معیارها و از جمع حاصل ضرب آنها به کمک توابع همپوشانی در GIS، نقشهٔ پهنه‌بندی و تناسب اراضی جهت توسعهٔ شهری با توجه به تمامی عوامل و معیارهای به‌دست آمد. شکل شمارهٔ ۷ نقشهٔ نهایی توان اکولوژیکی شهرستان ارومیه درجهت توسعهٔ شهری را نشان می‌دهد.



شکل ۷. نقشهٔ نهایی توان اکولوژیکی شهرستان ارومیه درجهت توسعهٔ شهری *(منبع: نگارندگان)*

براساس نتایج به‌دست آمده از نقشهٔ توان اکولوژیکی در محدودهٔ مورد مطالعه، ۱۳/۷ درصد از سطح منطقه (۷۰۸/۱۲ کیلومتر مربع) دارای توان عالی یا درجهٔ یک برای توسعهٔ شهری و ۱۹/۸ درصد (۱۰۲۳/۷ کیلومتر مربع) دارای درجهٔ ۲ یا مناسب است. نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که بیشتر مناطق مناسب برای توسعهٔ شهری در قسمت‌های شرقی شهرستان واقع شده‌اند. ۲۶ درصد از سطح منطقه (۱۳۳۸/۴ کیلومتر مربع) دارای توان نسبتاً مناسب، ۲۳/۶ درصد (۱۲۱۹ کیلومترمربع) توان ضعیف (نسبتاً نامناسب)، و ۱۶/۸ درصد (۸۶۹/۸ کیلومتر مربع) از سطح منطقه برای توسعهٔ شهری نامناسب است

جدول ۴. مساحت و درصد تناسب توان اکولوژیکی شهرستان ارومیه درجهت توسعهٔ شهری

کلاس	کاملاً مناسب	مناسب	نسبتاً مناسب	نسبتاً نامناسب	نامناسب
مساحت (کیلومترمربع)	۷۰۸/۱۲	۱۰۲۳/۷	۱۳۳۸/۴	۱۲۱۹	۸۶۹/۸
درصد	۱۳/۷	۱۹/۸	۲۶	۲۳/۶	۱۶/۸

(منبع: نگارندگان)

نتیجه‌گیری

با توجه به توسعهٔ شتابان مناطق شهری و شهرها که در طی چند دههٔ اخیر با توجه به تحولات جمعیتی، اقتصادی و اجتماعی رخ داده، برنامه‌ریزی برای هدایت این توسعهٔ شتابان ضروری است؛ برنامه‌ریزیی که علاوه بر حمایت از محیط طبیعی، نیازهای شهری مردم شهرها را نیز فراهم کند و توسعهٔ شهرها را منطبق بر اصول توسعهٔ پایدار شهری به پیش برد. براساس مطالعات صورت گرفته در شهرستان ارومیه مشخص شد، رشد کنترل نشده، نامنظم و بدون برنامهٔ ساخت‌وسازهای شهری بر زمینه‌های کشاورزی و ... از مهمترین پیامدهای فقدان توجه کافی به قابلیت‌ها و محدودیت‌های محیط زیستی، اجتماعی و اقتصادی پیش از گسترش مناطق شهری بوده است. در این پژوهش، به‌منظور تعیین توان اکولوژیکی برای توسعهٔ شهری در شهرستان ارومیه، ۱۰ معیار اصلی با ۱۸ زیرمعیار با استفاده از مدل ANP در رویکری تلفیقی با سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده گردید. نتایج حاصل از مدل تحلیل شبکه نشان می‌دهد، معیار دسترسی به منابع آب بیشترین تأثیر را در تعیین توان اکولوژیکی برای توسعهٔ شهری در شهرستان ارومیه دارد. در این میان، شاخص‌های دسترسی به منابع آب زیرزمینی با میزان ۰/۰۱۹۷۲ بیشترین نقش را در تعیین جهت توسعهٔ شهری دارد. در مرتبه بعد مخاطرات محیطی، به‌ویژه فاصله از مناطق لرزه‌خیز با میزان ۰/۰۱۳۹۶ در این زمینه، بیشترین نقش را دارند. نتایج حاصل از همپوشانی در GIS، پهنه‌بندی محدودهٔ شهرستان ارومیه براساس توان اکولوژیک توسعهٔ شهری در قالب پنج طبقهٔ نامناسب تا کاملاً مناسب است. عرصه‌های کاملاً مناسب که دارای توان عالی برای توسعهٔ شهری دارند، بیشتر اراضی شرقی شهرستان را دربر می‌گیرد. پهنه‌های یاد شده با مساحت تقریبی ۷۰۸/۱۲ کیلومتر مربع، در حدود ۱۳/۷ درصد از سطح منطقه را به خود اختصاص داده است. به این ترتیب، می‌توان این اراضی را درجهت گسترش آتی نواحی شهری پیشنهاد کرد. از سوی دیگر، پهنه‌های نامناسب برای توسعهٔ شهری در محدودهٔ شهرستان، مناطق مرتفع و کوهستانی جنوب، قسمتی از شمال و بیشتر غرب شهرستان ارومیه را که شامل مناطق مرزی با کشور ترکیه است، در بر می‌گیرد. براساس نتایج مطالعات پژوهش حاضر مبنی بر ارزیابی توان اکولوژیکی توسعهٔ شهری، می‌توان اذعان کرد که مهمترین راهکارها پیشنهادی برای جلوگیری از منابع حیاتی به علت تغییرات نادرست کاربری اراضی، در حوزهٔ برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای و در ارتباط با شهر ارومیه قرار می‌گیرد. در این راستا، پیشنهادهایی به شرح ذیل ارائه می‌شود.

- جلوگیری از توسعهٔ افقی شهر ارومیه در اراضی کشاورزی پیرامون، توسعهٔ شهر در اراضی بلااستفاده درون محدوده و همچنین توسعهٔ شهر بنابر الگوهای شهر فشرده، شهر پایدار و رشد هوشمند از مهمترین راهکارهای پیشنهادی در حوزه یاد شده است.
- با توجه به روند سریع شهرنشینی در ارومیه و رشد و توسعهٔ افقی آن در دهه‌های اخیر، حساس و آسیب‌پذیری توسعهٔ کالبد شهری در جهات مختلف به‌خصوص توسعهٔ شهر به سمت شرق و شمال که موجب تخریب و نابودی زمین‌های مناسب زراعی می‌شود، پیشنهاد می‌شود. سیاست توسعهٔ شهرهای کوچک شهرستان به‌خصوص نوشین‌شهر که از شرایط کاملاً مناسبی برخوردار است، مورد توجه قرار گیرد.
- ملزم کردن طرح های توسعهٔ شهری در شهرستان ارومیه، به انجام دادن فرایندی کارآمد و مورد تأیید کارشناسان برای ارزیابی توان اکولوژیک توسعهٔ شهری

تـا از تغییـرات زیانبـار و مخـرب کـاربری اراضـی در چارچوب برنامه‌های توسعه جلوگیری شود.

- با توجه بـه ایـن کـه در ایـن تحقیـق ارزیـابی تـوان سرزمین بدون در نظر گرفتن شاخص‌هـای مـرتبط بـا انسان انجام شـد؛ بنـابراین، پیشـنهاد مـی‌شـود سـایر شاخص‌های مؤثر از قبیل: مسائل اجتماعی، فرهنگـی و اقتصادی نیز در تصمیم‌گیری لحاظ شود.

- با توجه به این‌که ارزیابی توان اکولـوژیکی بـه‌عنـوان ضرورت در برنامه‌ریـزی اسـتفاده از سـرزمین (آمـایش سرزمین) مطرح شده است و این موضوع در برنامه‌های در دست تدوین توسعه‌ای نیز منعکس شده، نیاز اسـت که در هر منطقـه‌ای ارزیـابی تـوان اکولوژیـک صـورت گیرد؛ سپس بر مبنای نتایج، کاربری بهینـه در منطقـه اجرا شود.

منابع

اونـق، مجیـد؛ سـعید، کریمـی (۱۳۸۲). مـدل ارزیـابی انطبـاق زیست‌محیطی کاربری‌های فعلی استان گلستان. مجلـۀ دانشـگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگـان. سـال دهـم. شـماره ۳، صص ۱۴-۵.

پوراحمد، احمد (۱۳۸۰). آمایش سرزمین و ایجاد تعادل در نظـام شهری کشور. پژوهش‌هـای جغرافیـا. شـمارۀ ۱۶، صـص ۴۹۰ - ۴۷۹ .

پورجعفر، محمدرضا؛ منتظرالحجه، مهدی؛ رنجبر، احسان؛ کبیری، رضا (۱۳۹۱). ارزیابی توان اکولوژیایی به‌منظور تعیین عرصه‌های مناسب توسعه در محدودۀ شهر جدید سهند. جغرافیا و توسـعه. شمارۀ۶۳ . صص ۲۲-۱۱.

حرینی، سیدحسین؛ کریمی، کیوان (۱۳۸۱). برنامه ریزی محیطی برای توسعۀ زمین. انتشارات دانشگاه تهران .چاپ دوم. تهران.

داداش‌پور، هاشم؛ رفیعیان، مجتبی؛ زارعی، عبـدالله (۱۳۹۲). ارائـه الگوی یکپارچۀ تخصیص کاربری زمین بر مبنای توان اکولوژیکی در شهرستان نوشهر. مطالعات شهری. شمارۀ نهم. صص ۴۳-۳۱.

زبردسـت، اسـفندیار (۱۳۸۹). کـاربرد فراینـد تحلیـل شـبکه‌ای در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای. مجلۀ هنرهـای زیبـا. شـمارۀ ۴۱. صص ۹۰–۷۹.

سرور، رحیم (۱۳۸۷). جغرافیای کاربردی و آمایش سرزمین. سمت. چاپ سوم. تهران.

شمشی‌پور، علی‌اکبر؛ فیضی، وحید؛ ساعدموچشی، رامـین (۱۳۹۱). ارزیابی توان اکولـوژیکی زمـین در تعیـین قابلیـت آن در حـوزۀ شهری یاسوج با مدل اکولوژیک. مطالعات شهری. شـمارۀ پـنجم. صص ۷۲–۶۱.

ضیاییان، پرویـز؛ سـلیمانی‌مقـدم، هـادی؛ برزگـر، صـادق (۱۳۹۰). تعیین جهات بهینۀ گسترش شـهر مشـهد بـا اسـتفاده از مـدل ارزیابی چند عامله. مجلۀ تخصصی زبان و ادبیات دانشکده ادبیات و علوم انسانی مشهد. سال نهم. شمارۀ ۳۰. صص۹۴–۸۷.

قادری، رضا؛ آفتـاب، احمـد (۱۳۹۰). سـنجش سـطح برخـورداری نواحی روستایی شهرستان ارومیه. اولین همایش ملـی جغرافیـا و برنامه‌ریزی روستایی. مشهد. دانشگاه فردوسی.

قربانی، رسول؛ محمـودزاده، حسـن؛ تقـی‌پـور، علـی‌اکبـر (۱۳۹۲)، تحلیل تناسب اراضی (LSA) برای توسعه شـهری در محـدوده مجموعه شهری تبریز با استفاده از روش تحلیـل فراینـد سلسـله مراتبی، جغرافیا و آمایش شهری - منطقه ای، دوره ۳، شماره ۸، صص ۱۳ – ۱.

قرخلـو، مهـدی؛ پورخبـاز، حمیدرضـا؛ امیـری، محمـدجواد؛ فرجی‌سبکبار، حسنعلی (۱۳۸۸). ارزیابی توان اکولوژیک قـزوین جهت تعین نقاط بالقوه توسـعۀ شـهری بـا اسـتفاده از GIS و RSمجلۀ مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای. سال اول. شمارۀ ۲. صص ۶۸–۵۱.

قنواتی، عزت‌اله؛ دلفانی گودرزی، فاطمه (۱۳۹۲). مکان‌یابی بهینـۀ توسعۀ شهری با تأکید بر پارامترهای طبیعی با اسـتفاده از مـدل تلفیقی فازی / AHP (مطالعۀ موردی: شهرستان بروجـرد)، دو فصلنامۀ ژئومورفولـوژی کـاربردی ایـران. سـال اول. شـمارۀ اول. صص ۶۰–۴۵.

مالچفسکی، یاچک (۱۳۸۵). سامانۀ اطلاعات جغرافیـایی و تحلیـل تصـمیم چنـدمعیاری. ترجمـه اکبـر پرهیزکـار و عطـا غفـاری گیلانده، .انتشارت سازمان مطالعه و تـدوین کتـب علـوم انسـانی دانشگاه‌ها (سمت). تهران.

مخـدوم، مجیـد (۱۳۷۸). شـالودۀ آمـایش سـرزمین. چـاپ سـوم. دانشگاه تهران.

میرداودی، حمیدرضا؛ زاهدی‌پـور، حجـت‌الـه؛ مـرادی، حمیدرضـا؛ گودرزی، غلامرضا (۱۳۸۷). بررسـی و تعیـین تـوان اکولوژیـک استان مرکزی از نظر کشاورزی و مرتعداری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی. فصلنامۀ علمیـپژوهشی تحقیقـات مرتـع و بیابان ایران. جلد۱۵. شمارۀ ۲۰، صص ۲۵۵–۲۴۲.

میرکتـولی، جعفـر؛ کنعـانی، محمدرضـا (۱۳۹۰). ارزیـابی تـوان اکولوژیک کاربری توسعۀ شهری بـا مـدل تصـمیم‌گیـری چنـد

معیاری MCDM , GIS مجلهٔ پژوهش‌های جغرافیای انسانی. شمارهٔ ۷۷. صص ۸۸–۵۵.

Abdoos, M., Mozayani N, (2005). Fuzzy Decision Making Based on Relationship Analysis between Criteria, proc. North American Fuzzy Information Processing Society Annual Conf.

Argent, R. M. (2004). An overview of model integration for environmental applications-components, frameworks and semantics. Environmental Modelling and Software, 19(3), 219-234.

Aurger, P, (2000). Aggregation and emergence in ecological modeling", Ecol. Model., 127 : 11-20.

Bean, N.; Pollett, P.; Ross, J.; Taylor, P, (2013). Special Issue: Modelling for decision making in ecological systems Preface. Ecological Modelling, 249, 1-2.

Benjaminsen, T. A; Alinon, K; Buhaug, H.; and Buseth, J. T. (2012). Does climate change drive land-use conflicts in the Sahel? Journal of Peace Research, 49(1), 97-111.

Bonilla-Moheno, M.; Aide, T. M.; Clark, M. (2012). The influence of socioeconomic, environmental, and demographic factors on municipality-scale land-cover change in Mexico. Regional Environmental Change,12(3), 543-557.

Brazier, A. M., (1998)." Geographic Information system: A consistent approach to land use planning decisions around hazardous installations", Jour. Hazardous Materials, 61 : 355-361.

Chandio, Imtiaz Ahmed; Matori, Abdul Nasir; Lawal, Dano Umar; Sabri, Soheil (2011). "GIS-based Land Suitability Analysis Using AHP for Public Parks Planning in Larkana City". Modern Applied Science. 5 (4). 177-189.

Clapcott, J. E; Collier, K. J; Death, R. G; Goodwin, E. O; Harding, J. S; Kelly, D; Young, R. G. (2012). Quantifying relationships between land-use gradients and structural and functional indicators of stream ecological integrity. Freshwater Biology, 57(1), 74-90.

Garcia-Melon, Monica, Javier Ferris-Onate, Jeronimo Aznar-Bellver , Pablo Aragonés-Beltran, and Rocio Poveda- Bautista (2008), Farmland appraisal based on the analytic network Process, Journal of Global Optimization, Vol.42, pp.143-155.

Holguin Gonzalez, J; Everaert, G; Benedetti, L; Goethals, P. (2012). Integrated ecological modeling for decision support in the integrated urban water system modelling of the Drava river (Varazdin, Croatia). Paper presented at the 6th Biannial meeting of the International Environmental Modelling and Software Society (iEMSs 2012): Managing resources of a limited planet: pathways and visions under uncertainty.

Liu, J; Ye, J; Yang, W; Yu, S. (2010). Environmental Impact Assessment of Land Use Planning in Wuhan City Based on Ecological Suitability Analysis, Journal of Procedia Environmental Sciences.Vol. 2.

Osinski, E. (2003). Operationalization of a landscape oriented indicator. Agriculture, Ecosystems and Environment, 98(1–3), 371-386

Rabia, Ahmed; Terribile, Fabio (2013). "Introducing a New Parametric Concept fo Land Suitability Assessment". International Journal of Environmental Science and Development. 4(1), 15-19.

Radcliff, M.,(1994), Sustainable Development, Center of Planning and Agro Economic Studies, Tehran, Agriculture Ministry.

Radeloff, V; Nelson, E; Plantinga, A; Lewis, D; Helmers, D; Lawler, J; Butsic, V. (2012). Economic-based projections of future land use in the conterminous United States under alternative policy scenarios. Ecological Applications, 22(3), 1036-1049.

Shulka, S; Yadav, P.D; and Coel, R.K. (2003). Land use planning GIS and Linear Programming. GIS development, 6pp.

Soyoung, P; Seongwoo, J; Shinyup, k; Chuluong, C. (2011). Prediction and comparison of urban growth by land suitability index mapping using GIS and RS in South Korea, Journal of Landscape and Urban Planning. Issue 2.Vol. 99.

Torres, C; Valero, A. (2013). Exergoecology as a tool for ecological modelling. The case of the US food production chain. Ecological Modelling, 255, 21-28.

Youssef, A; Pradhan, B; Tara bees, E. (2011). Integrated evaluation of urban development suitability based on remote sensing and GIS techniques: contribution from the analytic hierarchy process, Journal of Arab J Geosci. No3-4 Vol. 4.