علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره ده، دی ماه ۹۹

ارزیابی تناسب اراضی برای کاربری توسعه شهری شهرستان مشکین‌شهر با استفاده از رویکرد فازی-تحلیل سلسله مراتبی و GIS

مهسا صفری‌پور [۱]*

mahsasafaripour@yahoo.com

داریوش ناصری [۲]

تاریخ دریافت: ۹۶/۵/۱۱ **تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۱۵**

چکیده

زمینه و هدف: امروزه بسیاری از شهرهای کشور ما با توجه به گسترش نامحدود و بدون برنامه خود سبب دست‌اندازی به محیط‌های طبیعی و از بین بردن آن‌ها شده اند. در این زمینه، ارزیابی توان اکولوژیک می‌تواند گامی موثر در جهت برنامه‌ریزی استفاده درست از سرزمین باشد. در این پژوهش شهرستان مشکین‌شهر استان اردبیل به دلیل این که در معرض مخاطرات محیط زیستی قرار گرفته، جهت ارزیابی توان اکولوژیک توسعه شهری انتخاب شد.

روش بررسی: برای این کار با در نظر گرفتن معیارهای اصلی شیب، ارتفاع، جهت شیب، فاصله از راه ارتباطی، فاصله از گسل‌های فعال، فاصله از رودخانه،کاربری اراضی، اقلیم و فاصله از سکونت گاه های شهری، وزن‌دهی به معیارها با روش تحلیل سلسله مراتبی و استانداردسازی با روش فازی انجام و در ادامه در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی لایه‌ها با فرایند ترکیب خطی وزنی رویهم گذاری شده و نقشه تناسب توسعه شهری تهیه شد.

یافته‌ها: بر اساس نتایج بدست آمده، درصد شیب و دسترسی به راه ارتباطی از تأثیر بیش تری در ارزیابی توان اکولوژیک توسعه شهری در شهرستان برخوردار است. همچنین نتایج نشان داد که ۵۸۴/۹۹ کیلومتر مربع (۱۵/۶۲٪) از سطح منطقه فاقد تناسب، ۹۴۶/۲۴ کیلومتر مربع (۲۵/۲۶٪) دارای تناسب متوسط، ۱۸۰۹/۸۶ کیلومتر مربع (۴۸/۳۳٪) دارای تناسب زیاد و ۴۰۳/۶ کیلومتر مربع (۱۰/۷۷٪) دارای تناسب خیلی زیاد برای توسعه شهری است.

بحث ونتیجه‌گیری: بر اساس نتایج قسمت‌های مرکزی شهرستان مشکین‌شهر از بیش ترین پتانسیل برای توسعه شهری برخوردار است و سایر قسمت های شهرستان با اجرای فرآیند آمایش سرزمین بهتر است به کاربری دیگری تعلق گیرد.

واژه های کلیدی: ارزیابی تناسب اراضی، توسعه شهری، تحلیل سلسله مراتبی، فازی، مشکین‌شهر.

---

۱ - استادیار، گروه منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران* (مسوول مکاتبات)

۲- گروه محیط زیست، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.10, January, 2021

Land Suitability Evaluation for Urban Development in Meshkin-shahr using Fuzzy-AHP approachand GIS

Mahsa Safaripour [1]
mahsasafaripour@yahoo.com
Dariush Naseri [2*]

Admission Date:November 6, 2017 Date Received: August 2, 2017

Abstract

Background and Objective: Nowadays, many cities have caused the destruction of natural environments due to their unplanned and unlimited expansion in our country. Land capability evaluation can be an effective step in planning for the proper use of the land. In this research, Meshkin-shahr town was selected for urban development ecological capability evaluation due to exposure to environmental hazards.

Method: Then, main criteria including slope, height, aspect, and distance from main road, distance from active faults, distance from river, land use, climate and distance from urban settlements were selected. Weighing to criteria was done using analytical hierarchy process and standardization was implemented with fuzzy method and then in the environment of the geographical information system of the layers was combined with the linear weighting process and the map of the appropriateness of urban development was prepared. Then, the layers were overlaid with weighted linear combination model in ARC/GIS and land suitability map of urban development was prepared.

Findings: Based on the results, slope and accessibility to main road have great role in urban development ecological capability evaluation of the town.

Also, based on results 584.99km2 (15.62%) are not proper, 946.24 km2 (25.26%) have medium suitability, 1809.86 km2 (48.33%) have high suitability and 403.6 km2 (10.77%) have very high suitability for urban development in Meshkin-Shahr town.

Discussion and Conclusion: Based on results central area in Meshkin shahr town have the highest potential for urban development and the other area should assign to another landuse by implementation of land use planning process.

Keywords: Land suitability Evaluation, Urban Development, Analytical HierarchyProcess, Fuzzy, Meshkin-Shahr.

1- Assistant professor, NaturaResources and Environmental Engineering Department, Faculty of Agricultural Sciences, Payame Noor University, Tehran, Islamic republic of Iran.*(Corresponding Author)
2- Departmentof Environment, Ardabil branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran.

مقدمه

امروزه جمعیت شهرنشین کشورهای در حال توسعه بسیار سریع تر از کشورهای پیشرفته رو به افزایش است و جهان در مسیری قرار گرفته که روند آن حاکی از تبدیل زمین به یک سیاره شهری است و انتظار می‌رود به تدریج جامعه روستایی در آینده نزدیک به یک اقلیت کوچک تبدیل شود(۱).

در یک سطح انتزاعی و ذهنی پایداری با حفاظت و یا بهبود سیستم‌های یکپارچه طبیعی، که در کل زندگی در روی زمین را شامل می‌شود، ارتباط دارد. نقطه مرکزی و کانون این سیستم‌ها منابع اکولوژیکی است(۲). برای رسیدن به توسعه پایدار داشتن برنامه‌ریزی با تکیه بر ارزیابی همه جانبه

محیط طبیعی امری ضروری است. با توجه به این که محیط - زیست طبیعی توان اکولوژیکی محدودی را برای استفاده انسان داراست، بنابراین، ارزیابی توان اکولوژیکی به عنوان هسته مطالعات محیط زیستی با پیشگیری از بحران‌های موجود، بستر مناسبی را برای برنامه‌ریزی محیط زیستی

فراهم می‌آورد (۱). در این میان رویکرد اکولوژیکی به عنوان یکی از تعیین کننده‌های کاربری زمین سعی دارد تا با ارایه پارامترها و عوامل مؤثر

محیط زیستی بر کاربری زمین، مناسب ترین فعالیت‌های انسانی را پیشنهاد کند(۳). تحلیل قابلیت اراضی برای توسعه شهری یکی از اصلی‌ترین مقولاتی است که برنامه‌ریزان شهری با آن سروکاردارند (۴). از طرفی توسعه مناسب شهری نیز هنگامی محقق می‌شود که از سرزمین به تناسب پتانسیل‌ها و قابلیت‌های آن استفاده گردد. بر این اساس شناسایی پتانسیل‌ها و قابلیت‌های سرزمین پیش از استقرار بر روی آن ها و واگذاری کاربری‌ها و فعالیت‌های شهری بسیار حایز اهمیت است. در غیر این صورت توسعه شهرها و سکونت گاه ها به گونه‌ای صورت خواهند گرفت که محدودیت‌های طبیعی و اکولوژیکی مانع از استمرار فعالیت‌ها شده و عملاً بسیاری از سرمایه گذاری‌های انجام شده به هدر خواهد رفت(۵). بر این اساس می بایست قبل از هر گونه مداخله در اراضی، توان اکولوژیکی آتی سرزمین به منظور توسعه شهر ارزیابی گردد تا بر اساس این توان و با مد نظر قرار دادن نیازهای اقتصادی و اجتماعی، به توسعه مناسب شهرها پرداخت. درک این شرایط در منطقه و توازن‌ها و محدودیت‌های آن به منظور رفع نیازهای جامعه، توسعه پایدار منطقه‌ای را به دنبال دارد(۶). در حالی که عدم شناخت ظرفیت‌ها و عدم استفاده مناسب از امکانات، علاوه بر کاهش بهره‌وری در بهره برداری از توانایی زمین، سبب بروز مشکلات زیست‌محیطی زیادی مانند تخریب محیط زیست پیرامونی شهرها و بخش زیادی از مرغوب ترین اراضی کشور می‌شود(۷). توان‌های محیطی، مجموعه داده‌های محیطی هستند که در بهره‌وری‌های اقتصادی انسان از محیط موثر بوده و در راستای فعالیت‌های اقتصادی انسان در محیط، کاربری داشته باشند(۸). بنابراین توانمندی‌های محیط طبیعی و انسانی، هم شامل توان وضع موجود و هم شامل توان‌های نهفته‌ی منطقه می‌باشند، که این توان‌های نهفته وسعتی گسترده دارد که با شناخت و ارزیابی دقیق آن به راحتی می‌توان تصویر توسعه آینده را نمایان ساخت (۹).

ارزیابی توان محیط‌زیست (چه توان اکولوژیک و چه توان اقتصادی-اجتماعی آن) عبارت از برآورد استفاده ممکن انسان از سرزمین برای کاربری‌های کشاورزی، مرتع داری، جنگل کاری، پارک داری (حفاظت و توریسم)، آبزی‌پروری، امور نظامی و مهندسی و توسعه شهری، صنعتی و روستایی در چارچوب استفاده‌های کشاورزی، صنعت، خدمات و بازرگانی است(۱۰). در واقع ارزیابی توان اکولوژیک گامی مؤثر در جهت به دست آوردن برنامه‌ای برای توسعه پایدار محسوب می شود. زیرا با شناسایی و ارزیابی ویژگی‌های اکولوژیک در هر منطقه برنامه‌های توسعه می‌تواند همگام با طبیعت برنامه‌ریزی شود و طبیعت خود استعدادهای سرزمین را برای توسعه مشخص می‌کند(۱۱). با مطالعه‌ی منابع و ماخذ مختلف موجود در رابطه با مباحث مرتبط با شهرهای جدید، مشخص می‌شود که به طور کلی مفهوم شهر جدید در نقاط مختلف جهان به اشکال گوناگونی مطرح گشته و معانی متعددی را داراست. هنوز تعریف جامعی برای شهرها جدید ارایه نشده است، اما می‌توان

تعاریف مختلفی را برای آن ها پذیرفت(۱۲) که جامع ترین تعریف آن را می توان اجتماعی خود اتکا با جمعیت و مساحت مشخص، فاصله‌ای معین از مادر شهر، برنامه‌ریزی از پیش تعیین شده، اهداف معین و مشخص و همچنین برخوردار از تمام تسهیلات لازم برای یک محیط مستقل دانست(۵).

از آنجایی که ارزیابی تناسب سرزمین فرایند پیچیده‌ای است، ارزیابی چند معیاره (MCE)[1] یکی از روش‌های آنالیز مکانی هستند که می‌توانند در ارزیابی تناسب اراضی کمک کنند(۱۳). نتایج حاصل از روش چند معیاره عمدتاً از طریق استفاده از مدل‌هایی مانند منطق فازی (Fuzzy Logic)، تحلیل سلسله مراتبی (AHP)[2] و روش ترکیب خطی وزن‌دار (WLC)[3] به دست می‌آید (۱۴). نظریه مجموعه فازی و منطق فازی ابتدا در سال۱۹۶۵ توسط لطفی عسگرزاده ریاضی‌دان ایرانی در دانشگاه برکلی آمریکا ارایه شد(۱۵). همچنین یکی از بهترین روش‌های تعیین ارزش معیارها مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است. روش مقایسه دوتایی توسط آقایSaaty در دهه۱۹۸۰ در زمینه فرایند سلسله مراتبی(AHP) ارایه شده است(۱۶). بخش مهمی از فرآیند ارزیابی تناسب سرزمین، تعیین نوع معیارهای مهم در ارزیابی است(۱۷). استاندارد مشخصی برای انتخاب معیارهای دخیل در ارزیابی توان بالقوه‌ی سرزمین برای توسعه شهری وجود ندارد اما در اکثر تحقیقات مرتبط عمدتاً از معیارهای اکولوژیکی و اقتصادی-اجتماعی مناطق مورد ارزیابی استفاده‌شده است. از آنجا که تحلیل های فضایی و جغرافیایی اغلب چندمتغیره و چندمعیاری هستند، سامانه اطلاعات جغرافیایی با قابلیت بالای خود باعث تسهیل پیچیدگی فرایند ارزیابی خصوصاً به هنگام استفاده از معیارهای مختلف شده است(۱۸). سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) با توانایی که در پیوند بین خصوصیات محیطی و علوم رایانه‌ای دارد، ارزیابی دقیق منابع اکولوژیک را در جزئی‌ترین سطح، با حجم و پیچیدگی بسیار زیاد امکان‌پذیر می‌نماید و با قدرت تلفیق اطلاعات مختلف و ایجاد نقشه‌هایی که نمایانگر فصل مشترک چند شرط مختلف است، توانایی بالایی را در برنامه-ریزی و ارزیابی فراهم می کند. همچنین از آنجا که در ارزیابی چند معیاره، معیارها در واحدهای متفاوتی اندازه‌گیری می‌شوند، امکان مقایسه‌آن‌ها با یکدیگر وجود ندارد. از همین رو لازم است ابتدا معیارها در یک قالب مشخص استاندارد شوند که در این میان استفاده از روش فازی برای استانداردسازی لایه‌ها در سال‌های اخیر بسیار مرسوم شده است(۱۴).

در مطالعات قبلی در خارج و داخل ایران نیز مطالعاتی صورت گرفته که گزیده ای از آن ها را می توان به موارد زیر اشاره نمود.

یانگ و همکاران(۲۰۰۸)، از فرایند روش تحلیل سلسله مراتبی در کنار سامانه اطلاعات جغرافیایی برای برنامه‌ریزی مدیریت شهری استفاده کردند (۱۹). رشمیدوی و الدو(۲۰۰۸)، با استفاده از قابلیت‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی و بکارگیری روش فازی ارزیابی پتانسیل کشاورزی حوضه‌های آبخیز را در هند انجام دادند و نتیجه گرفتند که روش فازی از قابلیت بالایی در فرایند ارزیابی توان اکولوژیک برخوردار است(۲۰). میرکتولی و کنعانی(۱۳۹۰)، ارزیابی توان توسعه شهری را با استفاده از مدل تصمیم گیری چند معیاره و سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام دادند. برای این کار از معیارهای جهت شیب، زهکشی خاک، ارتفاع، بافت خاک، عمق خاک، سنگ مادر، درجه حرارت سالانه، میانگین بارندگی سالانه و کاربری فعلی اراضی استفاده کردند(۲۱). منداز و دلالی(۲۰۱۲)، در پژوهشی از سامانه اطلاعات جغرافیایی و ارزیابی چند معیاره برای ارزیابی تناسب سرزمین در منطقه دلتا در الجزایر استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که ارزیابی چند معیاره با انعطاف پذیری بالای خود در مواجه با چندین معیار دخیل در ارزیابی، فرایند ارزیابی را تسهیل می‌بخشد(۲۲). عزیزیان و همکاران(۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان "ارزیابی توان اکولوژیک حاشیه شهر تبریز به منظور توسعه پایدار شهری بارویکرد MCE" ارزیابی توان اکولوژیکی حاشیه شهر تبریز برای توسعه کالبدی بر پایه مشاهدات محیطی (طبیعی و انسانی به تعداد ۱۲ معیار) انجام و نقشه نهایی در محدوده مذکور را تهیه کردند و نواحی مناسب برای توسعه کالبدی شهر را تعیین کردند(۴). سرور و

1- Multi Criteria Evaluation
2- Analytical Hierarchy Process
3- Weighted Linear Combination

خلیجی(۱۳۹۳) ارزیابی توان اکولوژیک شهرستان تبریز را برای توسعه شهری با استفاده از فرایند ارزیابی چند معیاره انجام و نیمه‌های مرکزی و شرقی تبریز را به عنوان بهترین مکان جهت توسعه معرفی کردند(۲۳). جوکار سرهنگی و جباری(۱۳۹۴)، در پژوهشی با استفاده از منطق فازی و سامانه اطلاعات جغرافیایی مناطق مستعد توسعه شهری در شهرستان ارومیه را شناسایی کردند(۲). نظم‌فر و همکاران(۱۳۹۵) در تحقیقی با عنوان "ارزیابی توان اکولوژیک شهرستان ارومیه جهت توسعه شهری با استفاده از ANP و GIS" از ۱۰ معیار اصلی و ۱۸ زیرمعیار فرعی استفاده کردند. نتایج نشان داد که دسترسی به منابع آب و مخاطرات محیطی بیش ترین نقش را در تعیین توان اکولوژیکی برای توسعه شهری در شهرستان دارد(۲۴).

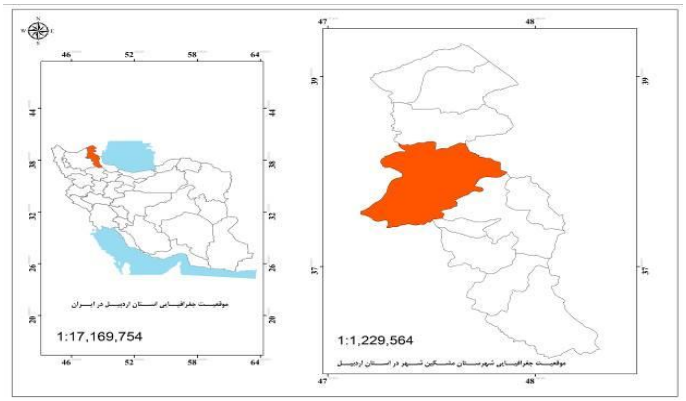
در سالیان اخیر به علت تغییر اقلیم در استان اردبیل بحران‌های محیط زیستی باعث خسارات بسیار شدید به زیرساخت‌ها به خصوص زیرساخت‌های شهری مشکین‌شهر شده است که نمونه آن بروز سیل و طغیان رودخانه خیاوچای مشکین شهر در اردیبهشت ماه ۱۳۹۶ است که موجب بروز خسارات شدید به زیرساخت های شهری مشکین‌شهر شد(۲۵). با توجه به اهمیت و اعتبار ویژه و موقعیت اداری- سیاسی این شهر، توسعه سکونت‌گاه‌های شهری بدون توجه به قابلیت‌هاو محدودیت‌های اراضی، هر روز سطح بیش تری از اراضی مرغوب این شهرستان از بین می‌رود و با تبدیل آن به اراضی ساخته شده شهری، پیامدهای جبران ناپذیری را به همراه خواهد داشت. به علت نبود مطالعات اصولی آمایش سرزمین در این شهرستان و مدیریت غلط

در تصمیم گیری باعث شده که به مکان‌یابی مراکز توسعه شهری در این شهرستان بپردازیم تا بتوانیم به درستی مکان-های مستعد توسعه شهری را پیش بینی کرده و تصمیمات لازم را برای مدیریت بحران‌هارا پیش‌بینی کرده و تصمیمات لازم را برای جلوگیری از خسارت های احتمالی آن بپردازیم. بر این اساس هدف این پژوهش شناسایی مناطق مستعد توسعه شهری شهرستان مشکین‌شهر بر اساس ارزیابی توان اکولوژیک و با استفاده از فاکتورهای محیط‌زیستی است.

مواد و روش ها

محدوده مورد مطالعه

شهرستان مشکین‌شهر شکل(۱) با مساحتی بالغ بر ۳۷۶۲/۲ کیلومتر مربع و جمعیتی در حدود ۱۵۵۰۰۰ نفر در ضلع غربی استان اردبیل واقع شده است. این شهرستان بین ۴۷ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۵۳ دقیقه عرض شمالی واقع شده است و شامل سه بخش دشتی، کوهپایه‌ای و کوهستانی می‌شود (۲۵).



شکل ۱- موقعیت سیاسی منطقه مورد مطالعه

Figure1. Political situation of study area

روش بررسی

این پژوهش از نوع کاربردی و رویکرد حاکم بر تحقیق تحلیلی ترکیبی می‌باشد. روش تجزیه و تحلیل اطلاعات کمی و کیفی است و با استفاده از نرم‌افزارهایIdrisiSelva، Expert Choiceو ARC\GIS9.3 انجام شد. گردآوری اطلاعات در این پژوهش به صورت کتابخانه‌ای شامل: منابع کتاب‌ها و فیش‌برداری و استفاده از مقالات شبکه اینترنت، سیمنارها، پایان‌نامه‌ها استفاده شده است و با مراجعه به ادارات محیط زیست، شهرداری، منابع طبیعی و آبخیزداری، هواشناسی و حمل و نقل جاده‌ای مشکین‌شهر جهت دریافت لایه‌های مورد نظر شهرستان مشکین‌شهر جهت تحلیل‌های مکانی

مورد استفاده قرار می‌گیرد. معیارهای مورد استفاده در این پژوهش بر اساس مطالعات مشابه قبلی (۲، ۴، ۵، ۱۰، ۱۱، ۲۱، ۲۳، ۲۴) شامل: فاصله از گسل، درصدشیب، جهت شیب، دسترسی به راه ارتباطی اصلی، ارتفاع از سطح دریا، فاصله از آبراهه اصلی، کاربری فعلی اراضی، اقلیم و نزدیکی به سکونتگاه-های شهری موجود می‌باشدکه با استفاده از مدل های فازی و AHP برای وزن‌دهی و استانداردسازی معیارهای موجود جهت مکان یابی بهینه پرداخته شد.

تحلیل سلسله مراتبی

در این روش از مقایسه‌های بین معیارها به صورت دوتایی استفاده شده و وزن‌های نسبتی را به عنوان خروجی ایجاد می-کند. روش مقایسه دوتایی شامل سه مرحله اصلی است: ایجاد ساختار سلسله مراتبی، محاسبه وزن‌ها و سازگاری سیستم(۲۷). برای ایجاد ماتریس سلسله مراتبی که یکی از مهم‌ترین ابزارهای تصمیم‌گیری است، در سطح اول حد فاصلی در سطح دوم فاکتورهای مؤثر در سطح سوم، زیر شاخه های هرکدام از فاکتورهای سطح دوم و در نهایت در سطح چهارم خصوصیات هر لایه اطلاعاتی دسته‌بندی می‌شوند. برای انجام مقایسه دوتایی ابتدا تک تک معیارهای مورد بررسی را مقایسه می نماید. این روش یک مقیاس اسمی را با مقادیر۱ تا ۹ برای تعیین میزان اولویت‌های دو معیار به کار می‌گیرد(۱۶).

با توجه به این ساختار ماتریس دوتایی AHP ایجاد و وزن های مؤثر توسط ماتریس دوتایی فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP بر اساس وزن‌دهی لایه‌های کلاس‌بندی شده محاسبه می شود. همچنین توسط نرم افزارExpert Choice مقدار سازگاری لایه‌ها محاسبه می گردد. نرخ سازگاری مکانیزمی است که سازگاری مقایسات (C.R) را مشخص می کند. این مکانیزم نشان می دهد که تا چه اندازه می‌توان به اولویت‌های حاصل از اعضا گروه و یا اولویت‌های جداول ترکیب اعتمادکرد. پس از آن وزن‌ها و همچنین نسبت سازگاری (C.R) را محاسبه نموده، چنان چهC.R<0.1باشد، مقایسه‌های انجام شده را پذیرفته و وزن های معیار استخراج می گردد. در صورتی کهC.R>0.1 باشد باید با اعمال تغییراتی در ماتریس دوتایی، C. R. را در حد قابل قبول تنظیم نمود به عبارت دیگر ماتریس مقایسه دودویی شاخص‌ها باید مجدداً تشکیل شود. مقایسه و محاسبه وزن‌ها با استفاده از مدل(AHP) به طور خودکار در محیط نرم‌افزار Expert Choice انجام می‌شود و پس از اعمال وزن لایه‌ها بر اساس مدلWLC(Weighted Linear Combination) در محیط نرم‌افزار Arc/GIS لایه ها هم پوشانی(رویهم گذاری) و مکان‌های مناسب و غیرمناسب شناسایی می‌شوند.

منطق فازی

مفهوم اصلی در نظریه مجموعه فازی عضویت جزئی است. در مدل فازی به هریک از پیکسل ها در هر نقشه فاکتور مقداری بین صفر تا یک اختصاص داده می شود که بیان گر میزان مناسب بودن محل پیکسل از دیدگاه معیار مربوطه برای هدف مورد نظر می باشد. می‌توان نقشه فاکتور را به گونه ای تهیه نمود که مقدار هر پیکسل شامل اهمیت نسبی فاکتور مربوطه در مقایسه با سایر فاکتورهای مکان یابی نیز باشد(۲۶).

جهت انتخاب سناریوی مناسب جهت عملیات مکان یابی با منطق فازی باید ارزش هر کلاس به امتیاز تبدیل گردد که با توجه به اصل سنخیت لایه‌ها باید بر اساس روش‌های استاندارد سازی تبدیل به لایه‌های کلاس‌بندی شده با منطق فازی شوند زیرا معیارهای ارزیابی با مقیاس‌های مختلف اندازه‌گیری می شوند و جهت تبدیل آن ها به مقیاس مشترک نیاز به عملیات استانداردسازی می‌باشد(۱۴).

در این پژوهش جهت استانداردسازی از روش کلاس‌بندی مطلوبیت بالا و پایین استفاده می‌شود. بدین معنی که هر چه ارزش بالاتر باشد امتیازداده شده به ۱، بیش تر نزدیک می‌شود. مثلا هر چه از گسل‌ها فاصله گرفته شود امتیاز به ۱، نزدیک تر شده و هرچه به گسل‌ها نزدیک تر شود، امتیاز به صفر نزدیک می‌گردد.

استانداردسازی۹ لایه مورد مطالعه

الف. لایه فاصله از گسل (استفاده از کلاس مطلوبیت بالا) به دلیل اهمیت شاخص فاصله از گسل در مکان یابی مراکز توسعه شهری استانداردسازی آن حایز اهمیت می باشد. زیرا مکان بهینه باید مکانی باشد که فاصله مناسبی از گسل‌های فعال داشته باشد (۲۱). بر این اساس هر چقدر پیکسل‌ها از گسل-های منطقه فاصله می‌گیرند به ارزش بالاتری (۱) دست پیدا می‌کنند و مناطق نزدیک به گسل از ارزش کم تری (۰) برخوردار می‌شوند.

بدین منظور از تابع Sشکل افزایشی استفاده شد.

ب. لایه شیب (استفاده از کلاس مطلوبیت پایین) باتوجه به این که استقرار مراکز توسعه شهری احتیاج به سطحی با شیب کم تر دارد(۲۱)، استانداردسازی نیز با توجه به کلاس مطلوبیت پایین انجام خواهد شد که در این خصوص شیب کم تر از ۱۲ درصد را مساوی یک قرار داده و از شیب ۱۲ تا ۳۰ را با تابع نزولی استاندارد کرده و شیب بیش تر از ۳۰ درصد مساوی صفر قرار گرفت و بدین منظور از تابع خطی کاهشی استفاده شد.

ج. لایه ارتفاع (استفاده از کلاس مطلوبیت پایین) با توجه به این که در منطقه مورد مطالعه دامنه تغییرات ارتفاع بسیار زیاد است و خدمات رسانی و همچنین شکل زمین در مناطق مرتفع بسیار دشوار است و امکان ساخت و ساز وجود ندارد(۴)، از کلاس با مطلوبیت پایین برای استاندارد سازی استفاده شد که در این خصوص مناطق با ارتفاع کم تر از ۱۷۰۰ متر مساوی یک قرار داده شد. مناطق با ارتفاع ۱۷۰۰ تا ۲۰۰۰ متر با تابع نزولی استاندارد سازی و مناطق با ارتفاع بیش تر از ۲۰۰۰ متر نیز مساوی صفر قرار داده شد که بدین منظور از تابع خطی کاهشی استفاده شد.

د. لایه دسترسی به راه (استفاده از کلاس مطلوبیت بالا) با توجه به این که شهرهای جدید بایستی دسترسی مناسبی به راه ارتباطی اصلی داشته باشند و حمل و نقل به آسانی میسر باشد(۲۳)، از کلاس با مطلوبیت بالا برای استاندارد سازی استفاده گردید که در این خصوص مناطق نزدیک به راه ارتباطی اصلی دارای ارزش (یک) و سایر مناطق با تابع نزولی استاندارد شد و دورترین مناطق دارای ارزش (صفر) شدند و بدین منظور از تابع S شکل کاهشی استفاده شد.

ه. لایه جهت شیب، با توجه به تأثیر جهت در میزان دریافت نور و تأمین انرژی، از لایه جهت برای مکان‌یابی بهینه مراکز توسعه شهری استفاده گردید(۱۰)، که در این خصوص مناطق با میزان دریافت نور بالا (جنوبی) دارای بیش ترین ارزش (یک) و دیگر جهت‌ها با میزان دریافت کم تر نور دارای ارزش پایین‌تر شدند به گونه‌ای که جهت‌های شمالی دارای ارزش (صفر) و سایر جهت‌ها دارای ارزش بینابینی شدند.

و. لایه فاصله از رودخانه اصلی (استفاده از کلاس مطلوبیت بالا) با توجه به تأثیر رودخانه در مکان‌یابی بهینه مراکز توسعه شهری و رعایت حریم رودخانه و در نظرگیری طغیان رودخانه-ها به هنگام وقوع سیل از کلاس مطلوبیت بالا برای استانداردسازی لایه فاصله از آبراهه اصلی استفاده شد. بدین منظور با فاصله گرفتن از محل رودخانه اصلی ارزش مناطق نیز برای توسعه شهری بیش تر گردید و بدین منظور از تابع User definedاستفاده شد.

ز. لایه کاربری، با توجه به این که یکی از مهم ترین مسایل در خصوص مکان‌یابی مراکز توسعه شهری، لایه کاربری اراضی است(۲)، در این خصوص اراضی باغی، جنگل، بیشه زار، جنگل با تاج پوشش کم، متوسط و زیاد، دریاچه و سد و مخزن آب بندان، رخنمون سنگی، زراعت دیم و آبی و مراتع خوب دارای ارزش (صفر) و مناطق شهری و مراتع با تاج پوشش فقیر دارای ارزش (یک) شدند. مراتع با تاج پوشش متوسط نیز دارای ارزش بینابینی گردیدند که با توجه به گسسته بودن لایه کاربری اراضی، فازی سازی این لایه به صورت دستی انجام شد.

ح. لایه اقلیم، با توجه به تأثیر مستقیم اقلیم در میزان نزولات جوی و همچنین آب وهوای منطقه، لایه اقلیم در مکان‌یابی مراکز بهینه توسعه شهری استفاده شد. بر این اساس مناطق با کلاس اقلیم نیمه خشک دارای بیش ترین ارزش (یک) و کلاسهای اقلیم خشک، مدیترانه‌ای، نیمه مرطوب، مرطوب و خیلی مرطوب با نظر کارشناسی دارای ارزش نزولی شدند. با توجه به گسسته بودن لایه اقلیم، فازی سازی این لایه به صورت دستی انجام گرفت.

ط. لایه نزدیکی به سکونت گاه شهری (استفاده از کلاس مطلوبیت پایین) با توجه به اینکه شهرهای جدید هر چقدر به مراکز شهری موجود نزدیک تر باشند امکان استفاده از خدمات موجود راحت‌تر بوده و امکان انتقال این خدمات نیز به آسانی میسر است(۲۱)، در این خصوص از کلاس مطلوبیت پایین برای استانداردسازی استفاده گردید به طوری که مناطق نزدیک به شهر مشکین‌شهر دارای بیش ترین ارزش (یک) و مناطق دیگر با استفاده از تابع نزولی استانداردسازی شدند. برای فازی سازی این لایه از تابع S شکل کاهشی استفاده شد.

ی. فاصله از آبرهه‌ها نیز از لایه‌های دیگری بود که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت که با توجه به این که نزدیکی به مسیر آبراهه‌ها احتمال بروز خسارت به هنگام سیل را افزایش می‌دهد لذا از تابع S شکل افزایشی برای استاندارد سازی این لایه استفاده شد. به عبارتی دیگر با فاصله گرفتن از آبراهه‌ها ارزش منطقه برای توسعه شهری و صنعتی افزایش می‌یابد.

یافته ها

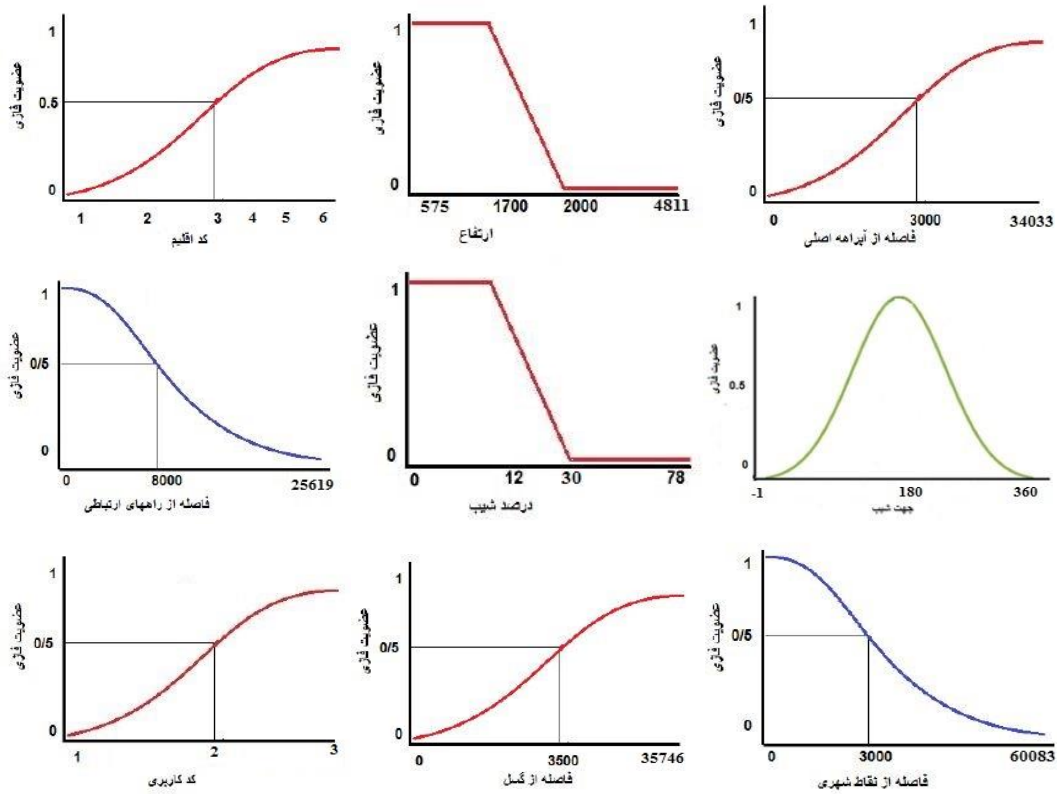
وزن دهی لایه‌ها با استفاده از روش AHP در جدول(۱)، جهت مقایسه دوتایی معیارهای مشخص شده در مکان‌یابی مناطق مستعد ماتریس آن ها تشکیل و وزن های مؤثر هر فاکتور نشان داده می شود. اهمیت مدل AHP علاوه بر ترکیب سطوح مختلف سلسله مراتب تصمیم‌گیری و درنظرگرفتن عوامل متعدد در محاسبه نرخ سازگاری به کار می‌رود. در این پژوهش مقدار C.R برابر با ۰/۰۴ شده که نشانه سازگاری لایه‌های مورد بررسی می‌باشد.

جدول ۱- ماتریس دودویی در AHP

Table1. Pair wise matrix in AHP

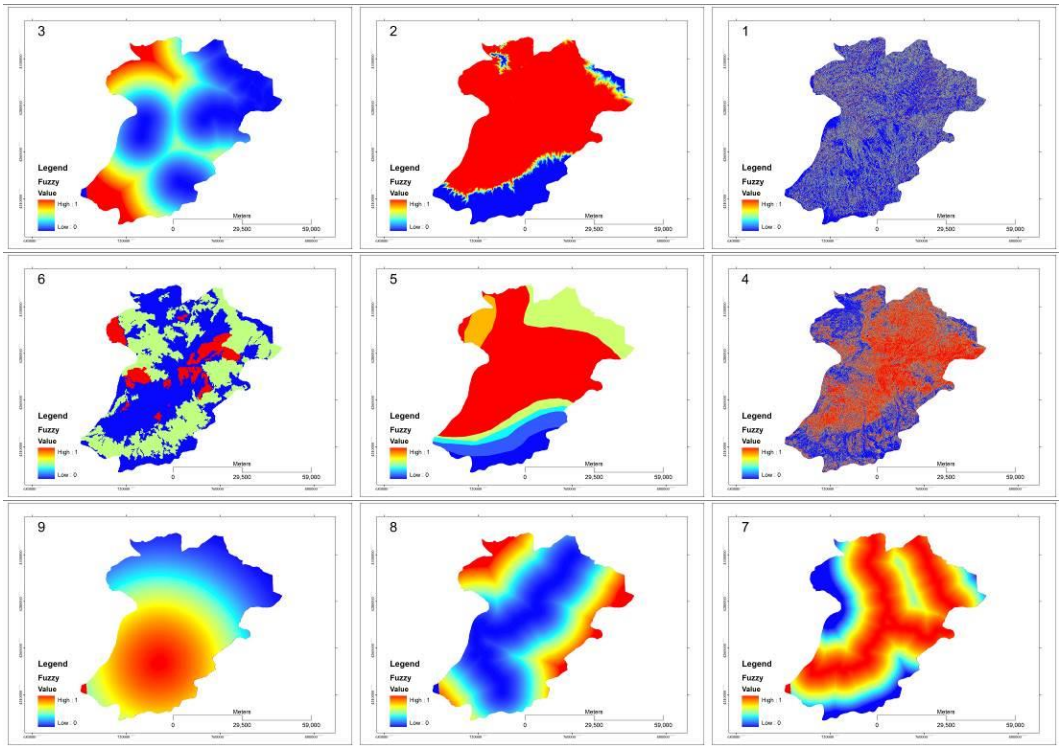
فاکتورها	فاصله از گسل	شیب	ارتفاع	دسترسی به راه	جهت	فاصله از آبراهه اصلی	کاربری	اقلیم	نزدیکی به سکونت گاه شهری	وزن نهایی
فاصله از گسل	۱	۱/۸	۱/۲	۱/۷	۲	۱/۳	۱/۴	۱	۱/۴	۰/۰۳۳
شیب	۸	۱	۴	۲	۹	۴	۲	۶	۲	۰/۲۶۹
ارتفاع	۲	۱/۴	۱	۱/۴	۳	۱	۱/۲	۲	۱/۲	۰/۰۶۵
دسترسی به راه	۷	۱/۲	۴	۱	۵	۴	۲	۳	۵	۰/۲۴۳
جهت	۱/۲	۱/۹	۱/۳	۱/۵	۱	۱/۳	۱/۶	۱/۲	۱/۵	۰/۰۲۵
فاصله از آبراهه اصلی	۳	۱/۴	۱	۱/۴	۳	۱	۱/۲	۱	۱/۵	۰/۰۶۰
کاربری	۴	۱/۲	۲	۱/۲	۶	۲	۱	۳	۱	۰/۱۲۵
اقلیم	۱	۱/۶	۱/۲	۱/۳	۲	۱	۱/۳	۱	۱/۳	۰/۰۴۶
نزدیکی به سکونتگاه شهری	۴	۱/۲	۲	۱/۵	۵	۵	۱	۳	۱	۰/۱۳۴

شکل (۲) نیز نقشه توابع فازی سازی و شکل (۳) نقشه فازی لایه‌های مورد استفاده را نشان می‌دهد.



شکل ۲- توابع فازی‌سازی شده لایه‌ها

Figure2. Fuzzy functionof layers



شکل ۳- نقشه استاندارد شده معیارهای ۱)جهت ۲) ارتفاع از سطح دریا ۳) فاصله از گسل ۴) درصد شیب ۵) اقلیم ۶) کاربری ۷)فاصله از راه ارتباطی ۸) فاصله از رودخانه ۹) فاصله از مراکز سکونتگاهی شهری

Figure3. Standardized criteria map1) aspect2) height 3) distance from active faults 4) slope 5) climate 6) land use 7) distance from main road 8) distance from river 9) distance from urban settlement

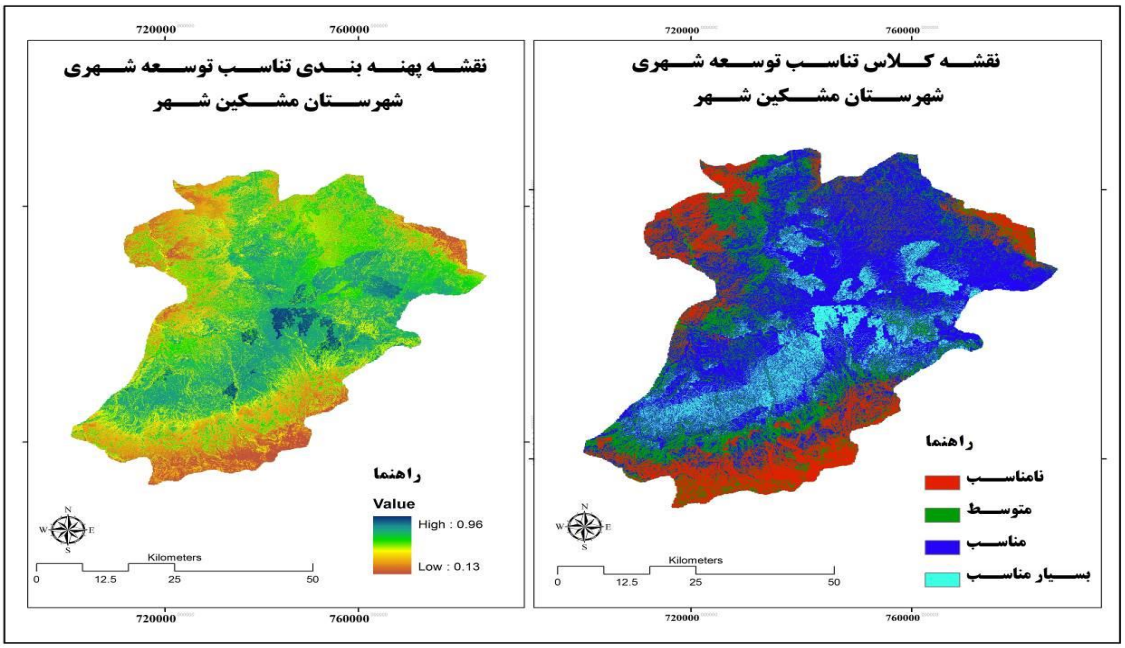
همپوشانی نهایی

با استفاده از مدل سلسله مراتبی و مدل ترکیب خطی وزنی، در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی و توسط عملیات Raster Calculator مکان های مناسب شناسایی شدند. جدول (۲) مساحت کلاس تناسب توسعه شهری و شکل(۴) نقشه نهایی و اولویت‌بندی مناطق مستعد توسعه شهری را با استفاده از مدل AHP-Fuzzy نشان می‌دهد.

جدول ۲- مساحت کلاس تناسب توسعه شهری

Table2. Suitability map of urban development area

قابلیت اراضی جهت توسعه شهری	مساحت Km^2	درصد
نامناسب	۵۸۴/۹۹	۱۵/۶۲
متوسط	۹۴۶/۲۴	۲۵/۲۶
مناسب	۱۸۰۹/۸۶	۴۸/۳۳
بسیار مناسب	۴۰۳/۶	۱۰/۷۷



شکل ۴- نقشه تناسب و کلاس تناسب توسعه شهری شهرستان مشکین شهر بر اساس مدل تلفیقی فازی- ای اچ پی

Figure4. Suitability land and urban development map based on fuzzy-AHP model in Meshkin-shahr

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق شناسایی ویژگی‌های محیطی شهرستان مشکین‌شهر با تأکید بر پارامترهای طبیعی و اقتصادی- اجتماعی جهت کاربری مناسب توسعه شهری با استفاده از تلفیق روش AHP/Fuzzy مد نظر قرار گرفت و مکان‌های مناسب جهت توسعه شهری پیشنهاد گردید. ابهام موجود در مدل های اکولوژیکی به دلیل ماهیت روش های کلاسیک و عدم انطباق آن ها با محتویات نقشه‌های منابع طبیعی موجود در کشور بود که مقایسه این دو امر مهم را دچار ابهام می نمود(۱۴). برای این رویهم گذاری، از روش ترکیب خطی وزن دار استفاده گردید که مشابه تحقیقات سرهنگی و جباری (۲)، رشمیدوی و همکاران (۲۰) و منداز و دلالی (۲۲) می‌باشد. نتایج وزن‌دهی به معیارها با نظر خواهی از کارشناسان خبره نشان داد که عامل شیب مهم ترین فاکتور برای توسعه شهری صنعتی می‌باشند که مشابه تحقیقات عزیزیان و همکاران (۴) و مخدوم (۱۰) می‌باشد. نتایج تلفیق روش فازی و تحلیل سلسله مراتبی نشان داد که در مجموع ۴۰۳ هکتار از سطح شهرستان جهت توسعه شهری دارای کلاس تناسب بسیار مناسب می‌باشد که این منطقه در قسمت‌های مرکزی شهرستان واقع شده است(شکل ۴) و حدود ۱۱ درصد از سطح شهرستان را پوشش می‌دهد. گفتنی است که این مناطق نه تنها مستعد توسعه شهری جهت احداث سکونت گاه های جدید است بلکه می‌توان جهت احداث شهرک‌های صنعتی که ملزومات فاکتورهای محیط زیستی توسعه شهری را دارد، استفاده نمود. این مناطق به لحاظ شیب و ارتفاع در شرایط بسیار مطلوبی قرار دارند و امکان ساخت و ساز در آن به راحتی میسر بوده و هزینه‌های تسطیح زمین نیز با این شرایط به حداقل رسیده است. این مناطق از گسل‌های فعال منطقه بیش از ۱۰ کیلومتر فاصله داشته و ایمنی لازم را از این جهت داراست. نزدیکی به راه ارتباطی اصلی از مهم ترین مزیت‌های این مناطق است که سهولت حمل و نقل را در پی دارد. قرارگیری این مناطق در فاصله حدود ۲۰ تا ۳۰ کیلومتری مشکین شهر نشان از این دارد که این مناطق بین شهر اردبیل به عنوان مرکز استان و مشکین‌شهر قرار گرفته و امکان بهره مندی از خدمات هر دو شهر را داراست. همچنین این مناطق در حریم بسیار مناسبی از رودخانه خیاوچای قرار گرفته است و امکان بروز خسارات در پی طغیان احتمالی مجدد این رودخانه به حداقل رسیده زیرا به

سبب قرارگیری در دامنه سبلان، این شهر از حیث طغیان رودخانه همواره در معرض خطر بوده است. تیپ اقلیم منطقه نیز نیمه خشک می‌باشد که برای توسعه شهری مناسب است. از دیگر مزیت‌های مکان بهینه انتخاب شده جلوگیری از تغییر کاربری زمین های با ارزش نطیر جنگل و مراتع با تاج پوشش مناسب است چرا که مناطق بهینه انتخاب شده نه تنها این اراضی را در بر نمی‌گیرد، بلکه تصرفی در اراضی زراعی و باغات نیز نداشته و از این حیث تهدید غذایی و اقتصادی (شغل) را در پی نخواهد داشت. بیش تر قسمت های شمالی منطقه دارای تناسب متوسطی برای توسعه شهری می‌باشند که نسبت به مناطق مرکز از ارزش کم تری برای توسعه شهری برخوردارست که علت عمده آن وجود کاربری‌های زراعی در این مناطق با زراعت دیم و آبی می باشد. بنابراین توسعه شهری در این مناطق غیرعقلانی و غیر قابل توجیه است. توسعه شهری در قسمتهای شرقی، غربی و جنوبی منطقه نیز به علت توپوگرافی نامناسب، نزدیکی به گسل و فاصله کم از رودخانه اصلی کاملاً نامناسب و غیرعقلانی می باشد. با توجه به وجود کوه‌های مرتفع در این مناطق به خصوص در جنوب شهرستان منتهی به کوه سبلان، احتمال سقوط سنگ، بهمن سنگی و لغزش بسیار است. علاوه بر این جنوب شهرستان برای توسعه شهری به دلیل عامل زمین شناسی مناسب نمی باشد زیرا سازندهای سطح زمین پایداری زیادی ندارند و اغلب از نوع سنگ‌های آذرآواری می‌باشد و در مقابل نیروهای وارده مقاومت کمی دارند و خرد می شوند. در مجموع می‌توان بیان نمود که در این پژوهش بیش‌تر مکان‌های بهینه بر اساس فاکتورهای طبیعی پیشنهاد شده انجام گرفت، در صورتی که این مطالعه در راستای توجه به سایر عوامل اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی باشد نتایج بهتری را خواهد داشت. همچنین جهت جلوگیری از تضییع منابع و اجرای فرایند آمایش سرزمین در منطقه، ارزیابی توان اکولوژیک برای دیگر کاربری‌ها نیز صورت گیرد تا از منابع موجود در راستای اهداف توسعه پایدار بهره برداری شود.

Reference

1. Ahadnejad Reveshty, M., Gharakhlou, M.,Ziari, K.,(2010), The modeling of urban vulnerability in earthquake against usin AHP and GIS (case study:Zanjan city), Journal of Geography and Development,19,171-198.
2. Azizian, M.S., Naghdi, M., Molazadeh, M.,(2013) Ecological capability evaluation outskirts of Tabriz to sustainable urban development MCE approach, Journal of Regional Planning, 4(13), 113-128.
3. Basarir, A., Gillespie, J.M., (2003), dairy producers: comparison of the fuzzy pairwise method and simple ranking produce, Department Agricultural Economics Gaziosmanpasa University, Selected Paper prepared for presentation at the Southern Agricultural Economics Association، Goals of beef cattle and Annual Meeting, Mobile, AL February: 1.
4. BhausahebZolekar and ShivajiBhagat, V., (2015), "Multi-criteria land suitability analysis for agriculture in hilly zone: Remote sensing and GIS approach", Computers and Electronics in Agriculture, 118, 300–321.
5. 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.
6. Bozorgmehr, K., Hakimdoost, S.Y., Poorzeydi, A.M., Seydi, Z.,(2016), Optimal positioning of synoptic stationsthrough fuzzy logic and AHP (casestudy: Tonekabon city), Biannual Journal of Urban Ecological Researches, 7(2), 25-38.

7. Clapcott, J.E., Collier, K.J., Death, R.G., Goodwin, E.O., Harding, J.S., Kelly, D., Young, R.G., (2012), "Quantifying relationships between landuse gradients and structural and functional indicators of stream ecological integrity", Freshwater biology, 57 (1), 74-90.
8. Department of natural resources and watershed management of Ardebil province, Engineering and Studies Unit.2016.
9. Hossein Abri, S.H., (2001), Theoretical framework design and development model of rural complexes in Balochistan, Vice chancellor for research, University of Isfahan.
10. Jokar Sarhangi, I., Jabbari, H., (2015), The Evaluation of Ecological Potential of the West Azerbaijan Province to Determine Susceptible Urban Development Using Fuzzy Logic, Journal of Geography and Planning, 19(51), 81-105.
11. Makhdoom, M., Fundamental of landuse planning, Tehran University Publication, edition 6th, 2006. PP.55-66.
12. Mendas, A., Delali, A., (2012), "Integration of MultiCriteria Decision Analysis in GIS to develop land suitability for agriculture: Application to durum wheat cultivation in the region of Mleta in Algeria", Computers and Electronics in Agriculture, 83, 117–126.
13. Mirkatouli, J., Kanani, M.R.,(2011), Assessment of ecologica; capability of urban development by using multicriteria decision making model and GIS (case study:Sari city), Mazandaran province, Human Geography Research, 43(77), 75-88.
14. Monavari, M., Shariat, M., Dashti, S., Sabzghabaei, Gh., (2009), Environmental potential evaluation of Zakherd watershed for urban development through GIS, 11(1),199-208.
15. Motiei Langroudi, S. H., Nassiri, H., Azizi, A. and Mostafaei, A. (2012), Ecological capability modeling of land for agricultural and rangeland using Fuzzy AHP method in GIS environment (Case study: Marvdasht city). Journal of Land use planning.4 (6),125-148.
16. Montgomery, B., Dragic´evic´, S., Dujmovic´, J., Schmidt, M., (2016), "GIS-based Logic Scoring of Preference method for evaluation of land capability and suitability for agriculture", Computers and Electronics in Agriculture, 124, 340–353.
17. Nazmfar, H., Mousavi, M.N., Aftab, A., Eshghi, A., (2016), Evaluation of ecological capability of Urmiyeh city for urban development by using ANP and GIS, Geography and Territorial Spatial Arrangement, 6(21), 47-62.
18. Nouri, H., (2000), Spatial analysis in agricultural geography, Journal of Geographical Research, 39, 1-16.
19. Pourjafar, M., Montazerolhoodjah, M., Ranjbar, E., Kabiri, R, (2012), Appraising ecological power for identifying appropriate districts for development around Sahand new town, Journal of Geography and Development, 10(28),1-4.
20. Pourmohammadi, M.R., Ghorbani, R., Zali, N., Hekmati, F.S., (2009)The Analysis of urban system

characteristics Of Azerbaijan area with an emphasis an economic centralization effects in Tabriz metropolitan.Journal of Geography and Planning, 17(29), 117-140.

21. Razavi, M., Odynh, H., (2007), The location of choolsusingmulticriteria evaluation (AHP) and Geographic Information System (GIS), Amayesh Geographical Journal, University of Malayer, The first year, NO. 2: 31-9.
22. Reshmidevi, T.V., Jana, R., Eldho, T.I., (2008), "Geo-spatial estimation of water availability in rain-fed paddy fields using SCS-CN-based model",Agricultural Water Management, 95 (4), 447–457.
23. Sarvar, R., Khaliji, M.A.,(2013), Evaluation the capability of ecological urban development landuse using Anp(case study: Tabriz city), Human Settlement Planning Studies, 9(29),17-30.
24. Torres, C., Valero, A., (2013), "Exergoecology as a tool for ecological modeling the case of the US food production chain", ecological modeling, 225, 21-28.
25. Yang, F., G. Zeng, C. Du, L. Tang, J. Zhou and Z. Li, 2008, Spatial Analyzing System for Urban landuse Management Based on GIS and Multi-Criteria Assessment Modeling, Journal of Progress in Natural Science, 18: pp 1279-1284.
26. Yu, J., Chen, Y., Wu, J.P., (2009), "Cellular automata and GIS based land use Suitability simulation for irrigated agriculture", 18th World IMACS/MODSIM Congress, Cairns, Australia, 3584-3590.
27. Zakherd watershed for urban development through GIS, Journal of Environmental Science and Technology, 11(1), 199-208.
28. Ziari, K., Planning new cities, Samt publication, 2009.