علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره هشت، آبان ماه ۹۹

پیش بینی گسترش فیزیکی شهری با استفاده از مدل تصمیم گیری چند معیاری

(مطالعه موردی: شهرستان رشت)

حمیده آلیانی [۱]*

Hamide.aliani@gmail.com

حامد آلیانی [۲]

محدثه قنبری مطلق [۳]

کامران رحیمی [٤]

تاریخ دریافت: ۹۸/۱/۲۳ **تاریخ پذیرش: ۹۸/۵/۱۶**

چکیده

زمینه و هدف: گسترش فزاینده بدون برنامه ریزی شهرها یکی از مهمترین مسائل مدیریت شهری در کشورهای در حال توسعه است. زیرا توسعه روز افزون جامعه شهری و ساخت و سازهای بدون برنامه ریزی تغییرات زیادی در ساخت فضایی آن ها به وجود آورده که لزوم هدایت آگاهانه و طراحی فضای زیست مناسب برای شهرها را به دنبال داشته است. هدف از این پژوهش، یافتن مجموعه‌ای از پهنه های مکانی مناسب برای توسعه فیزیکی شهری است.

روش بررسی: شهرستان رشت به عنوان مرکز استان گیلان تحت تحولات جمعیتی و شهرنشینی زیادی قرار گرفته است. به منظور برنامه ریزی بهینه و مناسب برای توسعه آتی شهری شهرستان مورد مطالعه ۱۴ معیار اکولوژیکی و اقتصادی- اجتماعی بر اساس نظرات کارشناسان و روش دلفی در سال ۱۳۹۷ انتخاب گردید. سپس از روش ترکیب خطی وزن دار و فرآیند تحلیل شبکه ای برای پهنه بندی توان اکولوژیک منطقه برای توسعه شهری استفاده شد.

یافته ها: نتایج حاصل از اجرای روش ارزیابی چند معیاری نشان داد که از کل سطح منطقه حدود ۱۶/۱۲ درصد دارای توان خیلی زیاد و حدود ۲۹/۵۴ درصد از منطقه به دلیل شرایط اکولوژیکی و بافت اجتماعی بدون توان می باشد.

بحث و نتیجه گیری: نتایج این مطالعه فرصت های مطالعاتی بیشتری را می تواند برای برنامه ریزان و تصمیم گیران فراهم نماید تا عوامل پیشگیرانه و کنترل کننده را در تصمیمات استراتژیک اتخاذ کنند.

واژه‌های کلیدی: منطق فازی، MCDM، رشت، GIS، توسعه فیزیکی.

---

۱ - دکترای محیط زیست، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. *(مسوول مکاتبات).

۲ - کارشناسی ارشد جغرافیای سیاسی – فضای شهری، گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه پیام نور، البرز، ایران.

۳ - دکترای جنگلداری، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۴ - کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.8, October, 2020

Prediction of Urban Physical Expansion Using Multi-Criteria Decision Making Model (Case study: Rasht City)

Hamide Aliani[1]*

Hamide.aliani@gmail.com

Hamed Aliani[2]

Mohadeseh Ghanbari Motlagh[3]

Kamran Rahimi[4]

Admission Date:August 7, 2019 Date Received: April 12, 2019

Abstract

Background and Objective: The unplanned expansion of cities is one of the most important issues of urban management in developing countries. Because the increasing development of urban society and unplanned constructions have created many changes in their spatial construction, which has led to the need for conscious guidance and design of suitable living space for cities. The purpose of this study is to find a set of suitable spatial zones for urban physical development.

Method: Rasht city, as the center of Gilan County, has undergone many demographic and urban changes. In order to plan optimally and appropriately for the future urban development of the studied city, 14 ecological and socio-economic criteria were selected based on the opinions of experts and the Delphi method in 2018. Then the weighted linear composition method and network analysis process were used to zoning the ecological potential of the area for urban development.

Findings: The results of the implementation of the multi-criteria evaluation method showed that the total area of the region is about 16.12% with very high capability. 29.54% of the region is unsuitable due to ecological conditions and unsustainable social tissue.

Discussion and Conclusions: The results of this research can provide more study opportunities for planners and decision-makers to take preventive and controlling factors into strategic decisions.

Keywords: Fuzzy Logic, MCDM, Rasht, GIS, Physical Expansion.

1-Ph.D., Environmental Science, Department of Environmental Science, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran *(Corresponding author)

2- M.Sc.,Political Geography, Urban Space, Department of Geography, Faculty of Human Sciences, Payame Noor University, Alborz, Iran

3-Ph.D., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

4-M.Sc., Remote Sensing and Geographic Information Systems, Kharazmi University, Tehran, Iran

مقدمه

توسعه روز افزون جامعه شهری، متأثر از رشد بی رویه جمعیت و مهاجرت، به ساخت و سازهای بدون برنامه ریزی و گسترش مهار نشدنی شهرها منجر شده و تغییرات زیادی در ساخت فضایی آن ها به وجود آورده است که لزوم هدایت آگاهانه و طراحی فضای زیست مناسب برای شهرها را به دنبال داشته است (۱-۳). بنابراین در راستای هدایت آگاهانه و برنامه ریزی مناسب توسعه شهری، باید اصول و معیارهایی برای این منظور تعریف شود. توسعه شهری یک موضوع جهانی است و به دلیل اثرات آتی آن بر روی اکوسیستم، تغییرات کاربری ها و ... پیش بینی گسترش فیزیکی شهری ضروری شده است (۴). در راستای این امر، بایستی استراتژی ها و سیاست هایی مناسب که بر اساس معیارها و شاخص ها متناسب برای توسعه شهری هر منطقه باشد را اتخاذ نماییم، تا بتواند ضمن حمایت اکولوژیکی و محیط زیست شهرها، پایداری توسعه را نیز تضمین نماید (۵-۷). توسعه مناسب شهری زمانی امکان پذیر می شود که از سرزمین به تناسب پتانسیل ها و قابلیت های آن استفاده گردد و این موضوع با مطالعات ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین امکان پذیر می باشد (۸). در حقیقت مطالعه توان اکولوژیک، نوع کاربری مناسب برای یک محدوده از سرزمین را تعیین می کند و بنا بر آن می توان کاربری مناسب برای یک ناحیه را پیشنهاد نمود (۹). در ارزیابی توان اکولوژیک به منظور پیش بینی گسترش فیزیکی شهر، معیارهای متعدد دخیل است. بنابراین نیازمند روش های تصمیم گیری است که در آن بر اساس این معیارها راه حل ها شناسایی و گزینه برتر انتخاب گردد (۱۰).

روش های تصمیم گیری چند معیاری (MCDA) مجموعه ای از روش های تحلیلی است که با به کارگیری روش های گوناگون و با استفاده از دانش تصمیم گیران و معیارهای مؤثر در حل مسائل پیچیده به برنامه ریزان برای یافتن راه حل های بهتر کمک می کند (۱۱-۱۵). از دیرباز راهبرد یکپارچه کردن روش های تصمیم گیری چند معیاری با GIS برای حل مساله برنامه ریزی فضایی توجه چشمگیری در میان برنامه ریزان شهری داشته است، همچنین این ادغام، یک رویکرد قدرتمند برای ارزیابی مناسب بودن زمین و برنامه ریزی شهری است (۱۶-۱۷). مهمترین روش های استفاده شده در این زمینه عبارتند از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، فرآیند تحلیل شبکه ای(ANP)، میانگین وزنی مرتب (OWA)، ELECTRE (Elimination and Choice Expressing Reality)، PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations)، VIKOR (VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje method) (۱۴، ۱۸) هستند که به صورت وسیعی در برنامه ریزی توسعه شهری تاکنون به کار رفته اند (۲، ۱۰-۱۱، ۱۶، ۱۹-۲۴).

کاربرد روش AHP در میان افراد تصمیم گیرنده متداولتر می باشد (۲۵). اما به دلیل قابلیتهای منحصر به فرد روش ANP جهت مکان یابی، این روش مورد توجه اکثر محققان، مدیران و تصمیم گیران قرار گرفته است (۲۱، ۲۶-۳۰). استفاده از روش ANP در تصمیمات پیچیده، به دلیل غلبه بر مشکل وابستگی و بازخورد بین معیارها، مورد توجه است (۳۱). همچنین استفاده از GIS مبتنی بر ANP، برای تعیین بهترین مکان برای توسعه شهری، به دلیل سادگی مدل (به معنی آسان برای درک) یک روش قابل توجه است. این روش می تواند از انواع مختلف معیارها، چه عواملی کیفی و چه از عوامل کمی استفاده کند. علاوه بر این، معیارهای مورد استفاده در این مدل می تواند به صورت عینی بر اساس اهمیت هر عامل که بر رشد شهر تاثیر می گذارد، ارزیابی شود. آگاهی از نظرات کارشناسان، نقطه قوت این نوع ارزیابی است، یعنی این مدل با ترکیب عوامل انسانی و فنی کار می کند. بنابراین ادغام GIS با ANP ابزاری قدرتمند برای تجزیه و تحلیل مناسبات زمین برای توسعه شهری است (۱۰).

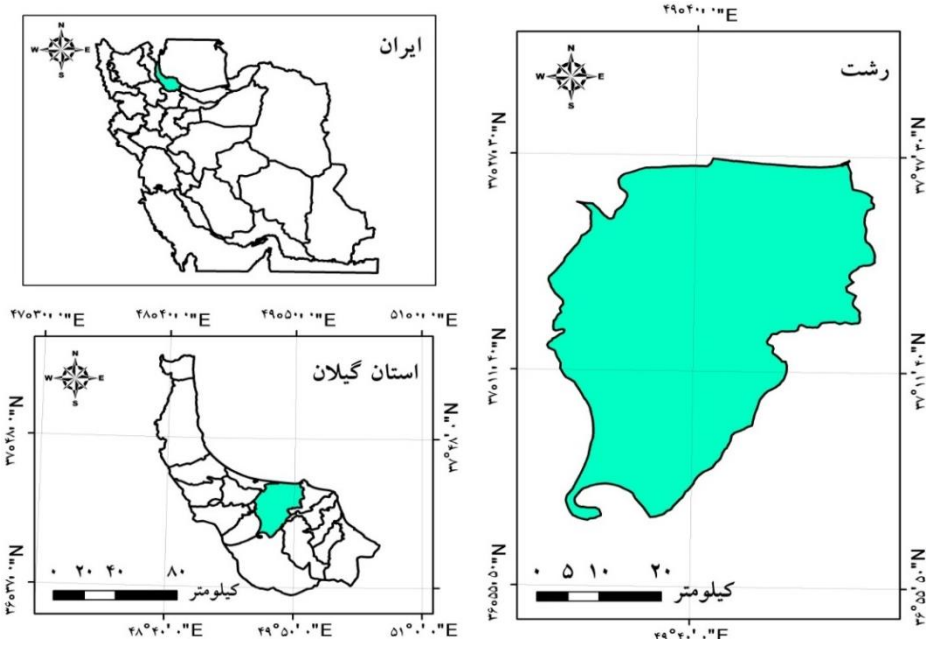
هدف این تحقیق ارائه یک الگوی مناسب برای توسعه فیزیکی شهری شهرستان رشت با استفاده از طبقه بندی توان اکولوژیک سرزمین می باشد تا بدین وسیله از تخریب و نابودی اراضی

کشاورزی، باغات و جنگلهای اطراف شهر جلوگیری شده، با حفظ منابع طبیعی به نیازهای جمعیت آینده شهر نیز توجه گردد. بدین منظور، در این مطالعه از معیارهای اکولوژیکی و اقتصادی اجتماعی و نیز ادغام روش های ANP، منطق فازی و WLC (Weighted Linear Combination) در محیط GIS استفاده شده است، تا توسعه فیزیکی آتی شهر بر اساس آن در روند درست تری قرار گیرد. نتایج این مطالعه می تواند به عنوان یک نمونه برای کسانی که مایل به استفاده از روش های ارزیابی چند معیاری کمتر استفاده شده مانند ANP برای توسعه شهری هستند، مورد استفاده قرار گیرد.

روش بررسی

منطقه مورد مطالعه

شهرستان رشت از شهرستان‌های جلگه ای و مرکز استان گیلان در ایران است که در محدوده جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۵ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. از شمال به دریای کاسپین از غرب به تالاب انزلی و شهرستان‌های انزلی، صومعه‌سرا و شفت، از جنوب به شهرستان رودبار و از شرق به شهرستان‌های آستانه‌اشرفیه، لاهیجان و سیاهکل محدود می‌شود (شکل ۱). شهرستان رشت ۲۲ کیلومتر نوار ساحلی در دریای خزر دارد. جمعیت این شهرستان ۹۱۸،۴۴۵ نفر (برآورد ۱۳۹۰) است. شرایط مساعد محیطی و طبیعی، شرایط اقلیمی، نزدیکی به منابع آب و خاک مناسب، موجب پتانسیل بالای این منطقه جهت رشد شهری شده است (۳، ۷).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان گیلان

Figure 1. Location of the study area in Guilan province

روش کار

در این تحقیق، تعیین پارامترها بر مبنای بررسی مطالعات گذشته داخلی و خارجی، مطالعات کتابخانه ای، قوانین و مقررات مربوط به شهرنشینی، ایده ها و تجارب گروهی از متخصصان رشته های مختلف مربوط به موضوع نظیر محیط- زیست، مهندسی عمران و آمایش سرزمین، انجام شد.

با مطالعه پژوهشها و بررسیهای اولیه در سال ۱۳۹۷، تعداد ۲۷ پارامتر جهت غربالگری اولیه به روش دلفی در نظر گرفته شدند. سپس جهت انتخاب مهمترین عوامل موثر بر مکان یابی توسعه شهری، پارامترهای یادشده در قالب پرسشنامه تنظیم گردیده و از کارشناسان در زمینه توسعه شهری، برنامه ریزی و توسعه شهری، محیط زیست، مهندسی عمران و آمایش سرزمین که کاملاً با منطقه مورد مطالعه آشنا بودند، نظرسنجی به عمل آمد. از طریق این پرسشنامه متخصصان می توانستند اهمیت هر یک از پارامترهای ذکر شده را با استفاده از مقیاس بین ۰ تا ۹ ارزیابی نمایند. در نهایت از بین پارامترها، تنها ۱۴ پارامتر که حداقل نیمی از ارزش عددی هر محور را به دست آورده بودند، برای تجزیه و تحلیل مکان یابی سایت انتخاب شدند. پارامترهای اکولوژیک و اقتصادی و اجتماعی انتخاب و نقشه آنها در Arc GIS با سیستم زمین مرجع یکسان (UTM, WGS 1984, Zone 39 N)، رقومی و پایگاه اطلاعاتی مربوط تشکیل شد (جدول ۱) (۲۱).

جهت وزن دهی به پارامترها از ANP استفاده شد (۳۲). ساختار ANP به صورت زیر می باشد.

گام ۱ در فرآیند تحلیل شبکه، در ابتدا ماتریس های باینری تشکیل می گردد. قضاوت تصمیم گیرندگان در مورد اهمیت معیارها و شاخص ها در یک یا چند ماتریس مقایسه قرار می-گیرد. سپس، طبق معادله ۱، از روش متداول بردار ویژه برای تعیین بردار مقدم برای ماتریس ها استفاده می شود.

$$AW = \lambda_{max} W \qquad (۱)$$

در این رابطه، A ماتریس دودویی است، W برداررویژه، و λ_{max} مقدار ویژه بیشینه است.

گام ۲ ساعتی یک الگوریتم هنجارسازی برای به دست آوردن راه حل تقریبی برای W ارائه می دهد. ماتریسی که نشانگر مقایسه دوسویه بین فاکتورها باشد به صورت زیر ایجاد می شود (۳۳):

$$A= [a_{ij}]_{nxn} i= 1,\ldots\ldots., n \qquad (۲)$$

گام ۳ محاسبه شاخص سازگاری (CI):

$$\lambda= \sum_{i=1}^{n} E_i / n \qquad (۳)$$

$$CR=CI / RI \qquad (۴)$$

در روابط فوق، CI، CR، و CR به ترتیب نشانگر شاخص سازگاری، شاخص تصادفی، و درصد سازگاری هستند. تحقیقات متعددی نشان داده اند که برای سازگاری مطلوب این شاخص باید کوچکتر از ۰/۱ باشد (۳۳).

گام ۴ اگر ماتریس ها ابتدایی و قابل ساده شدن نباشند، همان طور که در رابطه زیر نشان داده شده، مقدار محدود کننده با افزایش تصاعدی W به دست می آید.

$$W^{\infty}= \lim_{k\to\infty} W^{k} \qquad (۵)$$

گام ۵ ساخت یک سوپرماتریس که نمود سلسله مراتبی در سه سطح است (۳۴).

در مرحله بعد کلیه معیارها و شاخصها به روش فازی کمی و نرمال شدند. به دلیل این که در اندازه گیری معیارها دامنه متنوعی از مقیاسها مورد استفاده قرار می گیرد، لذا لازم است که هر یک از معیارها قبل از ترکیب با یکدیگر استاندارد گردند. در این جا، استانداردسازی نقشه های عامل بر اساس منطق فازی در مقیاس بایت (صفر تا ۱) و با تعریف تابع عضویت صورت پذیرفته است که در این بازه مقدار عضویت بالاتر مطلوبیت (تناسب) بیشتر و مقدار عضویت پایین تر مطلوبیت کمتر را برای کاربری مورد نظر نشان می دهد. به منظور فازی نمودن نقشه های عامل، تعیین مقادیر آستانه معیارها و نوع و شکل تابع عضویت ضرورت دارد. انواع مختلف توابع عضویت به کار گرفته شده در این تحقیق شامل توابع گسسته، افزاینده یکنواخت و کاهنده یکنواخت می باشد. روش مورد استفاده به منظور تبدیل نقشه های معیار به لایه فازی، روش تبدیل مقیاس خطی می باشد (۳۵). در مورد عوامل گسسته مثل کاربری اراضی، شیب، ارتفاع، جهت، نوع خاک و فرسایش به دلیل عدم پیوستگی بین اعداد و یا حالات توصیفی، ابتدا ارزشهای فازی مربوط به هر طبقه تعیین می گردد و سپس با تعریف فیلد فازی در جدول مربوط به نقشه آن عامل، اعداد فازی به این فیلد منتقل می شوند.

لازم به ذکر است نقشه های محدودیت مناطقی هستند که به طور طبیعی یا از سوی جوامع انسانی، به صورت استانداردها،

قوانین، دستورالعمل ها و ممنوعیتها تحمیل شده و اجازه نمی دهند برخی اقدامات خاص صورت پذیرد. نقشه های محدودیت مناطقی را مشخص می کنند که به هیچ عنوان قابلیت استفاده برای یک هدف خاص را ندارند. به منظور استاندارد سازی نقشه های محدودیت، از منطق بولین (۰ و ۱) استفاده می شود، بدین ترتیب که به مناطق محدود شده عدد صفر و به سایر مناطق عدد یک تعلق می یابد. در نهایت جهت انتخاب مکانهای مناسب توسعه شهری از روش تصمیم گیری چند معیاری (WLC) استفاده شد (۳۶).

یافته ها

در این مطالعه، استاندارد سازی نقشه ها با استفاده از نظر کارشناسان و بر اساس معیارها و استانداردها در زمینه توسعه شهری در داخل و خارج از ایران طبق جدول ۱ انجام شد. بر اساس سوابق مطالعاتی و پرسشنامه نظرسنجی شکل و نوع اکثر معیارهای اثرگذار بر توسعه شهری از نوع خطی و افزاینده می باشند.

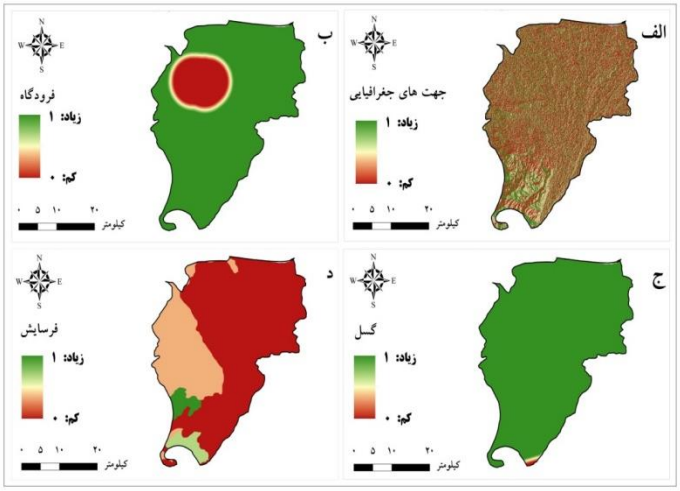
جدول ۱- شکل و نوع تابع عضویت شاخص‌های اثرگذار در روش WLC و وزن نهایی شاخص‌ها حاصل از تحلیل شبکه‌ای (ANP)

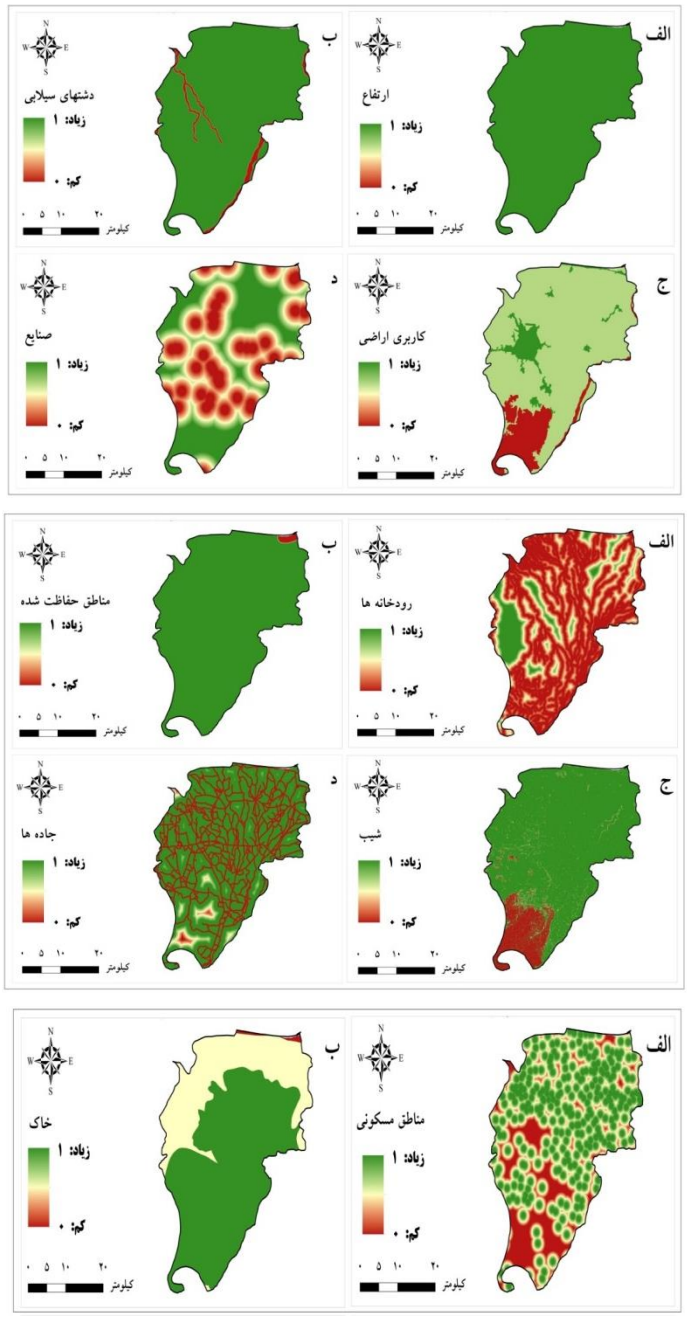
Table 1. Shape and type of membership function of effective indices in the WLC method and Final weights of the indices derived from analysis network process (ANP)

شاخص‌ها	شکل و نوع تابع عضویت	وزن	مطلوبیت
شیب	گسسته	۰/۱۳	تا ۲٪ معادل ۱، ۲ تا ۱۵ درصد از (۱ تا ۰) و بیش از ۱۵٪ معادل صفر
ارتفاع	گسسته	۰/۰۱۵	۰ تا ۲۰۰ متر معادل ۱، ۲۰۰ تا ۵۰۰ از (۱ تا ۰) و بیش از ۵۰۰ متر معادل صفر
جهت	گسسته	۰/۰۷۶	جهت جنوبی و بدون جهت معادل ۱، جهت شرقی و غربی معادل ۰/۶، جهت شمالی معادل صفر
خاک	گسسته	۰/۰۷۳۴	مالیسول و اراضی شهری معادل ۱، آلفی سول معادل ۰/۶، اینسپتیسول معادل ۰/۴، اریدیسول معادل ۰/۲ انتیسول، پهنه های آب، سواحل و صخره ها معادل صفر
کاربری اراضی	گسسته	۰/۲۲۲	اراضی بایر، شهری و روستایی معادل ۱، مراتع فقیر معادل ۰/۸، اراضی کشاورزی معادل ۰/۶، مراتع متوسط معادل ۰/۴، اراضی جنگل و کشاورزی معادل ۰/۲، پوشش آبی معادل صفر
فرسایش	گسسته	۰/۰۱۹۷	فرسایش خیلی کم معادل ۱، فرسایش کم معادل ۰/۸، فرسایش متوسط معادل ۰/۶، فرسایش زیاد معادل ۰/۴، فرسایش خیلی زیاد ۰
فاصله از گسل	افزاینده – خطی یکنواخت	۰/۰۶۳۱	بیش از ۲۰۰۰ متر معادل ۱، ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از (۰ تا ۱) و ۰ تا ۵۰۰ متر معادل صفر
فاصله از جاده	کاهنده – خطی	۰/۱۱۲	۱۵۰ تا ۱۰۰۰ متر معادل ۱، ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر از (۱ تا ۰) و

	یکنواخت		بیش از ۳۰۰۰ متر معادل صفر
فاصله از رودخانه	افزاینده – خطی یکنواخت	۰/۰۱۸۲	بیش از ۲۰۰۰ متر معادل ۱، ۲۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از (۰ تا ۱) و ۰ تا ۲۰۰ متر صفر
فاصله از مناطق حفاظت شده	افزاینده – خطی یکنواخت	۰/۰۲۱	بیش از ۱۵۰۰ متر معادل ۱، ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر از (۰ تا ۱) و ۰ تا ۱۰۰۰ متر معادل صفر
فاصله از دشتهای سیلابی	افزاینده – خطی یکنواخت	۰/۰۱۶۹	بیش از ۲۰۰ متر معادل ۱، ۵۰ تا ۲۰۰ متر از (۰ تا ۱) و ۰ تا ۵۰ متر معادل صفر
فاصله از مناطق مسکونی	کاهنده – خطی یکنواخت	۰/۱۰۱۶	۰ تا ۵۰۰ متر معادل ۱، ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از (۱ تا ۰) و بیش از ۲۰۰۰ متر معادل صفر
فاصله از مناطق صنعتی	افزاینده – خطی یکنواخت	۰/۱۱۵	بیش از ۵۰۰۰ متر معادل ۱، ۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰ متر از (۰ تا ۱) و ۰ تا ۱۰۰۰ متر معادل صفر
فاصله از فرودگاه	افزاینده – خطی یکنواخت	۰/۰۱۸۱	بیش از ۵۰۰۰ متر معادل ۱، ۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰ متر از (۰ تا ۱) و ۰ تا ۳۰۰۰ متر معادل صفر

شکل ۲ نقشه شاخص‌های قابل مقایسه و کمی شده از روش فازی را نشان می دهد. ارزش‌های فازی بین مقادیر صفر و یک متغیر است. در شکل‌های یاد شده با نزدیک شدن به ارزش فازی صفر از میزان تاثیرگذاری هر پارامتر در انتخاب مکان مناسب جهت توسعه شهری کاسته شده و با نزدیک شدن به ارزش فازی یک، بر میزان تاثیرگذاری هر پارامتر در انتخاب مکان مناسب افزوده می شود.





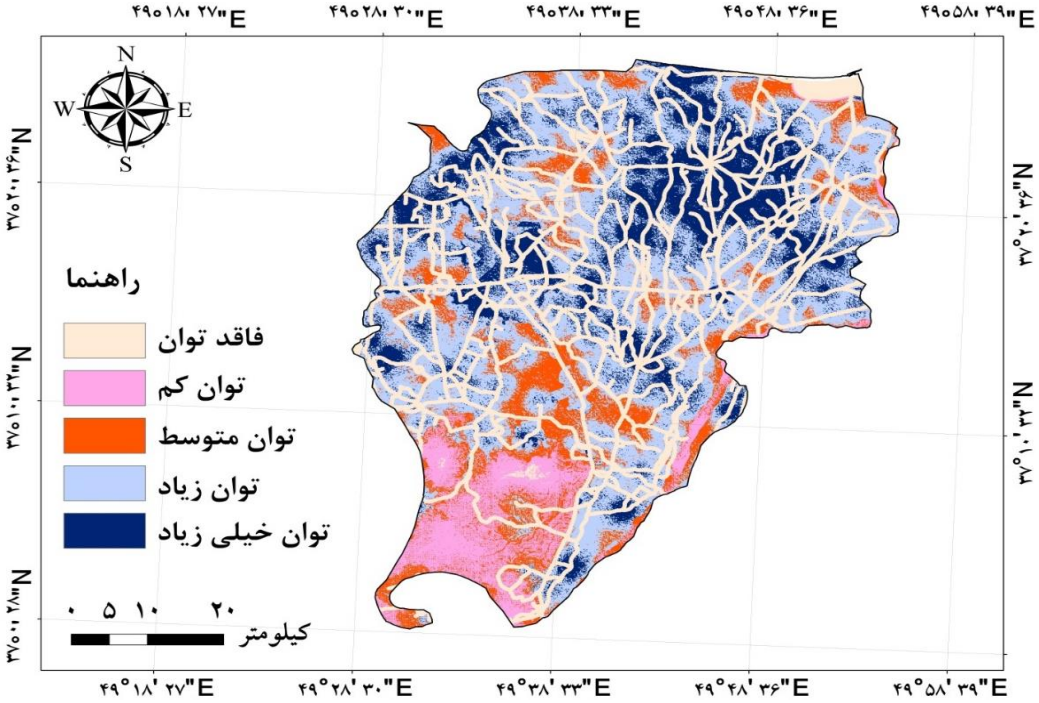
شکل ۲- نقشه های فازی شاخص های مطالعه

Figure 2- Fuzzy maps of study indices

جهت مقایسات زوجی از روش ANP در نرم افزار Super decision استفاده شد. بعد از وزن دهی و انجام محاسبات در نرم افزار و با توجه به نرخ ناسازگاری (کمتر از ۰/۱) وزنهای نهایی به دست آمد. وزن تعیین شده به این روش نشان می دهد که معیارهای اقتصادی و اجتماعی با کسب ۵۷ درصد از کل وزن معیارها نقش بیشتری را در فرایند مکان یابی توسعه شهری دارند و همچنین ۴۳ درصد از کل وزن معیارها نیز مربوط به معیارهای اکولوژیکی است. در بین شاخص‌های به کار گرفته شده کاربری اراضی بیشترین وزن (۰/۲۲۲) و ارتفاع کمترین وزن (۰/۰۱۵) را به خود اختصاص داده است. جدول ۱ وزن نهایی شاخص‌ها را نشان می دهد.

شکل ۳ پهنه بندی مناطق مستعد جهت توسعه شهری را با استفاده از روش تصمیم گیری چند معیاری در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد. نتایج این مطالعه نشان می دهد که

حدود ۱۶/۱۲ درصد از سطح منطقه دارای توان خیلی زیاد، حدود ۳۴/۵۶ درصد دارای توان زیاد جهت کاربری توسعه شهری می‌باشد. همچنین معادل ۲۹/۵۴ درصد از عرصه (معادل ۳۷۰۱۵/۹۲ هکتار) به دلیل شرایط اکولوژیکی، بافت اجتماعی و اقتصادی فاقد توان برای توسعه شهری می باشد. جدول ۲ توان منطقه را جهت توسعه شهری که از نقشه نهایی به دست آمده بر حسب هکتار و درصد نشان می دهد.



شکل ۳- نقشه پهنه بندی مناطق مستعد توسعه فیزیکی شهر در شهرستان رشت

Figure 3. Zoning Map of the susceptible areas to urban physical development in the Rasht

جدول ۲-طبقه‌بندی ارزیابی توان توسعه فیزیکی شهرستان رشت به روش WLC

Table 2. Classification of urban physical development capability in Rasht County by WLC method

طبقه بندی قابلیت های منطقه	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)
فاقد توان	۳۷۰۱۵/۹۲	۲۹/۵۴
توان کم	۱۰۰۶۰/۵۶	۸/۰۲
توان متوسط	۱۴۷۰۴/۳۸	۱۱/۷۳
توان زیاد	۴۳۳۰۶/۶۵	۳۴/۵۶
توان خیلی زیاد	۲۰۲۰۴/۶۴	۱۶/۱۲

بحث و نتیجه گیری

توسعه روز افزون جامعه شهری، متأثر از رشد بی رویه جمعیت و مهاجرت، به ساخت و سازهای بدون برنامه ریزی و گسترش مهار نشدنی شهرها منجر شده و تغییرات زیادی در ساخت فضایی آن ها به وجود آورده است که لزوم هدایت آگاهانه و طراحی فضای زیست مناسب برای شهرها را به دنبال داشته است. بنابراین در راستای هدایت آگاهانه و برنامه ریزی مناسب توسعه شهری باید اصول و معیارهایی برای توسعه شهری تعریف شود که گسترش شهری را به سوی توسعه شهری پایدار هدایت کند. شهر رشت به دلیل روند افزایش سریع جمعیت در دهه های گذشته و مهاجرت از روستاهای اطراف به شهر، رشد

سریع و بی برنامه ای داشته که نتیجه آن ایجاد حاشیه نشینی، تخریب محیط زیست و تغییرات کاربری ها بوده است. نتایج پهنه بندی توسعه شهری در این مطالعه در شهرستان رشت حاکی از آن است که ۱۶/۱۲ درصد از سطح شهرستان رشت دارای توان خیلی زیاد برای توسعه شهری می باشد که بیشتر در قسمت های شمالی متمرکز است. مناطق دارای توان توسعه کم بیشتر در قسمت های جنوبی تر دیده می شود. از موانع عمده توسعه فیزیکی شهر، وجود سفره های آب زیرزمینی بالا، خطر سیلاب و روان گرایی زمین به دلیل وجود رودخانه ها و مسیل های فراوان و وجود زمین های کشاورزی در تمام جهات شهر را می توان نام برد. همچنین بر اساس نتایج این مطالعه کاربری اراضی پررنگ ترین شاخص اثرگذار در تعیین جهات گسترش فیزیکی شهر رشت بوده است که این موضوع در تطابق با نتایج یاری قلی و همکاران (۱۳۹۵) و ضیاییان و همکاران (۱۳۹۰) به ترتیب در مطالعه اولویت بندی جهات بهینه گسترش شهرهای زنجان و مشهد بوده است (۱۹،۲۰). در مقابل در پژوهش میرکتولی و کنعانی (۱۳۸۹) در مورد شهرسازی شاخص شرایط زهکشی خاک بیشترین درجه اهمیت را داشته است (۱۰).

در این تحقیق، تحلیل مناسب بودن زمین برای توسعه شهری در شهرستان رشت با استفاده از مجموعه قوانین تصمیم گیری شامل تکنیک های منطقی فازی و ANP در نرم افزار GIS انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد که ANP به دلیل قابلیتهای منحصر به فرد یک روش قوی تر و واقع گرایانه تر از روش های دیگر مورد استفاده در مطالعات مربوط است. زیرا که ANP به علاوه ویژگی های روش AHP از جمله دخالت دادن معیارهای کمی و کیفی به طور همزمان در فرایند تصمیم گیری، انعطاف پذیری، سهولت و سادگی کاربرد، قابلیت بررسی سازگاری قضاوت ها، تعامل سطوح مختلف تصمیم نسبت به یکدیگر و همچنین ارتباطات داخلی و وابستگی معیارهای تصمیم گیری در یک سطح را که عملاً در روش های دیگر تصمیم گیری نادیده گرفته می شود، در نظر می گیرد و در نتیجه امکان ارائه راهبردهای مناسب برای مسائل پیچیده با معیارهای متعدد و متنوع را فراهم می آورد (۲۱، ۲۷). ادغام GIS با ANP و سیستم های تصمیم گیری چند معیاری با توجه به همه معیارها و معیارهای مؤثر و همچنین نظر کارشناسان در فرایند انتخاب سایت می تواند چارچوب مناسبی را برای حل مسائل برنامه ریزی شهری و مسائل پیچیده شهری فراهم کند.

GIS به عنوان ابزاری که به راحتی می تواند با حجم انبوهی از داده ها کار کند و به دلیل سرعت، دقت و عملیاتی بودن، ابزار قدرتمند و کارآمدی برای تجزیه و تحلیل داده ها و ارائه نتایج معتبر می باشد. بنابراین بستری مناسب برای تلفیق با روش تصمیم گیری چند معیاری به نظر می رسد، از این رو کارایی زیادی برای ارائه الگوهای توسعه شهری دارد. بنابراین، این سیستم یک ابزار موثر و مهم برای برنامه ریزی پایدار و مدیریت منابع طبیعی و انسانی است (۳۷). علاوه بر این، ترکیبی از ANP و منطق فازی در این مطالعه، بسیاری از کمبودها و نقایص روش های قدیمی را برطرف می کند و منجر به افزایش دقت تصمیم نهایی می شود (۲۷). در این مطالعه تا حد ممکن از معیارهای مهم و تاثیر گذار بر پایه اکولوژیک و اقتصادی اجتماعی استفاده شده است. علاوه بر این، استفاده از نظرات کارشناس ها در انتخاب و ارزیابی معیارها بر اساس تجربه و دانش آنها در مورد موضوع و همچنین شرایط محلی نقش مهمی در دستیابی به نتایج مورد نظر داشت

قابلیت استفاده همزمان از روش های تصمیم گیری چندمتغیره و GIS و اخذ خروجی هایی با صحت بالا در مطالعات متعددی به اثبات رسیده است. یاری قلی و همکاران (۱۳۹۵)، اراضی مناسب توسعه شهری زنجان را با استفاده از روش AHP، و در قالب ۱۲ شاخص طبیعی و انسانی تأثیرگذار بررسی نمودند. بر اساس نقشه نهایی تناسب اراضی دریافتند که ۴۶/۶ درصد اراضی شهر برای توسعه مناسب و نسبتاً مناسب می باشند و از نظر توزیع مکانی اراضی مناسب توسعه بیشتر در قسمت های شمال، شمال غرب و شرق و جنوب غربی قرار گرفته اند. آنها قابلیت تلفیقی به کارگیری روش چند معیاری در چارچوب مدل تحلیل سلسله مراتبی در کالبد GIS را برای شناسایی اراضی مناسب توسعه شهری مفید دانسته اند (۱۹). ضیاییان و همکاران (۱۳۹۰) بر اساس مدل های ارزیابی چند عاملی و

روش وزن دهی Ctitic و شاخص های انسانی و اکولوژیکی جهات بهینه گسترش آتی مشهد را اولویت بندی نمودند. بررسی ها نشان داد که جهات گسترش بهینه شهر مشهد، شمال غرب و غرب شهر می باشد (۲۰). میرکتولی و کنعانی (۱۳۸۹) در ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعه شهری ساری با استفاده از روش تصمیم گیری چندمعیاری TOPSIS و بر پایه سیستم اطلاعات جغرافیایی دریافتند که در مجموع تنها ۹ درصد شهر برای کاربری توسعه این شهر مناسب بوده و در حال حاضر، پراکنش فضایی مراکز جمعیتی شهرستان بیشتر در کاربری مناسب و متوسط قرار دارد.در مجموع آنها اظهار می دارند که ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعه شهری با استفاده از روش تصمیم گیری چندمعیاری مبتنی برGIS به عنوان ابزاری مناسب در جهت گیری برنامه های توسعه نواحی شهری جهت نیل به توسعه پایدار است؛ بنابراین بهره گیری از روش یاد شده را برای طرح های توسعه ی شهری پیشنهاد می نمایند (۱۰).

تصمیم گیری چند معیاری، زمینه تازه ای برای تجزیه و تحلیل تعداد زیادی از عواملی که نقش مهمی را در مکان های مختلف استفاده از زمین ایفا می کنند، فراهم می کند. مدل تصمیم گیری چند معیاری مبتنی بر GIS کارآمدتر بوده و در مقایسه با روش های سنتی کاملا اقتصادی است. همچنین مدل می تواند در مناطق مختلف کشور که مشکلات مشابه دارند، تعمیم یابد و نتایج آن می تواند به مدیران و برنامه ریزان کمک کند که با تهیه یک برنامه مناسب در راستای توسعه پایدار از گسترش پراکنده شهری در زمینهای نامناسب جلوگیری کنند و گامی موثر در راستای حفاظت محیط زیست بردارند.

Reference

1. Duranton, G., and Puga, D., 2014. The growth of cities. Chapter 5. In Handbook of economic growth. Elsevier, 2: 781-853. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53540-5.00005-7
2. Haas, J., and Ban, Y., 2014. Urban growth and environmental impacts in Jing-Jin-Ji, the Yangtze, River Delta and the Pearl River Delta. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 30: 42-55.
3. Shokrgozar, A., Jamshidi, Z., Jamshidi, P., 2013. Evaluation of Urban Growth Principles and Solutions in the Future Development of Rasht City Based on Hederan Demographic Density Model. Quarterly Geography and development, 13(41): 45-64. (In Persian)
4. Bihamta, N., Soffianian, A., Fakheran, S., Gholamalifard, M., 2015. Using the SLEUTH urban growth model to simulate future urban expansion of the Isfahan metropolitan area, Iran. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 43(2): 407-414. https://doi.org/10.1007/s12524-014-0402-8
5. ٥-Barredo, J.I., Kasanko, M., McCormick, N. Lavalle, C., 2003. Modelling dynamic spatial processes: simulation of urban future scenarios through cellular automata. Landscape and urban planning, 64(3): 145-160.
6. Bengston, D.N., Fletcher, J.O., Nelson, K.C., 2004. Public policies for managing urban growth and protecting open space: policy instruments and lessons learned in the United States. Landscape and urban planning, 69(2-3): 271-286.
7. Hosseini, S.A., Visi, R., Ahmadi, S., 2013. Finding the optimal directions of physical development in Rasht using the AHP model. Planning

Human Settlements Studies, 8(23): 55-72. (In Persian)

8. Bedraq Nejad, A., Mousa Zadeh, H., Sarli, R., Sari Mohammadli, H.R., 2017. Evaluation of Ecological Capacity of Urban-Rural Development in Tarom Basin, Zanjan Province Using Analytical Hierarchy Process (AHP). Geographic Engineering of the Territory, 1(1): 102-112. (In Persian)
9. Makhdoom Farkhandeh, M., 2001. Fundamental of land-use planning. Tehran University Press, Tehran. 300 p. (In Persian)
10. Mirkatooli, J., and Kanaani, M.R., 2011. Evaluation of Urban Developmental Ecological Capacity Using Multi-Criteria Decision Making Model, MCDM and GIS (Case Study: Sari, Mazandaran Province). Journal of Human Geography Research, 43(77): 55-88. (In Persian).
11. Coutinho-Rodrigues, J., Simao, A., Antunes, C.H., 2011. A GIS-based multicriteria spatial decision support system for planning urban infrastructures. Decision Support Systems, 51(3): 720-726.
12. Fernández, I., and Ruiz, M.C., 2009. Descriptive model and evaluation system to locate sustainable industrial areas. Journal of Cleaner Production, 17(1): 87-100.
13. Ferretti, V., and Pomarico, S., 2013. Ecological land suitability analysis through spatial indicators: an application of the Analytic Network Process technique and Ordered Weighted Average approach. Ecological Indicators, 34: 507-519.
14. Rikalovic, A., Cosic, I., Lazarevic, D., 2014. GIS based multi-criteria analysis for industrial site selection. Procedia Engineering, 69: 1054-1063.
15. Sánchez-Lozano, J.M., Antunes, C.H., García-Cascales, M.S. and Dias, L.C., 2014. GIS-based photovoltaic solar farms site selection using ELECTRE-TRI: Evaluating the case for Torre Pacheco, Murcia, Southeast of Spain. Renewable Energy, 66: 478-494.
16. Cerreta, M., and De Toro, P., 2012. Urbanization suitability maps&58; a dynamic spatial decision support system for sustainable land use. Earth System Dynamics, 3(2): 157-171.
17. Girard, L.F., Cerreta, M., De Toro, P., 2012. Analytic Hierarchy Process (AHP) and Geographical Information Systems (GIS): an integrated spatial assessment for planning strategic choices. International Journal of the Analytic Hierarchy Process, 4(1): 4-26. https://doi.org/10.13033/ijahp.v4i1.102
18. Önder, E., and Kabadayi, N., 2015. Supplier selection in hospitality industry using ANP. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 5(1): 166-186.
19. Yari Gholi, V., Zarrin Kaviani, A., Soltani, A., 2016. Determination of suitable land for urban development using Hierarchical Process Analysis (AHP), Case Study: Zanjan City. Geography Quarterly and Urban Planning of the Zagros Landscape, 8(28): 173-190. (In Persian)
20. Zayeian, P., Soleimani Moghadam, H., Barzegar, S., 2011. Determination of the optimal expansion of Mashhad city using multi-factor evaluation model,

RS and GIS. Geography, 9(30): 77-94. (In Persian)

21. Malmir, M., Zarkesh, M.M., Monavari, S.M., Jozi, S.A., Sharifi, E., 2016. Analysis of land suitability for urban development in Ahwaz County in southwestern Iran using fuzzy logic and analytic network process (ANP). Environ Monit Assess, 188(8): 447. https://doi.org/10.1007/s10661-016-5401-5
22. Al-shalabi, M., Pradhan, B., Billa, L., Mansor S., Althuwaynee, O. F., 2013. Manifestation of remote sensing data in modeling urban sprawl using the SLEUTH model and brute force calibration: a case study of Sana'a city, Yemen. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 41(2): 405-416.
23. De Toro, P., and Iodice, S., 2016. Evaluation in Urban Planning: a multi-criteria approach for the choice of alternative Operational Plans in Cava De'Tirreni. Aestimum, (69): 93-112.
24. Zhang, X., Fang, C., Wang, Z., Ma, H., 2013. Urban construction land suitability evaluation based on improved multi-criteria evaluation based on GIS (MCE-GIS): case of New Hefei City, China. Chinese Geographical Science, 23(6): 740-753.
25. Taibi, A., and Atmani, B., 2017. Combining Fuzzy AHP with GIS and Decision Rules for Industrial Site Selection. International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence, 4(6): 1-10.
26. Afzali, A., Sabri, S., Rashid, M., Samani, J. M.V., Ludin, A.N.M., 2014. Inter-municipal landfill site selection using analytic network process. Water resources management, 28(8): 2179-2194.
27. Aliani, H., BabaieKafaky, S., Saffari, A., Monavari, S.M., 2017. Land evaluation for ecotourism development—an integrated approach based on FUZZY, WLC, and ANP methods. International Journal of Environmental Science and Technology, 14(9): 1999-2008.
28. Liao, Y., Ye, K., Fu, H., Ma, L., 2012. An Integrated ANP Modle for Decision-making of Urban Regeneration Projects. 2nd International Conference on Electronic & Mechanical Engineering and Information Technology (EMEIT-2012), 4pp.
29. Sabri, S., and Yaakup, A., 2008. Multi-Criteria decision making for Urban Sprawl, using Analytic Network Process and GIS, case of Iskandar Malaysia Region. Map Asia, Kuala Lumpur, Malaysia, 14pp.
30. Wu, C.R., Lin, C.T., Chen, H.C., 2009. Integrated environmental assessment of the location selection with fuzzy analytical network process. Quality and Quantity, 43(3): 351-380.
31. Rahimi, V., Pourkhobaz, H.R., Akdar, H., Mohammadiyari, F., 2015. Comparison of Fuzzy AHP Buckley and ANP Models in assessing the capability of Forestry (Case Study: Behbahan around). Applied Ecology, 4(13): 15-30. (In Persian)
32. Boran, S., and Goztepe, K., 2010. Development of a fuzzy decision support system for commodity acquisition using fuzzy analytic network process. Expert Systems with Applications, 37(3): 1939-1945.

33. Saaty, T.L., and Kearns, K.P., 1985. Analytical Planning, The Organization of Systems. 1st Edition, Elsevier pub, Oxford: Pergamon Press Ltd. 216pp.
34. Kahraman, C., Ertay, T., Buyukozkan, G., 2006. A fuzzy optimization model for QFD planning process using analytic network approach. European Journal of Operational Research, 171(2): 390-411.
35. Eastman, J.R., 2006. IDRISI Andes Guide to GIS and Image Processing, Clark University, Worcester, 328pp.
36. Malczewski, J., 1999. GIS and Multicriteria Decision Analysis. John Wiley and Sons. 70pp.
37. Myagmartseren, P., Buyandelger, M. and Brandt, S.A., 2017. Implications of a spatial multicriteria decision analysis for urban development in Ulaanbaatar, Mongolia. Mathematical Problems in Engineering, Article ID 2819795: 1-16pp. DOI: 10.1155/2017/281979