فصلنامه علمی-پژوهشی
جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)
سال هشتم، شماره ۳، تابستان ۱۳۹۷
صص: ۳۱۵-۳۰۳

ارزیابی توان سرزمین به منظور استقرار کاربری شهرک صنعتی با استفاده از روش تصمیم گیری چند معیاره و AHP (مطالعه موردی: جزیره قشم)

مسعود سالاری

دانشجوی دکترای علوم محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

سید محمود شریعت[۱]

دانشکده جنگلداری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

راضیه رحیمی

دانشکده محیط زیست و انرژی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

سولماز دشتی

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی- گروه محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۲۵

چکیده

شناسایی ظرفیت‌های توسعه صنعتی در هر کشوری جزء الویت های انکارناپذیر می‌باشد. بدیهی است استفاده از روشهای کمی و کاهش دخالت کارشناسی در فرایند تصمیم گیری و ارزیابی می‌تواند نتایج بهتری ارائه کند. لذا در این تحقیق به منظور ارزیابی جزیره قشم برای توسعه شهرکهای صنعتی از روش ارزیابی چند معیاره (MCDM) مبتنی بر منطق فازی و فرایند تحلیل سلسه مراتبی (AHP) استفاده شده است. در این پژوهش معیارهای مؤثر بر تعیین مکان مناسب جهت احداث شهرکهای صنعتی شامل پارامترهای اکولوژیکی و اقتصادی اجتماعی می‌باشند که به روش دلفی شناسایی شدند. جهت انجام تحقیق ابتدا لایه‌های رقومی و داده‌های مورد نیاز از پایگاه‌های اطلاعاتی و برداشت‌های میدانی در منطقه مورد مطالعه تهیه شدند و معیارها و شاخص‌ها به روش فازی کمی و نرمال گردید. همچنین وزن عوامل با فرایند تحلیل سلسله مراتبی تعیین گردید. سپس با استفاده از روش ترکیب خطی وزنی کلیه لایه‌های اطلاعاتی در سیستم اطلاعات جغرافیایی تلفیق شده و نقشه نهایی مکانیابی شهرک‌های صنعتی تهیه گردید. نتایج نشان داد پارامترهای اقتصادی و اجتماعی با وزن ۰/۶ بیشترین تأثیر را در مکانیابی شهرک‌های صنعتی منطقه دارد و شاخص کاربری اراضی با وزن ۰/۲۴ (از بین معیارهای اقتصادی اجتماعی) و شاخص گسل با وزن ۰/۱۳ (از بین معیارهای اکولوژیکی) از مهم‌ترین شاخصها در مکانیابی شهرک‌های صنعتی در منطقه می‌باشند.

واژگان کلیدی: مکانیابی شهرک‌های صنعتی، دلفی، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، منطق فازی، ترکیب خطی وزنی

۱- (نویسنده مسئول) mahmoud.shariat@yahoo.com

مقدمه

رشد صنعت پدیده‌ای است که اخیراً با توجه به بهره گیری از امکانات و قابلیت‌های هر منطقه مورد توجه قرار گرفته است. هر کشوری که بخواهد در راه توسعه صنعتی گام بردارد می‌بایست از حیث آمایش سرزمین و تقسیم نیروی کار در مناطق مختلف کشور با هدف توسعه صنعتی، مکان‌هایی را برای تجمع واحدهای صنعتی به صورت شهرک یا مجتمع، انتخاب و سازماندهی کند (Forslid et al 2002). این سازماندهی متأثر از عوامل مختلف می‌باشد. بدین ترتیب از رشد بی‌رویه صنعت در برخی از نواحی و مناطق، به ویژه از آلودگی محیط زیست جلوگیری می‌شود (Mirata and Emtairah, 2005). یکی از عوامل کلیدی در برنامه ریزی‌های توسعه منطقه‌ای، مکان یابی محل مناسب استقرار مناطق صنعتی است (احمدی زاده و همکاران، ۱۳۹۰؛ فیروز و همکاران، ۱۳۹۱). مکانیابی شهرک‌های صنعتی، یک تجزیه و تحلیل پیچیده چند معیاره است که شامل مجموعه‌ای از معیارهای مربوط به مسائل فنی، اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و سیاسی است.

(احدنژاد و همکاران، ۱۳۹۳؛Keeney, 1980; Williams and Massa, 1983؛ Khalid, 2013). تحولات اخیر در زمینه تصمیم گیری منجر به بهبود قابل توجهی در توانایی‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی به منظور تجزیه و تحلیل مناطق صنعتی شده است (Xu et al. 2008; Chang et al. 2006) در این ارتباط سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزار مدیریت اطلاعات مکانی، قادر می‌باشد ضمن گزینش مکان مناسب در رفع مشکلات و پیچیدگی‌های تعیین مکان بسیار مفید باشد (فیروز و همکاران، ۱۳۹۱; شاد و همکاران، ۱۳۸۸ ;حاجبی و همکاران، ۱۳۹۵ Taibi and Atmani, 2017; Caloz and Collet, 2011; Chakhar, 2006;). بعضی از ابزارهای پشتیبانی تصمیم گیری جهت شناسایی مناسب‌ترین مکان‌های صنعتی از جمله سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تجزیه و تحلیل تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) و سیستم‌های کارشناسی می‌باشد (Wang et al., 2008; Vahidniaa et al., 2008; Saaty, 2000).

مطالعات بسیاری جهت تعیین مکانیابی برای کاربری‌های مختلف (توسعه‌ی شهری، کشاورزی، جنگل، و ....) صورت گرفته است. بطور مثال نصراللهی و صالحی (۱۳۹۱)، در تحقیق خود با توجه به شاخصهای توسعه پایدار، استفاده از معیارهای اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی به بررسی و تحلیل مکان مناسب برای شهرک صنعتی پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که معیارهای اجتماعی و اقتصادی بیشترین اهمیت را در این امر به عهده داشتند. جعفری و کریمی (۱۳۸۴)، به مکانیابی عرصه‌های مناسب صنعتی در استان قم با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی پرداخت نتایج حاصل از تحقیق ایشان نشان داد ۱۷ پهنه در چهار بخش سیاسی استان قم، در ۲ طبقه مناسب و نسبتاً مناسب شناسایی شده است و پهنه جعفر آباد به عنوان بهترن مکان شناسایی شد. رئیسی و همکاران (۱۳۸۸) در مقاله خود با به کارگیری منطق بولین برای یافتن مکان‌های بهینه صنایع اصفهان بزرگ پرداخته‌اند و هدف از این تحقیق بازنگری محدوده ممنوعیت استقرار صنایع با تکیه بر سیستم اطلاعات جغرافیایی و جلوگیری از تراکم صنایع در قسمتهای خاص و نهایتاً حرکت به سمت توسعه پایدار است. (Ruiz et al, 2011) در پژوهشی به بررسی نواحی مناسب برای مکان شهرک‌های صنعتی در شمال اسپانیا پرداخت. نتایج تحقیق رویز نشان می‌دهد که از میان عوامل اقتصادی، اجتماعی، فیزیکی، زیربنایی و توسعه شهری به ترتیب قیمت زمین، نرخ بیکاری، حمل و نقل و طبقه بندی

زمین مهمترین عوامل در مکانیابی شهرک صنعتی به شمار می‌روند. (Massucato, 2013) عوامل مؤثر بر مکانیابی شهرک‌های صنعتی را با توجه به شاخص‌های توسعه پایدار بررسی نموده و برای اولویت بندی معیارها از روش AHP فازی و اعداد فازی مثلثی استفاده نمودند. حاجبی (۱۳۹۵) در تحقیق خود به مکانیابی شهرک صنعتی شهرستان دیواندره در استان کردستان با بهره گیری از تکنیک‌های تصمیم گیری چند معیاره پرداخت و سپس با استفاده از روش‌هایSAW، TOPSIS و AHP رتبه بندی مکانهای پیشنهادی صورت گرفته و نتایج به دست آمده مورد مقایسه قرار گرفت.

روش ترکیب خطی وزنی، یکی از روش‌های پارامتریک مدل سازی است که در زمینه‌های متفاوت تعیین و اولویت بندی مناطق کارایی بالایی دارد (Mirdeylami et al, 2015). هدف از تحقیق حاضر تعیین مناطق مناسب برای شهرکهای صنعتی در جزیره قشم می‌باشد. لذا در این تحقیق از روش ترکیب خطی وزنی، فازی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP۱)، جهت تعیین بهترین مکان جهت استقرار شهرک‌های صنعتی در منطقه مورد بررسی استفاده شده است. لذا نتایج حاصل می‌تواند به عنوان الگویی مناسب برای مکانیابی مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

جزیره قشم یکی از جزایر استان هرمزگان است که به عنوان بزرگترین جزیره ایران و خلیج‌فارس در تنگه هرمز قرار دارد و از دیرباز به ایران تعلق داشته است. طول این جزیره که جزء ادامه چین‌خوردگی‌های زاگرس می‌باشد حدود ۱۳۰ کیلومتر و عرض آن در باریکترین مکان ۱۰ کیلومتر و در عریض‌ترین آن حدود ۳۵ کیلومتر است. جزیره قشم در مجاورت تنگه هرمز و در ۵۶ درجه و ۱۶ دقیقه طول‌شرقی و ۲۶ درجه و ۵۷ دقیقه عرض‌شمالی نسبت به نصف-النهار گرینویچ قرار دارد. (فرهنگ دره شوری، ۱۳۸۸)

روش تحقیق

مکانیابی فعالیتی است که قابلیت‌ها و توانایی‌های یک منطقه را از لحاظ وجود زمین مناسب و کافی و ارتباط آن با سایر کاربری‌ها و تسهیلات برای انتخاب مکانی مناسب برای کاربری خاص مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد (رضویان، ۱۳۸۱).

روش تحقیق در این پژوهش از نوع توصیفی تحلیلی می‌باشد و برای جمع آوری داده‌ها از مطالعات کتابخانه‌ای و مشاهدات میدانی استفاده شده است. بدین منظور ابتدا معیارهای مناسب با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای، قضاوت خبرگان و اطلاعات بدست آمده از مقالات معتبر، به روش دلفی[۲] (Barzekar et al. 2011; Ghoddousi 2014; Aliani et al 2017) شناسایی شدند که این معیارها شامل پارامترهای اکولوژیک (شیب، گسل، فرسایش، خاک، ارتفاع و رودخانه) و پارامترهای اقتصادی اجتماعی (فاصله از جاده، فاصله از سکونتگاهها، فاصله از مناطق حفاظت شده، فاصله از فرودگاه و کاربری اراضی) می‌باشد.

1 Analytical Network Hierarchy
2 Delphi

نقشه معیارها و شاخصها تولید و در محیط *GIS* رقومی و بانک اطلاعاتی مربوطه تشکیل شد (Mirata and Emtairah 2005;*U*llah and Hafiz, 2013; Piran et al. 2013; Aliani et al 2017*)*. تمام لایه‌ها با سیستم زمین مرجع یکسان (UTM, WGS 1984, Zone 39 N)، با مقیاس مشترک و Cellsize (۳۰×۳۰) در محیط GIS، آماده پردازش و ارزیابی قرار گرفتند. سپس کلیه معیارها و شاخص‌ها به روش فازی کمی و نرمال شدند. در اینجا، استانداردسازی نقشه‌های 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 پایین‌تر مطلوبیت کمتر را برای کاربری مورد نظر نشان می‌دهد.

نقشه‌های محدودیت مناطقی هستند که بطور طبیعی یا از سوی جوامع انسانی، بصورت استانداردها، قوانین و ... تحمیل شده‌اند. نقشه‌های محدودیت مناطقی را مشخص می‌کنند که به هیچ عنوان قابلیت استفاده برای یک هدف خاص را ندارند. به منظور استاندارد سازی نقشه‌های محدودیت، از منطق بولین (۰ و ۱) استفاده می‌شود، بدین ترتیب که به مناطق محدود شده عدد صفر و به سایر مناطق عدد یک تعلق می‌یابد.

پس از تعیین پارامترها نوبت به تعیین ضرایب اهمیت هر یک از پارامترها گردید. بدین منظور از AHP استفاده گردید. فرآیند AHP توسط توماس آل ساعتی عنوان و بکار گرفته شد، این مدل روشی است برای تصمیم گیری و انتخاب بهترین گزینه‌ها، خصوصاً در مواقعی که چندین شاخص و معیار جهت تصمیم گیری وجود داشته باشد (Saaty, 1981). در این پژوهش ابتدا با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسه مراتبی ضریب اهمیت هر یک از پارامترها در مقایسه با یکدیگر از لحاظ میزان تأثیرگذاری در انتخاب مکان شهرک صنعتی تعیین گردید. میزان تأثیر هر یک از شاخص‌ها در تعیین مکانیابی شهرک صنعتی جزیره قشم در قالب اعداد ۱ تا ۹ بیان شد به گونه‌ای که عدد ۱ کمترین تأثیر و عدد ۹ بیشترین تأثیر را دارا بودند. نهایتاً وزن نهایی پارامترها به روش AHP در نرم افزار Expert Choice محاسبه گردید.

در نهایت نقشه پارامترها و وزنهای بدست آمده با هم تلفیق و مناطق مستعد توسعه شهرک صنعتی به روش WLC و با بهره گیری از رابطه ۱*(*Malczewski, 2005; Eastman, 2006*)* شناسایی و تولید شدند.

Equation1: $S = \Sigma W_i X_i II C_j$

S: Suitability

W_i*: Weight factor*

X_i*: Fuzzy value of i,*

C_j*: Rating for the limits criteria of j,*

II: the index

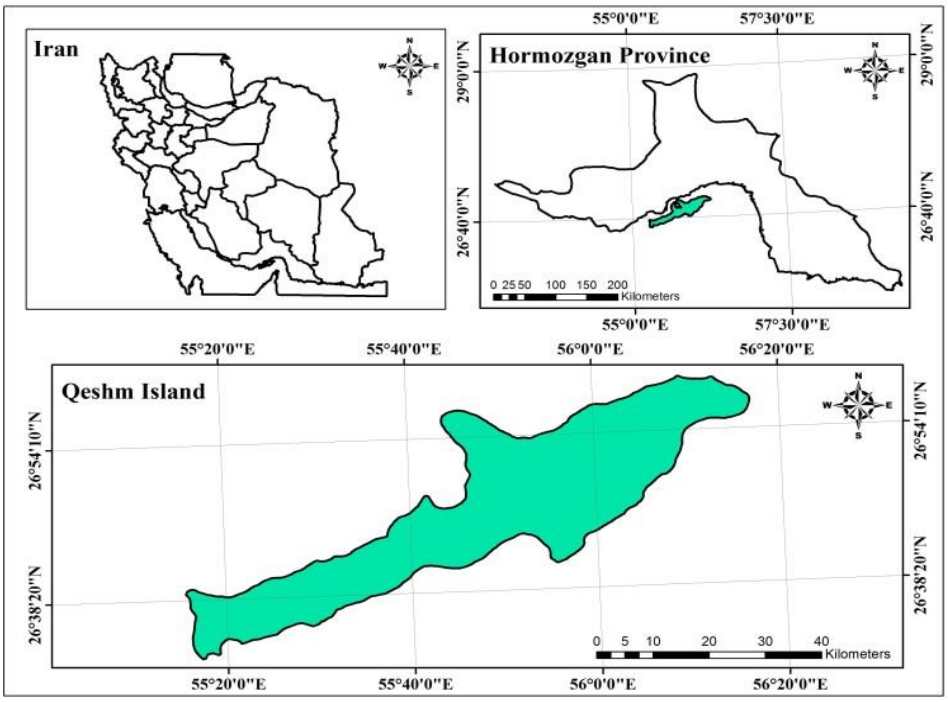
برای بدست آوردن امتیاز لایه‌های معیار محدودیت از رابطه زیر استفاده می‌نماییم

$C = II\ C_j$

C: محدودیت نهایی

C_j: امتیاز معیار محدودیت j

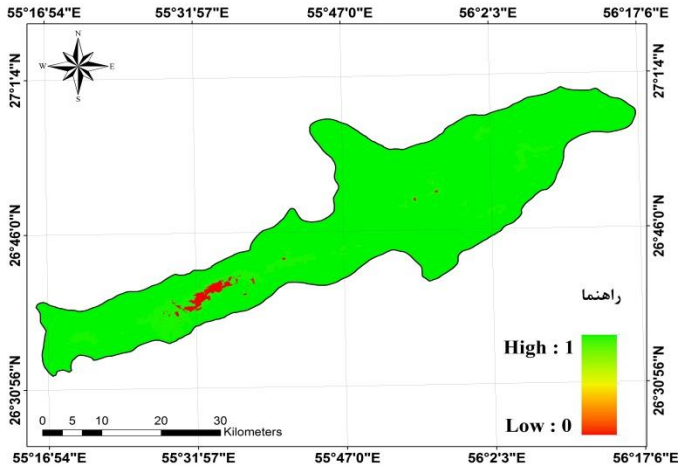
II: نمایه حاصلضرب



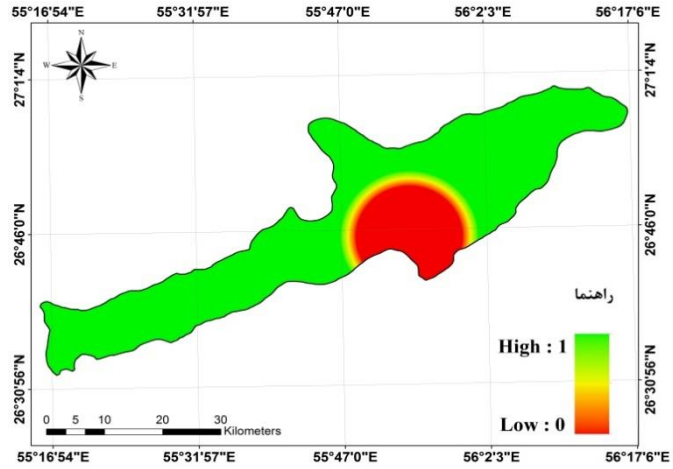
شکل ۱: موقعیت محدوده مطالعاتی در استان بندرعباس، جزیره قشم (نویسندگان، ۱۳۹۶)

نتایج

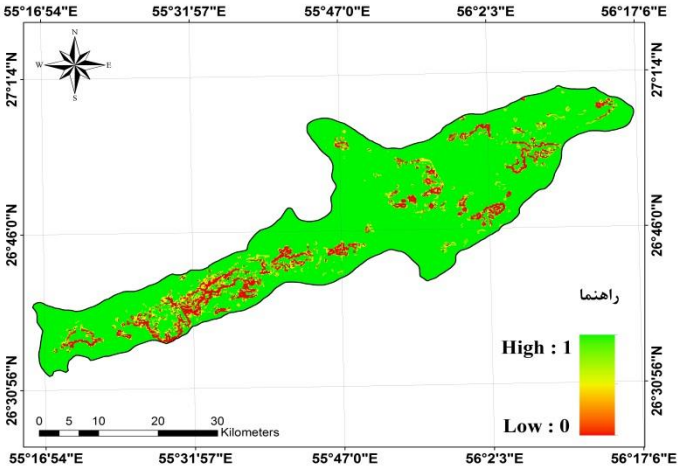
شکل ۲ تا ۱۲ نقشه‌های فازی شده معیارهای تصمیم گیری را نشان می‌دهد. ارزش‌های فازی مابین مقادیر صفر و یک متغیر است. در شکلهای مذکور با نزدیک شدن به ارزش فازی صفر از میزان تاثیرگذاری هر پارامتر در انتخاب مکان مناسب جهت توسعه شهرک صنعتی کاسته شده و با نزدیک شدن به ارزش فازی یک، بر میزان تاثیرگذاری هر پارامتر در انتخاب مکان مناسب افزوده می‌شود.



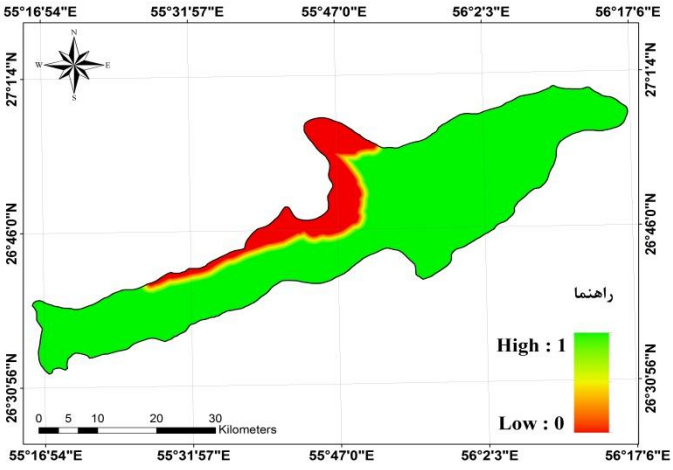
شکل ۲. ارتفاع



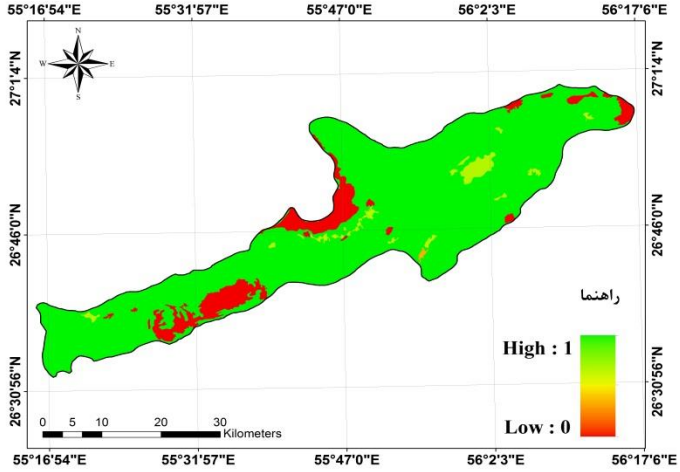
شکل ۳. فاصله از فرودگاه



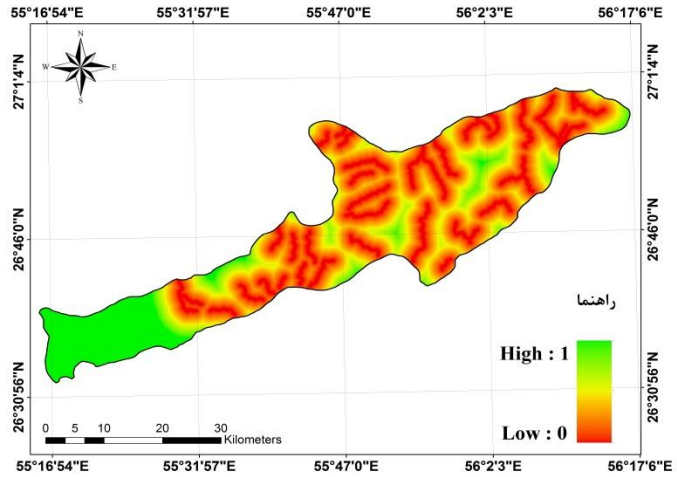
شکل ۴. شیب



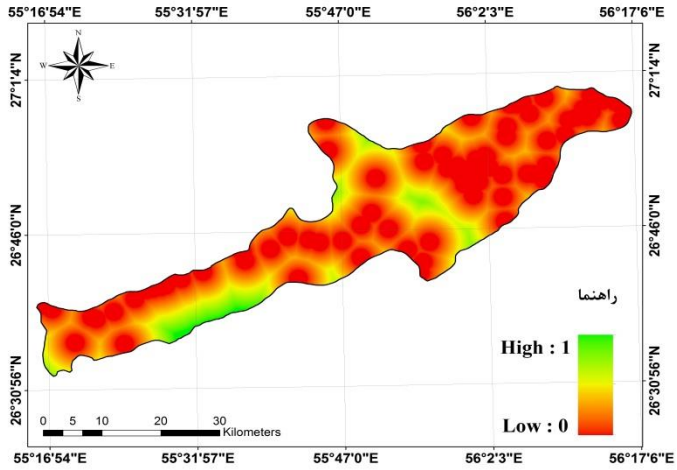
شکل ۵. فاصله از مناطق حفاظت شده



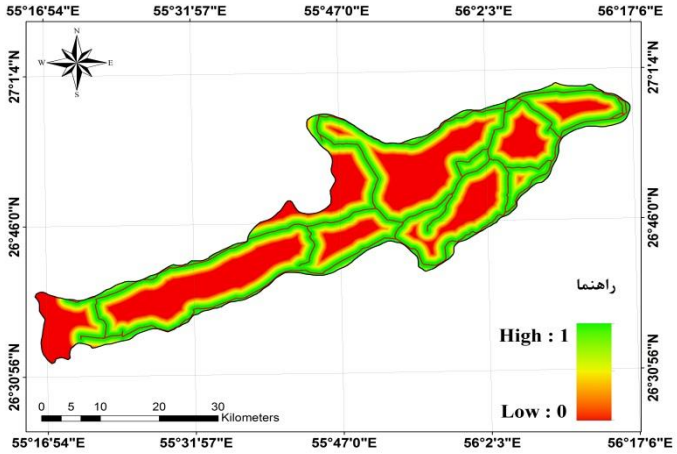
شکل ۶. کاربری اراضی



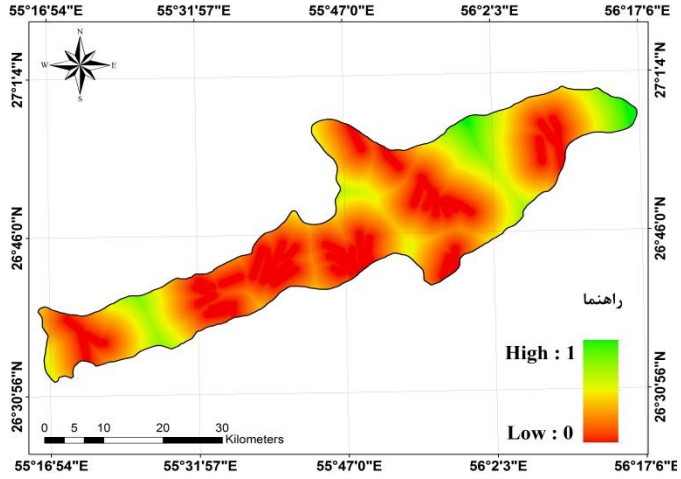
شکل ۷. فاصله از رودخانه



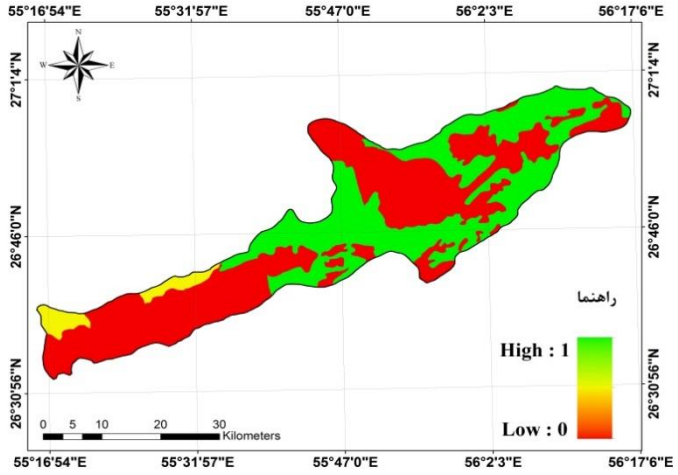
شکل ۸. فاصله ازسکونتگاه‌ها



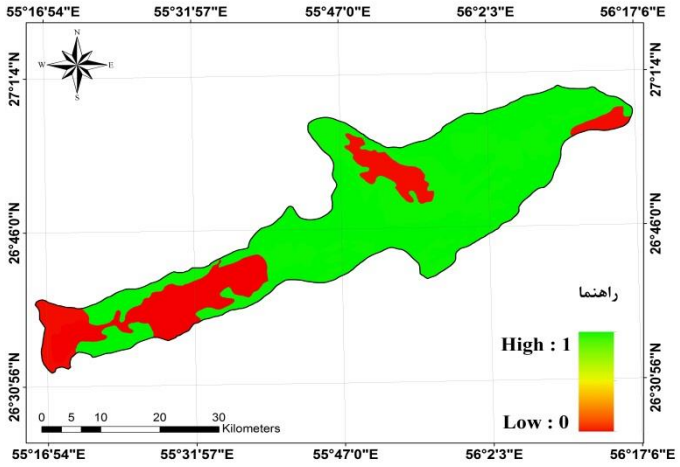
شکل ۹. فاصله از جاده



شکل ۱۰. فاصله از گسل



شکل ۱۱. خاک



شکل ۱۲. فرسایش

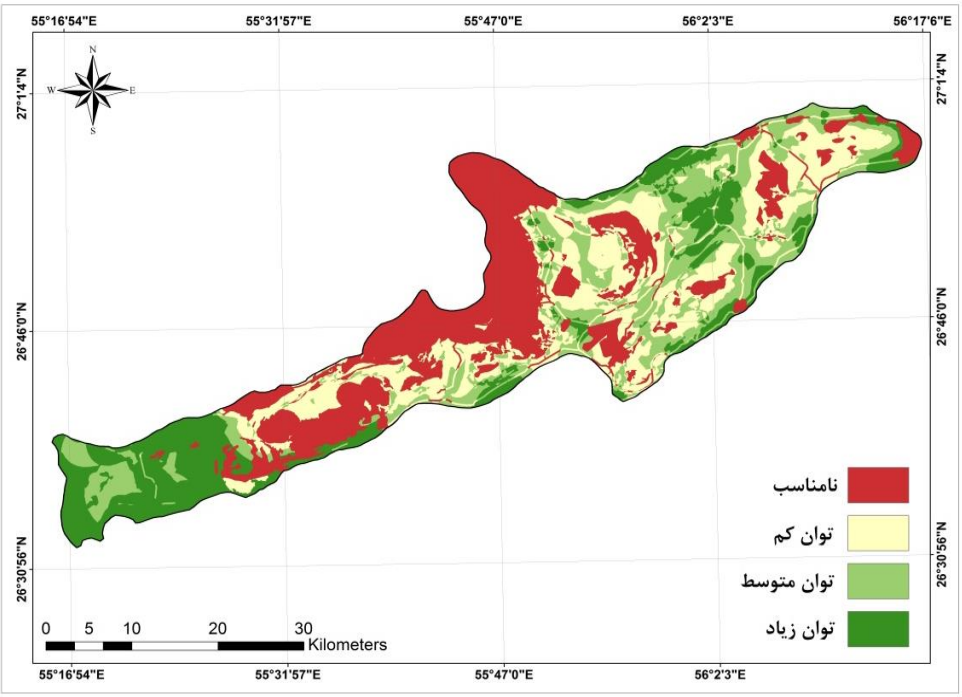
جدول ۱ وزن شاخصها را در فرایند تحلیل شبکه‌ای نشان می‌دهد. وزن تعیین شده به این روش نشان می‌دهد که معیارهای اقتصادی و اجتماعی با کسب ۶۰ درصد از کل وزن معیارها نقش بیشتری را در فرایند مکانیابی توسعه صنعتی دارند و همچنین ۴۰ درصد از کل وزن معیارها نیز مربوط به معیارهای اکولوژیکی است.

در بین شاخصهای به کار گرفته شده کاربری اراضی بیشترین وزن (۰/۲۴۰۳) و فرسایش کمترین وزن (۰/۰۱۰۹) را به خود اختصاص داده است.

جدول ۱: وزن معیارها و شاخص‌ها بدست آمده از AHP

وزن	شاخص‌ها و معیارها
۰/۰۸۴	شیب
۰/۰۵۵۴	فاصله از جاده
۰/۱۳۰۱	گسل
۰/۱۰۴۵	فاصله از سکونتگاه‌ها
۰/۰۱۰۹	فرسایش
۰/۲۴۰۳	کاربری اراضی
۰/۱۶۳۱	فاصله از مناطق حفاظت شده
۰/۰۲۱۲	خاک
۰/۰۳۴۵	ارتفاع
۰/۰۳۸	فرودگاه
۰/۱۱۸	رودخانه

شکل ۱۳ پهنه بندی مناطق مستعد جهت احداث شهرک‌های صنعتی را با استفاده از روش ترکیبی WLC در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد. همانگونه که در جدول ۲ نشان داده شده است نتایج حاصل از پهنه بندی نشان داد از کل منطقه مورد مطالعه ۲۹۱۶۷/۱۱ هکتار دارای توان زیاد برای توسعه شهرک‌های صنعتی و ۳۱۹۵۹/۴۵ هکتار دارای توان متوسط، ۳۹۱۹۳/۲ هکتار دارای توان کم و ۴۷۵۴۲/۳۲ هکتار دارای توان بسیار کم یا ناچیز می‌باشد.



شکل ۱۳: نقشه مناطق مستعد جهت توسعه شهرک‌های صنعتی در جزیره قشم

جدول ۲: طبقه بندی مناطق مستعد جهت توسعه شهرک‌های صنعتی به روش WLC

طبقه بندی توان منطقه	مساحت (هکتار)	مساحت به درصد
توان زیاد	۲۹۱۶۷/۱۱	۱۹/۷
توان متوسط	۳۱۹۵۹/۴۵	۲۱/۶
توان کم	۳۹۱۹۳/۲	۲۶/۵
نامناسب	۴۷۵۴۲/۳۲	۳۲/۱

بحث و نتیجه گیری

از تبعات رشد روز افزون جمعیت در ایران و دیگر کشورها، وسعت یافتن سطوح انواع کاربریهای شهری، مسکونی و صنعتی می‌باشد. مکانیابی شهرک‌های صنعتی یکی از عوامل مهم برنامه‌ریزی در امر توسعه منطقه‌ای است. یکی از مسائل مهم در روند مکانیابی حداکثر کردن کارایی در فرایند توسعه ملی و منطقه‌ای است لذا تصمیم گیری در مورد مکان مناسب جهت احداث شهرک‌های صنعتی در منطقه لزوم استفاده بهتر از منابع طبیعی و انسانی را به دنبال خواهد داشت. بدین لحاظ فرایند مکانیابی بخش مهمی از آمایش سرزمین به شمار می‌رود.

در مطالعه حاضر جهت مکانیابی برای کاربری توسعه شهرکهای صنعتی در جزیره قشم با تاکید بر معیارهای اکولوژیکی و اقتصادی اجتماعی از روش ارزیابی چند معیاره (MCDM) استفاده گردید که در این فرایند، از تلفیق WLC و AHP استفاده شد.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که شاخصهای کاربری اراضی (۰/۲۴۰)، فاصله از مناطق حفاظت شده (۰/۱۶۳۱) و فاصله از گسل (۰/۱۳۰۱) و فاصله از سکونتگاه‌ها (۰/۱۰۴۵) از جمله مهمترین عوامل مؤثر در مکانیابی شهرک‌های صنعتی در پژوهش حاضر می‌باشند.

بر اساس نتایج بدست آمده تشخیص ۴۱/۳ درصد از اراضی به عنوان مناطق دارای قابلیت برای توسعه شهرکهای صنعتی نشان دهنده ظرفیتهای بالای منطقه برای توسعه صنعتی می‌باشد. از کل مناطق بررسی شده ۱۹/۷ درصد به میزان ۲۹۱۶۷/۱۱ هکتار دارای توان زیاد برای این منظور است که می‌تواند به عنوان مناطق هدف برای سرمایه گذاری در زمینه توسعه شهرکهای صنعتی لحاظ گردد. در ضمن حدود ۳۲/۱ درصد از مناطق به دلایل مختلف اکولوژیکی (از نظر فیزیوگرافی، فرسایش و ...) و یا اقتصادی اجتماعی فاقد هرگونه توان برای توسعه شهرکهای صنعتی می‌باشد. استفاده از فرایند تحلیل سلسه مراتبی در این تحقیق بدلیل انعطاف پذیری، امکان استفاده از معیارهای کیفی و کمی بطور همزمان، قابلیت کنترل کردن سازگاری منطقی قضاوتهای استفاده شده در تعیین اولویتها و امکان به کارگیری نظرات گروهی بوده است. همچنین بررسی ارتباطات میان معیارها و شاخصهای اکولوژیکی و اقتصادی و اجتماعی و تعیین وزن شاخصها مستلزم استفاده از روش AHP بوده است.

دریافت خروجیهایی با صحت بالا در استفاده از روشهای تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) در مطالعات زیادی به اثبات رسیده است. به عنوان مثال احدنژاد و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه خود بر مکانیابی اراضی به منظور استقرار صنایع با استفاده از AHP، به شناسایی مناطق شهرک‌های صنعتی در ارس نیز به نتایج قابل قبول دست یافتند.

شاد و همکاران (۱۳۸۸) در مکانیابی شهرک‌های صنعتی با استفاده از GIS و مدل‌های فازی به ارزیابی بهترین مدل جهت تلفیق پارامترهای مکان یابی شهرک‌های صنعتی پرداختند و در ارزیابی مدل فازی را مدل مطلوبی عنوان نمودند. در مطالعه تحقیقی که توسط زنگانه و سلیمانی انجام شده، عوامل و معیارهای مؤثر در مکان یابی شهر صنعتی اراک و آثار آن بر وضعیت محیط زیستی این شهر مورد بررسی قرار گرفته است. در پایان به این نتیجه دست یافتند که مکانیابی شهر صنعتی در چارچوب الگوی نو شهرهای صنعتی پیوسته، انتخاب مناسبی برای توسعه شهر اراک نبوده و آثار منفی چشمگیری در شرایط محیط زیستی این شهر داشته است (زنگانه و سلیمانی، ۱۳۸۴).

در پژوهش دیگر شیری (۱۳۸۰) دو نگرش اقتصادی و محیط زیست را در مکان یابی شهرک صنعتی گچساران با هم تلفیق نمود، در این پژوهش علاوه بر معرفی شاخص‌های اقتصادی، انسانی و محیط زیستی، مدل‌های گوناگون مکانیابی از جمله مدل تاکسونومتری عددی نیز مورد بررسی قرار گرفته و نتایج حاصل، سازگاری این مدل در تحلیل عوامل محیط زیستی را به خوبی نشان می‌دهد.

مقایسه روش بکار گرفته شده در این تحقیق در مقایسه با تحقیقات پیشین نشان دهنده این است که روش تصمیم گیری چند معیاره روش مناسب‌تری جهت مشخص نمودن مناطق مستعد جهت استفاده شهرکهای صنعتی می‌باشد. به دلیل اینکه روش WLC دارای انطباق بیشتری با شرایط طبیعی سرزمین است همچنین روش WLC با استفاده از وزن‌دهی این قدرت را به تصمیم گیر می‌دهد که عوامل مهمتری را که از نظر او مساله مکانیابی را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهند با همان اهمیت در مساله قرار دهد و نتایج مطلوب‌تری را ارائه کند. نقشه حاصل از این روش دارای قابلیت بالایی برای ارائه گزینه‌های مناسب است.

منابع

احدنژاد، محسن؛ زلفی، علی و محمد جواد نوروزی (۱۳۹۳). تحلیلی بر مکانیابی اراضی به منظور استقرار صنایع با استفاده از روش‌های AHPو VIKOR فصلنامه آمایش محیط، (نمونه موردی: بخش مرکزی منطقه آزاد ارس). سال ۷، ش ۲۴: ۸۲- ۶۳

احمدی زاده، سید سعیدرضا، حاجی زاده، فاطمه، ضیائی، مهدی (۱۳۹۰). ارائه مدل جدید تلفیقی مکان یابی مبتنی بر منطق فازی و تحلیل سلسله مراتبی در محیط GIS، (نمونه موردی شهرک صنعتی بیرجند)، پژوهش‌های محیط زیست، سال ۲، ش ۴:

جعفری، ح. ر، کریمی، س (۱۳۸۴). مکان یابی عرصه‌های مناسب احداث صنعت در استان قم با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، مجله محیط شناسی، ش ۳۷:

حاجبی، شاهو، سلیمانی، غلامرضا، رحیم پور، محمد (۱۳۹۵). مکانیابی شهرک‌های صنعتی با استفاده از تکنیک‌های تصمیم گیری چند معیاره، (مطالعه موردی :شهرک صنعتی شهرستان دیواندره در استان کردستان)، مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی

رضویان، محمد تقی (۱۳۸۱). برنامه ریزی کاربری اراضی شهری، نشر منشی.

رئیسی، م، سفیانیان، ع، قدوسی، ح .ر (۱۳۸۸). به کارگیری منطق بولین برای یافتن مکان‌های بهینه صنایع (مطالعه موردی اصفهان بزرگ)، همایش ژئوماتیک، اردیبهشت ۸۸، تهران

زنگانه، ا. سلیمانی، م (۱۳۸۴). مکان یابی شهر صنعتی و اثرات زیست محیطی آن بر شهر اراک، مجله پژوهش‌های جغرافیایی ۴۹

شاد، روزبه، عبادی، حمید، سعدی مسگری و وفائی نژاد، علیرضا (۱۳۸۸). طراحی و اجرای GIS، کاربردی جهت مکان یابی شهرک‌های صنعتی با استفاده از مدل‌های فازی، وزن‌های نشان گر و ژنتیک، نشریه دانشکده فنی، دوره ۴۳، شماره ۴،

شیری، ک (۱۳۸۰). بکارگیری مدل‌ها در مکان یابی شهرک‌های صنعتی، نمونه موردی: شهرستان گچساران، دانشگاه شهید بهشتی.

فرهنگ دره شوری، ب (۱۳۸۸). طبیعت قشم، چاپ اول، انتشارات آگاه، ۱۵۶ صفحه.

فیروز، سجاد، طالشی، مصطفی، اکبری، اسماعیل (۱۳۹۱). مکانیابی شهرک‌های صنعتی با روش تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) و GIS، مطالعه موردی استان زنجان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، گروه جغرافیا

نصراللهی، زهرا و فخرالسادات صالحی قهفرخی (۱۳۹۱). عوامل مؤثر بر مکان یابی شهرک‌های صنعتی با توجیه به شاخصهای توسعه پایدار و اولویت بندی آنها با استفاده از اعداد فازی مثلثی اقتصادی، فصلنامه پژوهشهای رشد و توسعه، سال ۲، ش ۷: ۱۲۳-۹۳

Aliani H, Babaie Kafaki S, Saffari A, Monavari S.M. (2017). Land capability assessment to determine suitable tourism area using analytical network process (ANP). RS & GIS for Natural Resources 7(4): 1-17

Barzekar G, Aziz A, Mariapan M, Ismail MH, Hosseni SM. (2011). Delphi technique for generating criteria and indicators in monitoring ecotourism sustainability in Northern forests of Iran; case study on Dohezar and Sehezar Watersheds. Folia ForestaliaPolonica Series, 53(2): 130-141.

Caloz R. and Collet, C. Analyse spatiale de l'information géographique, Presse polytechniques et universitaires romandes, 2011.

Chakhar, S., "Cartographie Décisionnelle Multicritère: Formalisation Et Implémentation Informatique ", Thèse de doctorat, D.F.R. Sciences des Organisations, Université Paris Dauphine, France,2006.

Chung, S., A.H.I. Lee, and W.L Pearn, (2005): Analytic network process ANP approach for product mix planning in semiconductor fabricator. Int. J. Production Economics, 96, pp: 15-36.

Eastman JR (2006) IDRISI Andes Guide to GIS and Image Processing, Clark University, Worcester, pp 87-131

Forslid, R., Haaland, J. I. and Midelfart, K. H. (2002). "A U-shaped Europe? A simulation study of industrial

location." Journal of International Economics, Vol. 57, PP. 273–97.

Ghoddousi J. 2014. Application of MCDM techniques in HSE and Environment management. Lecture note (In Persian). IAU. Science and Research Branch, Tehran. College of Environment and Energy.

Keeney, R.L. Siting Energy Facilities. New York: Academic Press, 1980.

Khalid, E., “Exploring multi-criteria decision strategies in GIS with linguistic quantifiers: An extension of the Analytical Network Process using Ordered Weighted Averaging operators”, International Journal of Geographical Information Science, 815356, 2013.

Malczewski, J. Rinner, C. “Exploring multicriteria decision strategies in GIS with linguistic quantifiers: A case study of residential quality evaluation,” Journal of Geographic Systems 7, pp. 249–268, 2005.

Massachusetts University, (2006), “Industrial Park Site Assessment Analysis for the Franklin Regional Council of Governments Franklin County, Massachusetts”, Massachusetts: University of Massachusetts, Amherst Department of Landscape Architecture and Regional Planningo.

Mirdeylami, T., Shataee, Sh., & Kavousi, M. R. (2015). Forest fire risk zone mapping in the Golestan national park using Regression Logistic method. journal of Wood and Forest science and Technology, 22, 1-16. (In Persian)

Mirata M. and Emtairah, T. (2005). “Industrial symbiosis networks and the contribution to environmental innovation: the case of the Landskrona industrial symbiosis programme.” Journal of Cleaner Production, Vol.13, PP. 993–1002.

Piran H, Maleknia R, Akbari H, Soosani J, Karami O (2013) Site selection for local forest park using analytic hierarchy process and geographic information system (case study: Badreh County). International Research Journal of Applied and Basic Sciences 6(7): 930-935

Ruiz, M.C., E. Romero, M.A. Perez, andJ. Fernandez, (2011) Development and Application of a Multi- Criteria Spatial Decision Support System Planning Sustainable Industrial area in Northern Spain, Automation in Construction, 22, pp: 320-333.

Saaty, T. L. “Decision making with the analytic hierarchy process”, Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1, PP.83-98, 2008.

Saaty TL. The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation. New York/London: McGraw-Hill International Book Co.; 1980

Taibi, A., Atmani, B., 2017, Combining Fuzzy AHP with GIS and Decision Rules for Industrial Site Selection, International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence, Vol. 4,PP:1-10

Ullah KM, Hafiz R (2013) Finding suitable locations for ecotourism development in Cox’s Bazar using Geographical Information System and Analytical Hierarchy Process. Journal of Geocarto International 1-12

Vahidniaa, M.H. Alesheikhb, A. Alimohammadic A.and Bassirid, A. “A Fuzzy Analytical Hierarchy Process in GIS Application”, the International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol.37.part B2. Beijing, 2008.

Wang, Y.-M. Luo Y.and Hua, Z. “On the extent analysis method for fuzzy AHP and its applications”, European Journal of Operational Research, PP.735–747, 2008.

Williams E.A. and Massa. A.K. Siting of Major Facilities: A Practical Approach. New York: McGraw- Hill Inc., 1983

Xu, X.; Law, R.; Chen, W.; Tang, L. Forecasting tourism demand by extracting fuzzy Takagi-Sugeno rules from trained SVMs. CAAI Trans. Intell. Technol. 2016, 1, 30