Archive of SID.ir

نشریه علوم آب و خاک
سال بیست و هفتم / شماره سوم / پاییز ۱۴۰۲/مقاله علمی-پژوهشی: صفحات ۱۳۷ تا ۱۵۰

ارزیابی قابلیت اراضی برای توسعه صنعتی با استفاده از روش ارزیابی چند معیاره و مفاهیم فازی (مطالعه موردی: زیرحوضه آبخیز پلاسجان)

وحید راهداری[۱]، علیرضا سفیانیان[۲]، سعید پورمنافی[۲*] و سعیده ملکی [۱]

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۹/۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۲/۱۲)

چکیده

توسعه صنعتی، برای ایجاد اشتغال و دستیابی به رفاه ضروری است. با وجود این، به‌دلیل اثرات مهم محیط‌زیستی این کاربری‌ها، ضروری است تا در مکان‌یابی استقرار آن‌ها، ملاحظات محیط‌زیستی مورد توجه قرار گیرد. در پژوهش حاضر، برای بررسی توان توسعه صنعتی در زیرحوضه آبی پلاسجان در حوضه آبی زاینده‌رود، از روش ارزیابی چند معیاره و ترکیب این روش با مفاهیم فازی استفاده شد. به این منظور، معیارهای ارزیابی با مرور منابع و استفاده از نظر کارشناسان تعیین شدند. تمامی معیارها به روش فازی و با به‌کارگیری توابع متناسب استاندارد و سپس با استفاده از روش سلسله مراتبی وزن‌دهی شدند. نقشه کاربری و پوشش اراضی طبقه‌بندی ترکیبی تصاویر ماهواره‌ای، تهیه شد. سپس، معیارهای استاندارد شده، به‌صورت ترکیب خطی وزن‌دار با یکدیگر ترکیب، مدل قابلیت توسعه صنعتی برای این منطقه تهیه و به ۵ طبقه قابلیت اراضی طبقه‌بندی شد. نتایج نشان داد، معیار ملاحظات محیط‌زیستی با ۰/۲۳ بیشترین و معیارهای زمین‌شناسی و بافت خاک با ۰/۰۶، کمترین وزن را به خود اختصاص داده‌اند. بر اساس نتایج به‌دست آمده در حالی که در زمان مطالعه، تنها ha ۲۱۳ از منطقه به کاربری صنعت و معدن اختصاص داده شده، ha ۲۳۲۵ از منطقه، دارای قابلیت صنعتی خیلی زیاد است که نشان‌دهنده امکان توسعه کاربری صنعت در منطقه است. همچنین بیشترین طبقه قابلیت اراضی، مربوط به مناطق بدون قابلیت صنعتی با مساحت ha ۲۴۶۳۷۵ معادل ۶۰ درصد از کل منطقه بود که نشان‌دهنده اهمیت نگهداری از کارکردهای مهم این منطقه در تامین آب و حفاظت از منابع اکولوژیک است.

واژه‌های کلیدی: زیرحوضه آبریز پلاسجان، ترکیب خطی وزن‌دار، کارکردهای اکولوژیک، حفاظت از سرزمین

۱. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۲. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.
*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: spourmanafi@iut.ac.ir

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مقدمه

با توجه به پیچیدگی شرایط مدیریتی و تصمیم‌گیری در حوضه‌های آبخیز، برای استفاده از سرزمین، بدون صدمه به منابع آن و برای دستیابی به توسعه پایدار، ارزیابی توان سرزمین برای کاربری‌های مختلف و تخصیص اراضی به کاربری‌های گوناگون ضروری می‌باشد (۱۲ و ۲۹). استفاده از مفاهیم ریاضی شامل استفاده از روش‌های کاربردی در GIS مانند روش‌های ارزیابی چند معیاره و تلفیق آن‌ها با روش‌ها و مفاهیم دیگر در ارزیابی توان سرزمین، این مشکل را حل کرده و در نهایت قادر به تعیین بهترین مناطق برای کاربری‌ها است (۳، ۱۱ و ۲۲). روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (Analytic hierarchy process (AHP)) یکی از روش‌های کاربردی در تصمیم‌گیری چند معیاره و ارزیابی توان سرزمین است (۲۶ و ۲۹). از مزایای این روش، تبدیل مسئله تصمیم‌گیری به مجموعه‌های خردتر و با قابلیت بررسی دقیق‌تر در سلسله مراتب مختلف، انجام مقایسه‌ها زوجی بین معیارهای مختلف برای تعیین اهمیت هر یک از معیارها و ارزیابی دقت مقایسه‌ها است (۲۷). این روش همچنین امکان استفاده از نظرات کارشناسان و خبرگان در فرایند ارزیابی را فراهم می‌کند (۱ و ۲۳). در مطالعه‌ای، برای ارزیابی قابلیت اراضی برای کاربری صنعتی در شهر نکمس تون در کشور اتیوپی از روش‌های ارزیابی چند معیاره استفاده و معیارها به روش تحلیل سلسله مراتبی وزن‌دهی شد. به برتری این روش از جهت حل بسیاری از مسایل پیچیده و ایجاد سلسله مراتب برای هر مسئله و بررسی دقت انجام مقایسه‌های زوجی اشاره شد (۱۴ و ۱۶). با توجه به اینکه معیارهای مورد استفاده در فرایند ارزیابی دارای ماهیت و مقادیر متفاوت هستند برای فراهم کردن امکان تلفیق آن‌ها با یکدیگر، معیارها باید استاندارد شود (۹، ۲۰ و ۲۹). استفاده از روش فازی در فرایند استاندارد سازی با ایجاد سناریوهای مختلف باعث کاهش عدم قطعیت در نتایج مطالعه می‌شود (۹ و ۲۰). در مطالعه‌ای برای ارزیابی قابلیت صنعتی در ایالت آندراپرادش هند با استفاده از روش ارزیابی چند معیاره و ترکیب آن با منطق فازی، محل‌های مناسب برای توسعه صنعتی پایدار تعیین شد. معیارهای در نظر گرفته شده برای این پژوهش شامل معیارهای اجتماعی، اقتصادی، محیط‌زیست، برنامه‌ریزی و وجود زیرساخت‌ها بودند. در این مطالعه از روش AHP برای وزن‌دهی استفاده شد، با ادغام لایه‌های اطلاعاتی در محیط GIS و با استفاده از منطق فازی، محل‌های مناسب انتخاب شدند (۱۵). در ارزیابی چند معیاره، یکی از روش‌های ترکیب معیارها و محدودیت‌ها، روش ترکیب خطی وزن‌دار (Weighted linear combination (WLC)) است. این روش این امکان را فراهم می‌کند تا لایه‌ها با موضوعات و اهمیت‌های مختلف، با تلفیق سایر روش‌ها مانند فازی، بولین، روش AHP و ...، با یکدیگر ترکیب و مدل‌های ارزیابی با موضوعات مختلف تهیه شود (۲۳).

توسعه صنعتی یکی از ضرورت‌های استقلال و دستیابی به رفاه و اشتغال هر کشور است (۲). به‌دلیل تأثیرهای متعدد و شدید محیط‌زیستی، در صورت مکان‌یابی نامناسب استقرار صنایع و یا شهرک‌های صنعتی، می‌تواند باعث ایجاد مخاطراتی مانند آلودگی هوا و آب شود و یا صرفه اقتصادی نداشته باشد (۱۲، ۱۳ و ۱۵). توسعه فعالیت‌های صنعتی بدون صدمه به منابع اکولوژیک، با استقرار صنایع در مناطق با قابلیت، ممکن می‌شود (۲ و ۲۷). یافتن مکان یا مکان‌های مناسب برای ایجاد فعالیت‌های صنعتی در حوزه جغرافیایی معین، جز مراحل مهم پروژه‌های اجرایی، به‌ویژه در سطح کلان و ملی به شمار می‌رود (۴). انتخاب مکان مناسب برای مناطق صنعتی به علت آثار اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی، عامل کلیدی در برنامه‌ریزی منطقه‌ای محسوب می‌شود (۲۵). بنابراین، علاوه بر در نظر گرفتن معیارهای زیست‌محیطی، مسائل اقتصادی و اجتماعی نیز باید مورد توجه قرار بگیرند (۹). با وجود این، در ارزیابی توان سرزمین برای استقرار صنایع، معیارهای محیط‌زیستی به خصوص در مناطق با شرایط حساس محیط‌زیستی، به‌صورت ویژه باید مورد توجه قرار گیرند (۱۶ و ۱۷). در مطالعه‌ای دیگر برای ارزیابی قابلیت اراضی برای توسعه صنعتی، پس از تعیین

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

پارامترهای اکولوژیکی لازم، نسبت به کمی‌سازی معیارهای کیفی و وزن‌دهی این معیارها، از روش مقایسه زوجی استفاده شد. پس از روی هم گذاری لایه‌های اطلاعاتی مانند خاک، کاربری اراضی، اقلیم، جهت و شیب، توان اراضی برای توسعه صنعتی، تعیین شد. در این مطالعه، با توجه به حساسیت‌های منطقه، درنظرگرفتن معیارهای اکولوژیک در استقرار صنایع بسیار با اهمیت بیان شده است (۱۹).

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی قابلیت اراضی زیرحوضه آبخیز پلاسجان برای توسعه صنعتی با درنظر گرفتن حفاظت از کارکردهای مهم این حوضه در تولید آب برای کل حوضه زاینده‌رود و حفاظت از سایر منابع اکولوژیک آن، با استفاده از روش ارزیابی چند معیاره و ترکیب آن با روش فازی، است.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد بررسی

منطقه مورد مطالعه، سرآب حوضه آبی گاوخونی، زیرحوضه پلاسجان است. این زیرحوضه با وسعت ۴۱۲۹۹۹ha به زیرحوضه پلاسجان شهرت دارد و به دلیل قرارگیری در کوه‌های مرتفع استان چهارمحال و بختیاری و رشته کوه زاگرس با دریافت مقدار زیاد برف و باران در مقایسه با سایر قسمت‌های حوضه آبی رودخانه زاینده رود، مهم‌ترین منبع تامین آب این حوضه وسیع در استان‌های اصفهان و چهارمحال و بختیاری، است (شکل ۱). حداقل ارتفاع منطقه ۱۹۰۰m و بیشترین آن ۳۹۶۰m با اقلیمی نیمه سرد و مدیترانه‌ای است. متوسط بلند مدت دما، بین ^{o}c ۹ در منطقه کوهرنگ تا ^{o}c ۱۲ در مناطق شرقی زیرحوضه در نوسان است. مقدار بارندگی به‌طور متوسط از بیش از ۱۴۰۰mm در منطقه چهلگرد تا حدود ۳۲۴mm در شهرستان چادگان متفاوت است.

روش کار

داده‌های مورد استفاده

برای دستیابی به اهداف پژوهش حاضر، از تصویر ماهواره لندست، سنجنده OLI مربوط به اردیبهشت سال ۱۳۹۹ استفاده شد. اطلاعات جمع آوری شده طی بازدیدهای میدانی و مصاحبه با خبرگان و مردم محلی تهیه شد.

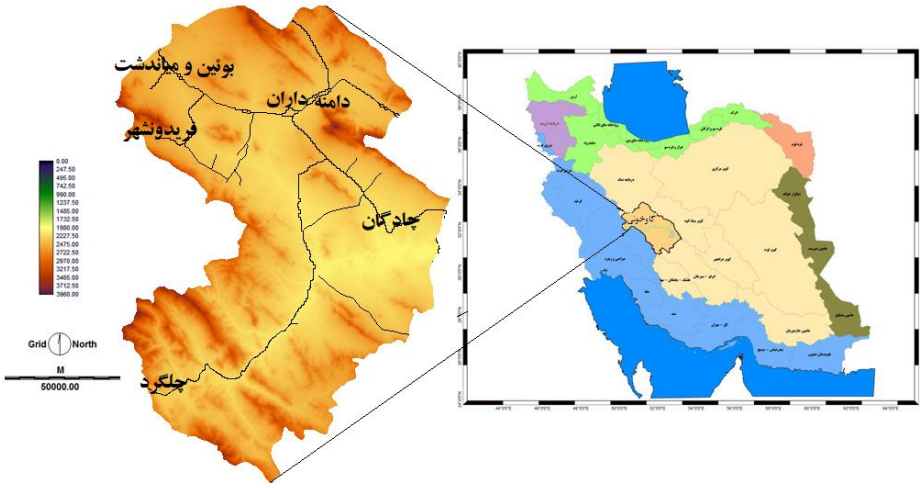
تعیین معیارهای ارزیابی

در پژوهش حاضر، عوامل موثر بر مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی با توجه به معیارهای توسعه پایدار، تعیین شدند. بنابراین معیارهایی مانند عوامل اکولوژیکی، اجتماعی، عوامل اقتصادی، عوامل زیربنایی و عوامل برنامه‌ریزی مورد توجه قرار گرفتند. برخی از معیارها با مرور منابع و بررسی ضوابط و راهنماهای در دسترس (۶ و ۱۸) تعیین شدند. برای تعیین نهایی معیارهای ارزیابی با برگزاری جلسات با خبرگان و اساتید دانشگاه به تعداد ۷ نفر و به روش طوفان فکری (۲۳)، ضمن بررسی معیارهای تهیه شده به روش مرور منابع، معیارهای مورد نیاز برای ارزیابی قابلیت اراضی تعیین شدند و مدل مفهومی ارزیابی قابلیت توسعه صنعت در منطقه مطالعه بر اساس شکل ۲، تهیه شد. بر این اساس، نقشه معیارها و محدودیت‌ها از روش‌ها و منابع مختلف تهیه شد (۳، ۶، ۷، ۸، ۱۲، ۲۱، ۲۷، ۲۸ و ۳۰). لایه راه‌ها، مناطق شهری و روستایی و نقشه عوامل اکولوژیکی در بخش‌های مطالعات اقلیمی، شکل زمین، خاک، منابع آب و سنگ بستر (زمین‌شناسی) از اطلاعات موجود در دانشگاه صنعتی اصفهان تهیه شد. دقت ارائه شده برای نقشه‌های تهیه شده، بیش از ۸۰ درصد گزارش شده بود (۲۸).

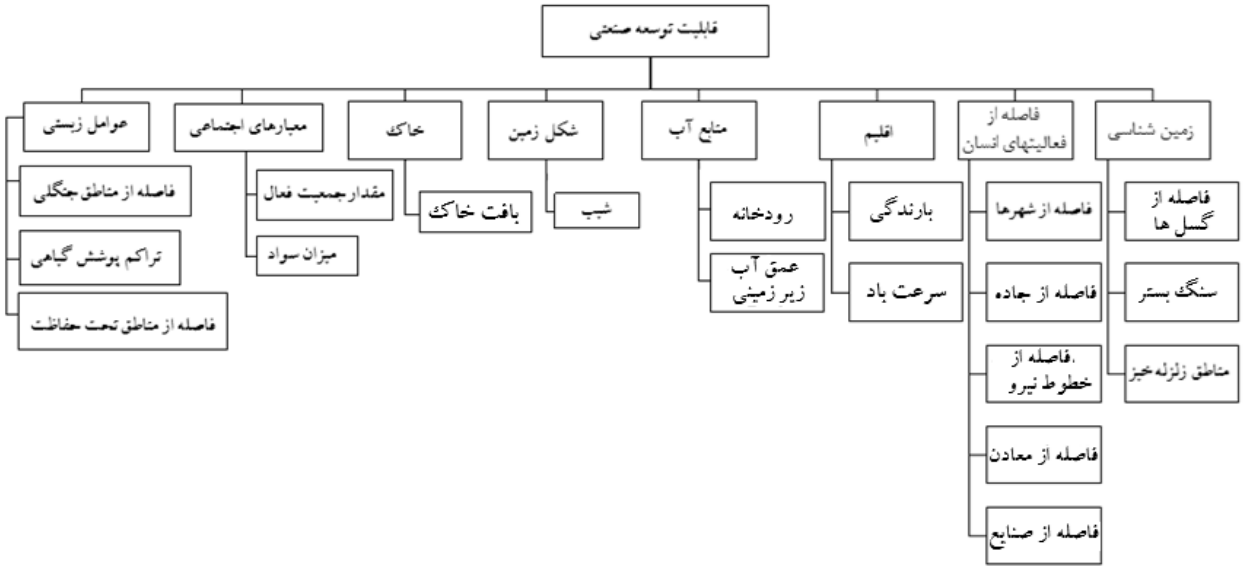
همچنین فاصله از مناطق تحت حفاظت به‌عنوان زیستگاه‌های با ارزش در منطقه (۱۸) ، فاصله از مناطق جنگلی و تراکم پوشش‌گیاهی (۱۰) به‌عنوان معیارهایی که بیان‌کننده کارکرد اصلی منطقه در حفاظت از آب و خاک می‌باشد، وارد شدند. نقشه کاربری و پوشش اراضی منطقه، شامل اراضی با زراعت آبی، زراعت دیم، مراتع متراکم، مراتع کم تراکم، جنگل و مرتع، مناطق مسکونی، اراضی آبدار، مناطق دارای برف و معدن، با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، تهیه شد. برای بررسی عوامل اجتماعی، با توجه

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل ۱: محدوده مطالعه در غرب حوضه زاینده‌رود (گاوخونی) (۲۸)



شکل ۲: مدل مفهومی ارزیابی قابلیت صنعتی اراضی

به پراکنده و کم تراکم بودن روستاها در منطقه (۲۱)، فاصله از شهرها به‌عنوان معیاری برای فاصله از مناطق پرتراکم جمعیتی در نظر گرفته شد (۲۱ و ۲۷). میزان سواد و جمعیت فعال در هر شهر از گزارش‌های آماری سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان اصفهان تهیه شد. در این مرحله برای دیپلم عدد ۱۰، برای لیسانس عدد ۲۰، فوق لیسانس عدد ۳۰ و برای دکتری حرفه‌ای عدد ۴۰ در نظر گرفته شد. سپس تعداد افراد هر گروه در عدد تعیین شده برای هر مدرک تحصیلی ضرب و برای هر شهر عددی در نظر گرفته شد. نقشه تحصیل و جمعیت فعال منطقه به هر شهرستان تخصیص داده شد.

پیش پردازش و پردازش تصاویر ماهواره‌ای

برای تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی منطقه به‌عنوان بخشی از معیارها یا محدودیت‌های مطالعه، از تصویر ماهواره لندست، سنجنده OLI اردیبهشت سال ۱۳۹۹، استفاده شد. به این منظور، ابتدا پیش پردازش‌های لازم، شامل تصحیح رادیومتریک و اتمسفریک بر روی تصویر ماهواره‌ای انجام شد. همزمان با برداشت تصاویر، مطالعات میدانی برای تعیین موقعیت انواع

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

کاربری‌های سطح زمین انجام شد. موقعیت کاربری‌ها با استفاده از GPS ثبت شد. تصویر ماهواره‌ای به روش طبقه‌بندی ترکیبی با استفاده از روش نظارت شده، به روش بیشترین شباهت و نیز استفاده از شاخص گیاهی SAVI طبقه‌بندی شد. رابطهٔ ۱، نحوه محاسبه شاخص SAVI را نشان می‌دهد.

$$SAV1=\left(\frac{NIR-RED}{NIR+RED+L}\right)\cdot(1+L) \qquad (۲۳)\ (۱)$$

در این رابطه L برابر است با ۰/۵، RED باند قرمز و NIR باند مادون قرمز نزدیک است.

وزن‌دهی معیارها

در پژوهش حاضر، وزن معیارها به روش تحلیل سلسله مراتبی (۲۱ و ۲۶) و با تهیه ماتریس مقایسه‌های زوجی بر اساس مدل مفهومی تهیه شد (شکل ۲) و در قالب پرسشنامه و با ارایه توضیح با استفاده از نظرات ۱۷ نفر از کارشناسان و خبرگان محیط‌زیست، معدن و اساتید دانشگاه تکمیل شد. این تعداد بر اساس بررسی مطالعات مشابه، تجربه، بودجه زمانی و مالی مشخص شده بودند و با استفاده از نرم افزار Expert choice محاسبه شدند. همچنین ضریب ناسازگاری برای هر پرسش‌نامه محاسبه و در مواردی که کمتر از ۰/۱ بود پرسش‌نامه‌ها به خبره برگشت داده شد و ضمن توضیح بیشتر از آن‌ها درخواست شد تا در مقایسه‌های خود تجدید نظر کنند. وزن نهایی معیارها با استفاده از میانگین‌گیری وزنی از مجموع پرسشنامه‌ها برای هر معیار محاسبه شد.

استاندارد سازی معیارها و محدودیت‌ها

جدول ۱، معیارهای مورد استفاده در مدل ارزیابی قابلیت صنعت به همراه نوع توابع و حدود مورد استفاده را نشان می‌دهد.

دراین مدل محدودیت‌های توسعه صنعتی و حدود آن‌ها بر اساس جدول ۲، برای اعمال در مدل ارزیابی تعیین شدند.

تهیه مدل مفهومی ارزیابی قابلیت صنعتی

بر اساس مرور منابع انجام شده و بررسی نظرات کارشناسان و خبرگان، ضمن تعیین معیارها، مدل مفهومی و سلسله مراتبی ارزیابی قابلیت صنعتی بر اساس شکل ۲، تهیه شد. بر اساس این شکل، فرایند ارزیابی توان از سلسله مراتب پایین و ارزیابی توان هر یک از معیارها، شروع شده و تا دستیابی به توان سرزمین برای توسعه صنعتی در بالاترین سطح پیش می‌رود.

ارزیابی دقت مدل تهیه شده

از آنجایی که انتظار می‌رفت طبقات قابلیت اراضی تهیه شده در مدل نهایی با طبقات معیارهای استفاده شده در تهیه مدل، دارای تشابه باشد، با توجه به وسعت منطقه در حدود ۴ درصد از سطح اراضی در نقشه تهیه شده از طبقات قابلیت اراضی توسعه صنعتی، با موقعیت متناظر در طبقات قابلیت پنج معیار استاندارد شده با بیشترین وزن مقایسه شد و نتیجه تشابه آنها، به‌صورت درصد بیان شد.

تهیه مدل قابلیت اراضی برای توسعه صنعت

برای تهیه مدل توسعه صنعت ، معیارهای استاندارد شده با توجه به وزن‌های محاسبه شده به روش ترکیب خطی وزن‌دار بر اساس رابطه ۲، با یکدیگر ترکیب و مدل قابلیت اراضی برای توسعه صنعتی، تهیه شد.

$$S=\sum W_iX_i\prod C_i \qquad (۲۳)\ (۲)$$

S = مطلوبیت X_i = ارزش فازی عامل Π = علامت ضرب C_i = لایه بولین که محدودیت نامیده می‌شود و W_i = وزن هر یک از لایه‌ها

طبقه‌بندی مدل تهیه شده

با توجه به دامنه مدل قابلیت اراضی تهیه شده برای کاربری صنعت بین صفر تا ۱، این مدل بر اساس جدول ۳، طبقه‌بندی شد.

نتایج و بحث

تصاویر ماهواره‌ای تهیه شده به روش طبقه‌بندی ترکیبی طبقه‌بندی شد و نقشه مربوط به اراضی زراعت آبی، زراعت دیم، مراتع متراکم، مراتع کم تراکم، منابع آب، جنگل، مناطق مسکونی،

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۱: معیارها و توابع فازی مورد استفاده برای استانداردسازی در ارزیابی قابلیت توسعه صنعت (۳، ۶، ۷، ۸، ۱۲، ۲۷، ۲۸ و ۳۰)

ردیف	معیار	تابع فازی	حدود توابع فازی			
			a	b	C	D
۱	بارندگی (mm)	کاهنده S شکل	—	—	۳۵۰ ۱	۱۴۰۰ ۰/۱
۲	سرعت باد (m/s)	افزاینده S شکل	<۵ ۰	>۳۵ ۱	—	—
۳	شیب (درصد)	تعریف شده توسط کاربر	۰ ۰	۱ ۱	۶ ۰/۸	۱۰ ۰
۴	بافت خاک	تعریف شده توسط کاربر	لومی، لومی رسی ۱	شنی(عمیق)، شنی لومی، لومی با عمق متوسط، لومی رسی ۰/۷	رسی سنگین یا نیمه سنگین ۰/۴	شنی ۰
۵	فاصله از رودخانه (m)	افزایندهS شکل	<۲۰۰۰ ۰	>۸۰۰۰ ۱	—	—
۶	عمق آب زیرزمینی (m)	تعریف شده توسط کاربر	<۵۰ ۰	۶۰ ۰/۸	>۷۰ ۱	—
۷	فاصله از جاده (m)	افزایندهS شکل	<۲۰۰ ۰	۵۰۰ ۱	—	—
۸	فاصله از مناطق مسکونی (m)	تعریف شده توسط کاربر	>۲۰۰۰ ۱	۴۰۰۰ ۱	۶۰۰۰ ۰/۴	>۷۰۰۰ ۰
۹	فاصله از خطوط انتقال نیرو	تعریف شده توسط کاربر	<۲۰۰ ۰	۵۰۰ ۱	۳۰۰۰ ۱	۴۵۰۰ ۰
۱۰	فاصله از معادن (m)	تعریف شده توسط کاربر	<۵۰۰ ۰	۲۰۰۰ ۱	۳۵۰۰ ۱	>۵۰۰۰ ۰
۱۱	فاصله از صنایع موجود (m)	کاهنده S شکل	—	—	۰ ۱	۴۰۰۰ ۰
۱۲	فاصله از گسل‌ها (m)	افزاینده S شکل	<۲۰۰۰ ۰	>۶۰۰۰ ۱	—	—
۱۳	فاصله از مناطق با سابقه زلزله بیش از ۶ ریشتر (m)	تعریف شده توسط کاربر	>۱۰۰۰۰ ۱	۷۰۰۰ ۰/۷	۳۰۰۰ ۰/۴	۱۰۰۰ ۰
۱۴	سنگ بستر	تعریف شده توسط کاربر	ماسه سنگ، بازالت، رسوبات آبرفت ۱	سنگ آهک، سنگ رس، آهک دولومیتی، گرانیت ۰/۷	مارن، شیست ۰/۴	سنگ ماسه‌ای ۰
۱۵	تعداد جمعیت فعال	افزاینده S شکل	۴۰۰۰ ۰/۱	۴۸۰۰۰ ۱	–	–
۱۶	میزان سواد جمعیت فعال	افزاینده S شکل	۲۱۰۰ ۰/۳	۱۳۰۰۰ ۱	–	–
۱۷	فاصله از مناطق تحت حفاظت (m)	افزاینده S شکل	<۱۰۰۰ ۰	۴۰۰۰ ۱	–	–
۱۸	تراکم پوشش گیاهی (درصد)	تعریف شده توسط کاربر	۰ ۱	۲۰ ۰/۷	۵۰ ۰/۳	>۵۰ ۰
۱۹	فاصله از مناطق جنگلی (m)	افزاینده S شکل	<۲۰۰۰	>۵۰۰۰	–	–

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۲: محدودیت‌های توسعه صنعت (m)

طبقات کاربری	مناطق تحت حفاظت	کشاورزی آبی	دریاچه سد	مناطق شهری	جاده‌های اصلی	گسل	رودخانه‌های دائمی	خطوط اصلی انتقال نیرو و آب
حدود	۱۰۰۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰

جدول ۳: حدود طبقات مدل قابلیت توسعه صنعتی اراضی

عنوان طبقه	قابلیت خیلی کم	قابلیت کم	قابلیت متوسط	قابلیت زیاد	قابلیت خیلی زیاد
حدود طبقات	۰/۲ – صفر	۰/۲–۰/۴	۰/۴–۰/۶	۰/۶–۰/۸	۰/۸–۱

معادن و برف تهیه گردید. این کاربری‌ها از آن جهت که از نقش مهمی در مهم‌ترین کارکرد زیرحوضه آب پلاسجان در مسئله تامین آب کل حوضه زاینده‌رود را دارا هستند درنظر گرفته شدند و بنابراین رعایت فاصله بخش صنعت به‌دلیل حفاظت از ماهیت آن‌ها، دارای اهمیت است (۶). روش طبقه‌بندی ترکیبی تصاویر با فراهم کردن امکان استفاده از روش‌ها و شاخص‌های مختلف برای تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی، امکان تهیه نقشه‌های دقیق و بر اساس هدف مطالعه را فراهم می‌کند (۲۳).

از آنجایی که یکی از کاربری‌های منطقه پلاسجان، حفاظت است، نقشه مناطق تحت حفاظت، بر روی نقشه کاربری و پوشش اراضی، قرار گرفت. لذا برای مناطق حفاظت شده حریمی در نظر گرفته شد تا ارزش‌های مناطق تحت حفاظت تحت تأثیر فعالیت‌های مناطق صنعتی قرار نگیرد. نقشه کاربری و پوشش اراضی منطقه پلاسجان در (شکل ۳) و همچنین مساحت هر یک از طبقات کاربری و پوشش اراضی، به همراه کاربری حفاظت در (جدول ۴) نشان داده شده است.

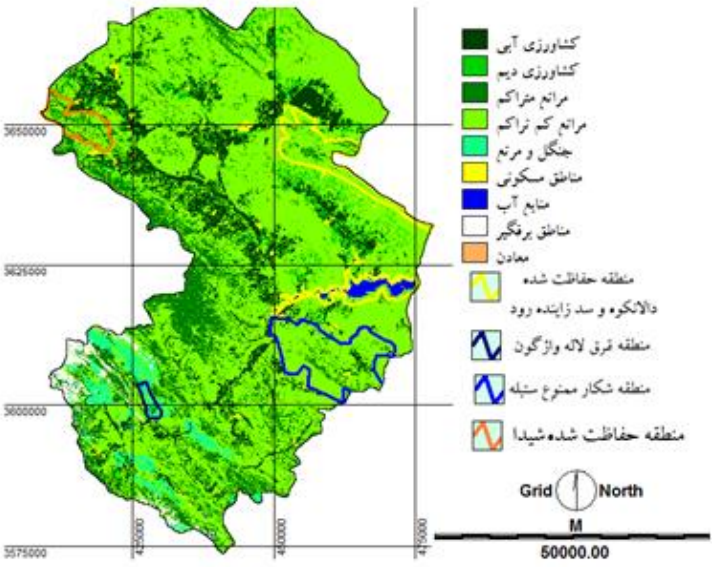
از این لایه برای تهیه برخی از معیارهای ارزیابی قابلیت‌های اراضی استفاده شده است.

برای ارزیابی نقشه تهیه شده، ضریب کاپا برابر ۰/۸۷ و صحت کلی برابر ۰/۹۱ محاسبه شد که مقدار قابل قبول است (۲۳). منطقه پلاسجان دارای معادن و صنایع محدودی با مساحت ۲۱۳ ha است. در پژوهش حاضر، با توجه به اهمیت این منطقه از جهت کاربری زراعت، باغداری و دامداری، منظور از صنایع، فعالیت‌های مرتبط با بخش کشاورزی، دامپروری و بیشتر صنایع تبدیلی محصولات کشاورزی و دامی با نیاز آبی کم و آلودگی کمتر محیط‌زیستی است. در این قسمت با توجه به نیازهای توسعه صنایع و با مرور منابع (۳، ۴، ۵، ۷، ۱۸، ۲۱، ۲۳، ۲۴، ۲۷)، نظر کارشناسان و خبرگان مرتبط با موضوع مطالعه، معیارها و محدودیت‌های این بخش شناسایی و وزن‌دهی شدند. از مجموع ۱۷ پرسش‌نامه تهیه شده، ۳ پرسش‌نامه به‌دلیل بیشتر بودن ضریب ناسازگاری در طی دو مرحله، از محاسبات خارج شدند. وزن‌های محاسبه شده معیارها به روش‌های AHP برای مدل توسعه صنایع در (جدول ۵) ارائه شده است. بر اساس نظر کارشناسان، نیاز منطقه، استقرار صنایع متناسب، مانند صنایع تبدیلی محصولات کشاورزی، فراورده‌های دامی با وابستگی کم به منابع آبی برای تکمیل چرخه زراعت، در نظر گرفته شد و معیارها بر این اساس بررسی شده‌اند.

در پژوهش حاضر، با بررسی نظرات کارشناسان و براساس پرسش‌نامه‌های دریافت شده، به‌دلیل اثرات زیست محیطی توسعه صنایع، بیشترین وزن به ملاحظات زیست‌محیطی تخصیص یافته است (جدول ۵). همچنین به‌دلیل نیاز مبرم بخش صنعت به زیرساخت‌ها، کاربری اراضی دومین مقدار وزن

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل ۳: نقشه کاربری و پوشش اراضی در سال ۱۳۹۹

جدول۴: مساحت طبقات اراضی پس از اضافه کردن مرز مناطق تحت حفاظت (ha)

کاربری و پوشش اراضی	مساحت	درصد
زراعت آبی	۵۶۰۹۶	۱۳/۵۸
زراعت دیم	۲۴۶۲۷	۵/۹۷
مراتع متراکم	۴۴۶۵۹	۱۰/۸۱
مراتع کم تراکم	۲۲۴۹۷۵	۵۴/۴۷
جنگل و مرتع	۱۰۳۴۷	۲/۵۱
مناطق مسکونی	۴۱۵۵	۱
منابع آب	۱۵۲	۰/۰۴
مناطق برف‌گیر	۶۱۱۴	۱/۴۸
صنایع و معادن	۲۱۳	۰/۰۵
مناطق تحت حفاظت	۴۱۶۶۱	۱۰/۰۹
مجموع	۴۱۲۹۹۹	۱۰۰

را دریافت کرده است. معیارهای خاک، به‌عنوان مؤلفه‌های تأثیرگذار بر آلوده شدن آب‌های سطحی و زیرزمینی بررسی شده‌اند. در ارزیابی قابلیت توسعه صنعتی، بافت خاک از جهت نفوذپذیری و آلودگی خاک، دارای اهمیت است (۱۹). در مطالعه‌ای دیگر نیز، با توجه به حساسیت محیط‌زیستی منطقه مورد مطالعه، با توجه به تأثیرات محیط‌زیستی استقرار صنایع، توجه به معیارهای اکولوژیکی و حفاظت از آن‌ها در هنگام ارزیابی قابلیت اراضی برای توسعه صنعتی مورد تأکید قرار گرفته است (۱۷).

نقشه قابلیت توسعه صنایع به‌صورت مرحله به مرحله انجام و

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۵: وزن محاسبه شده برای معیارهای قابلیت توسعه صنعت

ردیف	معیار	AHP	زیرمعیار	AHP
۱	ملاحظات زیستی	۰/۲۳	فاصله از مناطق تحت حفاظت	۰/۲۸
			تراکم پوشش گیاهی	۰/۳۴
			فاصله از مناطق جنگلی	۰/۳۸
۲	اقلیم	۰/۰۸	بارندگی	۰/۳۵
			سرعت باد	۰/۶۵
۳	شیب	۰/۱۱	—	—
۴	زمین‌شناسی	۰/۰۶	فاصله از گسل	۰/۴۱
			فاصله از مناطق زلزله خیز	۰/۳۹
			سنگ بستر	۰/۲۰
۵	منابع آب	۰/۱۶	فاصله از رودخانه	۰/۶۴
			سطح آب‌های زیرزمینی	۰/۳۶
۶	کاربری اراضی	۰/۲۴	فاصله از مناطق مسکونی	۰/۰۸
			فاصله از خطوط نیرو	۰/۳۱
			فاصله از جاده‌ها	۰/۳۵
			فاصله از معادن	۰/۰۵
			فاصله از صنایع	۰/۲۱
۷	بافت خاک	۰/۰۶	—	—
۸	جمعیت	۰/۱۰	تعداد جمعیت فعال	۰/۶۱
			تحصیلات جامعه (دانشگاهی)	۰/۳۹

با استفاده از مدل WLC در محیط نرم افزار IDRISI و بر اساس رابطه (۱)، تهیه گردید (شکل ۴). مساحت هریک از طبقات قابلیت توسعه صنایع به روش WLC را بر حسب هکتار (ha) نشان می‌دهد (جدول ۶). این مدل، امکان استفاده از انواع مختلف لایه‌های اطلاعاتی وزن‌دار و استفاده از روش‌های مختلف استانداردسازی به همراه اعمال هم‌زمان محدودیت‌ها را فراهم می‌کند (۱۰، ۲۷ و ۳۰).

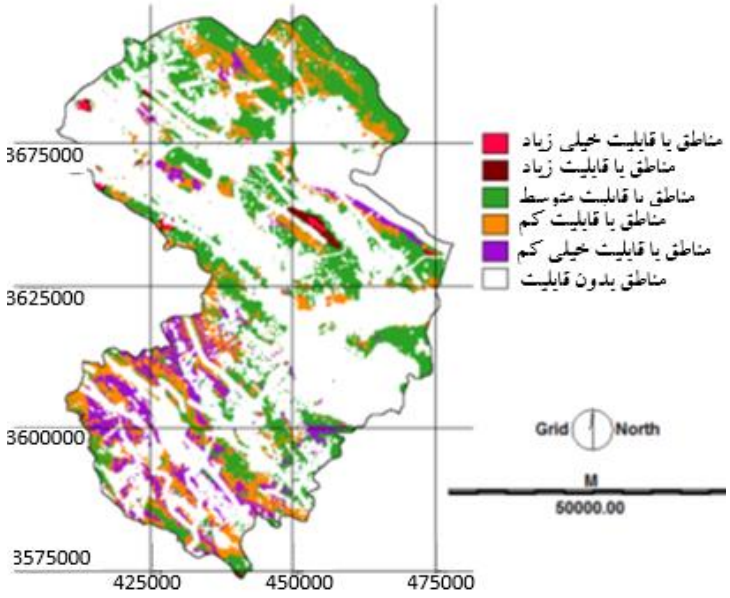
در پژوهش حاضر استانداردسازی معیارها به روش فازی انجام شد، برای تعیین حدود توابع فازی، فواصل در نظر گرفته شده علاوه بر دستورالعمل‌های سازمان حفاظت محیط‌زیست، با استفاده از نظر کارشناسان تعیین گردید. همچنین، در مطالعه‌ای، کمترین فاصله صنایع از گسل‌ها را در ۵۰ کیلومتری شهر اصفهان ۲۰۰۰ m در نظر گرفتند (۲۱). این حدود در پژوهش حاضر نیز برابر ۲۰۰۰ m تعیین شد. فاصله از مناطق مسکونی، جمعیت فعال بالای ۱۰ سال و میزان سواد دانشگاهی به‌عنوان پتانسیل‌های جمعیتی برای توسعه صنایع در نظر گرفته شده است (۲۱). مقایسه شکل ۴ با نتایج مطالعات میدانی و موقعیت اراضی صنعتی نشان داد، نواحی با قابلیت زیاد در محدوده صنایع موجود و در مجاورت زیرساخت‌های فعلی قرار گرفته‌اند. در مطالعات دیگری، مؤلفه‌های مربوط به زیرساخت‌ها شامل هزینه‌ها، دسترسی به

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۶: مساحت طبقات قابلیت توسعه صنایع (ha)

ردیف	طبقه قابلیت	AHP-WLC	درصد
۱	با قابلیت خیلی زیاد توسعه صنعتی	۲۳۲۵	۰/۵۶
۲	منطقه با قابلیت زیاد توسعه صنعتی	۴۲۹۷۴	۱۰/۴۱
۳	منطقه با قابلیت متوسط توسعه صنعتی	۷۳۳۰۸	۱۷/۷۶
۴	منطقه با قابلیت کم توسعه صنعتی	۴۰۴۰۲	۹/۷۸
۵	منطقه با قابلیت خیلی‌کم توسعه صنعتی	۷۶۱۵	۱/۸۴
۶	منطقه بدون قابلیت توسعه صنعتی	۲۴۶۳۷۵	۵۹/۶۵
	جمع	۴۱۲۹۹۹	۱۰۰



شکل ۴: نقشه قابلیت توسعه صنایع با استفاده از مدل AHP-WLC

مسکن، اشتغال، دسترسی به شبکه‌های حمل ونقل، مدیریت محیط، دسترسی به بازار محصولات اصلی، مجاورت با دیگر صنایع، بوم‌شناسی، دسترسی به آب، به‌عنوان موثرترین عوامل بر مکان‌یابی بیان شده‌اند (۱۲ و ۲۳).

در مدل ارزیابی قابلیت صنعت به دلیل تاثیر این نواحی بر روی امنیت حیات‌وحش در مناطق تحت حفاظت، همچنین خطر آلودگی آب‌های سطحی و به‌ویژه ذخیره‌گاه آبی سد زاینده‌رود، این مناطق با بافر ۱۰۰۰ متر به‌عنوان محدودیت در محیط نرم‌افزار، بر روی مدل اعمال شدند. در فازی کردن نقشه باد، نواحی با سرعت باد بیشتر ارزش بیشتر دریافت کردند.

در پژوهش حاضر، فاصله از مناطق شهری با استفاده از توابع تعریف شده توسط کاربر استاندارد شدند و حدود مورد نظر به گونه‌ای اعمال شدند که به دلیل جلوگیری از اثرات منفی احتمالی صنایع، کمترین فاصله ممکن رعایت شود و مناطق کمتر از ۱۰۰۰ متر از شهرها امتیاز صفر گرفتند و برای نزدیکی به سکونتگاه‌ها و مراکز جمعیتی از ۱۰۰۰ تا ۴۰۰۰ متر امتیاز

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۲۵۵ و تا ۴۰۰۰ متر، امتیاز صفر داده شد.

در منطقه پلاسجان، تنها ۰/۵۶ درصد کل منطقه معادل ۲۳۲۵ ha دارای قابلیت خیلی زیاد توسعه صنایع است (جدول ۶) که نشان‌دهنده اهمیت حفاظت کارکردهای مهم و حساس این زیرحوضه از جمله تامین آب برای کل حوضه آبی زاینده‌رود است ولی از طرف دیگر، با درنظر گرفتن ۲۱۳ ha صنایع و معادن فعلی منطقه، امکان توسعه صنایع متناسب منطقه وجود دارد. همچنین ۴۲۹۷۴ha از منطقه دارای قابلیت زیاد برای توسعه صنعت است که به‌دلیل حساسیت زیاد منطقه و اهمیت کارکردهای آن، استفاده از این نواحی برای توسعه صنعتی پیشنهاد نمی‌شود. در مطالعه‌ای برای بررسی قابلیت اراضی جهت توسعه صنعتی نیز به ضرورت توجه به مسایل محیط‌زیستی و فاصله از ارزش‌های محیط‌زیستی مناطق اشاره شده است (۱۰). با وجود این، در برخی از نواحی، با وجود فراهم بودن شرایط زیستی برای توسعه صنعت، به‌دلیل عدم وجود زیرساخت‌ها، ارزش کمتری به منطقه داده شده است که با افزایش زیرساخت‌هایی مانند جاده، این نواحی می‌توانند در طبقه مناطق با قابلیت خیلی زیاد قرار گیرند.

با توجه به اهمیت مسایل زمین‌شناسی، معیارهای دیگری که برای تهیه مدل توسعه صنایع درنظر گرفته شدند مقاومت سنگ بستر و گسل‌های موجود در منطقه است تا از خسارت‌های پدیده‌هایی مثل زمین‌لرزه به دلیل استقرار بر روی سنگ‌های سست کاسته شود. در مطالعات دیگری نیز به اهمیت بررسی گسل‌ها و سنگ بستر برای ایمنی سازه‌های ایجاد شده تأکید کرده‌اند (۱۲ و ۲۱).

ارزیابی دقت مدل تهیه شده

بررسی تشابه نقشه طبقات قابلیت اراضی منطقه برای توسعه صنعت با نقشه طبقات قابلیت اراضی ۵ معیار اصلی استاندارد شده مقایسه شد که در نهایت دقت میانگین ۸۴ درصد را نشان داد. نتایج این مقایسه نشان‌دهنده تشابه بیشتر بین طبقات مدل تهیه شده قابلیت اراضی با معیارهای با بیشترین وزن بود که با کاهش وزن معیارها از میزان تشابه بین آن‌ها کاسته می‌شد. این مسئله به‌دلیل اثر جای‌گشتی معیارها با وزن بیشتر برای معیارها با وزن کمتر بود که باعث پوشش نقاط ضعف معیارها برای قابلیت اراضی در موضوع مورد نظر در رتبه‌های پایین‌تر می‌شود (۱۱، ۱۷ و ۲۳). به‌طوری که بیشترین شباهت با معیار ملاحظات محیط‌زیستی برابر ۹۱ درصد و کمترین آن با معیار منابع آب به مقدار ۷۵ درصد بود.

نتیجه‌گیری

زیرحوضه آبخیز پلاسجان مهم‌ترین منبع آب در حوضه آبریز زاینده‌رود است که با وجود شرایط مناسب برای توسعه صنعتی، از این جهت، نیازمند توسعه بیشتر است. بر اساس نتایج این پژوهش، با وجود اینکه منطقه توان بارگذاری کاربری صنعت را تا حدود ده برابر وضع فعلی دارد، از ظرفیت کاربری کشاورزی این منطقه برای توسعه صنایع وابسته به این بخش، استفاده نشده است. باوجود حساسیت‌های اکولوژیکی در زیرحوضه آبخیز پلاسجان، توسعه صنعتی جهت بهبود شرایط اقتصادی و اجتماعی منطقه، با درنظر گرفتن معیارهای اکولوژیکی منطقه و بخصوص کارکردهای خاص این ناحیه، ضروری است. در پژوهش حاضر، با توجه به کارکردهای خاص منطقه و ارزش‌های محیط‌زیستی منابع اکولوژیک آن مانند آب، مرتع، جنگل و ...، معیارهای محیط‌زیستی بیشترین وزن را به خود اختصاص داده‌اند که نشان‌دهنده ضرورت توجه به این موضوع در کنار اهمیت توسعه بخش صنعت، است. در این ناحیه، با توجه به اثرات ایجاد شده توسط صنایع موجود در منطقه و زیرساخت‌های فعلی، توسعه‌های جدید در اطراف کاربری‌های فعلی درنظر گرفته شده‌اند. با توجه به خصوصیات این منطقه و کاربری‌های بارگذاری شده، استقرار صنایع تبدیلی در بخش کشاورزی جهت افزایش ارزش افزوده محصولات کشاورزی، ضروری است. نتایج پژوهش حاضر، نشان داد روش ارزیابی چند معیاره با فراهم کردن امکان استفاده روش‌های متعدد، مانند روش فازی، در مورد بررسی قابلیت اراضی، دارای عدم قطعیت کمتر تصمیم‌گیری، در تولید مدل ارزیابی، می‌باشد. بارگذاری کاربری‌های جدید در منطقه پلاسجان، در مناطق با قابلیت توسعه صنعتی خیلی زیاد، ضمن حفظ منابع اکولوژیک سرزمین باعث توسعه پایدار و همه جانبه خواهد شد.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

منابع مورد استفاده

1. Abudeif, A. M., A. A. Abdel Moneim and A. F. Farrag. 2015. Multi criteria decision analysis based on analytic hierarchy process in GIS environment for siting nuclear power plant in Egypt. *Annals of Nuclear Energy* 75: 682–692.
2. Aghmashhadi, A.H., A. Azizi, M., Hoseinkhani and G. Cirella. 20121. Industrial park land capability assessment and post-evaluation in Markazi province. *Applied Geomatics* 14: 21-32.
3. Ahadi, H.R and F. Ghazanfari. 2012. Presenting a hybrid model of fuzzy multi-criteria decision-making methods to determine the location of the construction of a specialized railway industrial town. *Journal of Operational Research and Its Applications* 8(4): 1-11. (in Farsi).
4. Badri, M. A. 2007. Dimensions of industrial location factors, review and exploration. *Journal of Business and Public Affairs* 2: 1-26.
5. Bayat, A., A. Rafighi, M. Azizi and M. Shamsian. 2011 Location selection for wood and paper industries in Khoozestan province according to effective criteria. *Wood and Forest Science Technology* 18(4): 172-182 (in Farsi).
6. Environment conservation administration- Industry and mine ministry. (2005). Environmental regulations of mineral activities. 5139t,29379.
7. Forghani, A., N. Yazdanshenas and A. Akhondi. 2007. Providing a framework for locating industrial centers at the national level along with a case study. *Management Knowledge* 20(77): 81-97. (in Farsi).
8. Isfahan Governorate, General Department of Program and Budget of Isfahan Province. 2006. Knowing the current situation and the past trend of the regional economy. Report Available online at: https://dolat.ir/detail/181922, http:// www. Fao. Org/ag/agll/spush/.Accessed 25 APRIL 2008. (in Farsi).
9. Jangjo, M. R. 2021. Modelling fuzzy multi-criteria decision-making method to locate industrial estates based on geographic information system. *Anthropogenic Pollution* 5: 62-73.
10. Jokar, P and M. Masodi. 2016. Land Suitability for Urban and Industrial Development by a Proposal Model, Case Study: Jahrom Township, Iran. *Environmental Studies* 42: 135-149 (in Farsi).
11. Li, Y., Y. Wang, X. Gao, T. Xie, R. Hai and X. Zhang. 2017. Multi-criteria evaluation method for site selection of industrial wastewater discharge in coastal regions. *Journal of Cleaner Production* 161: 1143-1152.
12. Majidi. K, B and H. Jangi. 2015. Spatial analysis of optimal establishment of industrial towns in surrounding cities based on boolean and fuzzy logic and GIS. *Urban Regional Study and Research* 7: 19-37.
13. Manugula, S., S. Singh and D. Kenea. 2021. Suitability analysis for industrial zone Nekemth town Ethiopia using AHP and geospatial technique. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research* 8: 273-282.
14. Manugula, Y. 2011. An industrial engineering method for industry selection based on Fuzzy preference relations. *Systems Engineering Procedia* 2: 338 –343.
15. Midatana, S., S. Saran and K. V. Ramana. 2019. Site suitability analysis for industries using GIS and multi criteria and decision making. *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing* (ISPRS) 5:447-454.
16. Mirza, S., H. Jannat Butt, I. Khalid, D. Reza, F. Akmal and S. Khan. 2022. Spatial site selection for industries using decision rules a case study Sargordha division. *Fresenius Environmental Bulletin* 31: 5409-5418.
17. Monavari, M., S. M. Hoseini, A. Gharagozlo and F. Naghdi. 2012. Ecological capability assessment for industrial development by using GIS and analytic hierarchy process (case study: East Azerbaijan province*). Journal of RS and GIS for Natural Resources* 3(3): 101-116 (in Farsi).
18. Nasrollahi, Z. and F. S. Salehi. 2012. Criteria of Eco-industrial park location and their prioritization with using Fuzzy AHP and triangular Fuzzy number. *Economic growth and Development Research* 2(7): 51-66 (in Farsi).
19. Nguyen, L., T. L. Chou, Y. Chou, Y. Fang and Y. Huang. 2017. Combination of geographic information system, fuzzy set theory and analytic hierarchy process for rationality assessment of planned industrial zones: A case study in Vietnam. International refereed. *Journal of Engineering and Science* 6: 72-79.
20. Qiu, F., Y. Zhou, and H. Sridharan. 2013. Modeling land suitability capability using fuzzy evaluation. *GeoJournal* 79: 167-182.
21. Raeisi, M and A. Soffianian. 2010. Industrial site selection using geographic factors (case study: kilometers radius around Isfahan city). *Geographical research* 25(99): 115-134 (in Farsi).
22. Rahdari, V., S. Maleki and M. Mir. 2022. Development of A wind Erosion sensitivity model using multi-criteria assessment method (Case Study: Hamoun Wildlife Refuge). *Desert management* 10(2): 39-54 (in Farsi).
23. Rikalovic, R. I. Cosic and D. Lazarevic. 2014. GIS based multi-criteria analysis for industrial site selection. *Procedia Engineering* 69: 1054 – 1063.
24. Ruiz Puente, C., M. Diego, J. Ortiz, M. Hernando and P. Hernaez. The development of a new methodology based on GIS and Fuzzy logic to locate sustainable industrial areas. *In*: Proceeding of 2007 10th AGILE International Conference on Geographic Information, Science Aalborg University, Denmark, 1-8.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

25. Salari, M., R. Rahimi and S. Dashti. 2018. Land capability evaluation for identifying industrial zones: combination multi-criteria decision-making method with geographic information system. *International Journal of Environmental Science and Technology* 16:1-12.
26. Shad, R., H. Ebadi, M. Saadi and N. A. Vafaei. 2009. Design and implementation of an applied GIS for industrial estates site selection using Fuzzy, weight of evidence and genetic methods. *Journal of the College of Engineering*, 43(4): 417-429 (in Farsi).
27. Shafaei, A. H., Y. Rabbani and N. Hashemian. Evaluation of the effective location parameters based on the principles of sustainable development using the Fuzzy Delphi Hierarchy Analysis (FDAHP) technique. *In*: Proceeding of 2013 Conference on Computer Engineering and Sustainable Development with a Focus on Computer Networking, Modeling and Systems Security. Khavaran Research Institute. Mashhad (in Farsi).
28. Soffianian, A.R., S. Kohpayeh and S. Pourmanafi. 2012. Land use planning and strategic development document of Isfahan province. Isfahan Governorate (in Farsi).
29. Wu, F. G. Y. L. Lee and M. C. Lin. 2004. Using Fuzzy analytical hierarchy on optimum spatial allocation. *International Journal of Industrial Ergonomics* 33: 553-569.
30. Yasori, M. 2013. The survey of the status of industries location and industrial estates in the Mashhad county. *Town and Country Planning* 5(2): 288-299 (in Farsi).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Journal of Water and Soil Science
Vol. 27, No. 3, Fall 2023, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Investigating Land Capability for Industrial Development Using Multi-Criteria Evaluation Method and Fuzzy Concepts (Case Study: Plasjan Sub-Basin)

V. Rahdari[1], A. R. Soffianian[2], S. Pormanafi[2]* and S. Maleki[1]

(Received: November 25-2022 ; Accepted: May 2-2023)

Abstract

Industrial development is necessary to create employment and achieve welfare. Nevertheless, due to the important environmental effects of these uses, it is necessary to consider the environmental issues in industrial area land allocation. The current research used the multi-criteria evaluation method and the combination with fuzzy concepts to investigate the land capability for industrial development in the Plasjan sub-basin in the Zayandeh-rood river basin. Evaluation criteria were determined by literature reviewing and using experts' knowledge, and standard applying fuzzy method via proportional functions and weighted using the hierarchical method. The combined classification of satellite images prepared the land use and land cover map. Then, the standardized criteria were combined in the form of a weighted linear combination and the industrial development capability model was prepared for this area and classified into five land capability classes. The results showed that environmental considerations have the most weight with 0.23, and geological and soil texture criteria have the least weight with 0.06. According to the results, only 213 hectares of the region were allocated for industrial and mining use at the time of the study. In comparison, 2325 hectares of the region have very high industrial potential which shows the capability for increasing industrial areas. Also, the highest class of land capability was related to areas without the capability for industrial development with an area of 246375 ha, equivalent to 60% of the entire region, which shows the importance of conservation of the important functions of this region in water supply and ecological resources.

Keywords: Plasjan watershed sub-basin, Weighted linear combination, Ecological functions, Land protection

1. Department of Environment, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Sistan and Baluchestan, Iran.
2. Department of Environment, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
*: Corresponding author, Email: vahid_rahdary@yahoo.com

Archive of SID.ir