مرضیه رئیسی: دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
علیرضا سفیانیان: دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
شماره مقاله: ۸۰۴
شماره صفحه پیاپی ۱۶۷۴۵-۱۶۷۲۵

M. Reisi
A. Soffianian

E.mail: marziehreisi@yahoo.co.uk

مکان‌یابی صنایع با استفاده از معیارهای جغرافیایی (مطالعه موردی: شعاع پنجاه کیلومتری شهر اصفهان)

چکیده

مکانیابی صنعتی تصمیمی بسیار پیچیده است و به دامنه وسیعی از معیارها وابسته است. بنابراین، می‌توان مکانیابی را فرایند تصمیم گیری چند معیاره‌ای دانست که برای اولویت بندی معیارهای مختلف و انتخاب بهترین گزینه از میان گزینه‌های ممکن، به کار می‌رود. در واقع، می‌توان با مکانیابی تاثیرات منفی حاصل از ایجاد و بهره برداری از صنایع را به حداقل رساند و گامی مثبت برای توسعه پایدار برداشت. هدف از این مطالعه، ارزیابی امکان استقرار صنایع در داخل شعاع ۵۰ کیلومتری شهر اصفهان با استفاده از فرآیند تصمیم گیری چندمعیاره در سیستم اطلاعات جغرافیایی است. ابتدا با بررسی منابع و کسب استانداردها، معیارهای استقرار صنایع مشخص گردید. این معیارها شامل فاصله از آب‌های سطحی، شیب، فاصله از جوامع انسانی، فاصله از راه‌های ارتباطی، مناطق حفاظت شده، فاصله از صنایع، عمق آب‌های زیرزمینی، فاصله از خطوط انتقال آب، فاصله از گسل‌ها و کاربری فعلی اراضی هستند. سپس کلیه معیارها با فرمت مشابه به سیستم اطلاعات جغرافیایی وارد و استانداردسازی شدند. در مرحله بعد از روش درجه بندی برای وزندهی معیارها استفاده شد و در نهایت کلیه لایه‌ها با استفاده از روش ترکیب خطی

وزن دار تلفیق شدند. پس از حذف مناطقی که دارای مساحت کافی برای استقرار صنایع نبودند، چهار منطقه مناسب در بخش شرقی اصفهان برای استقرار صنایع تعیین شد.
واژه‌های کلیدی: آنالیز تصمیم گیری چندمعیاره، مکان یابی، درجه بندی، ترکیب خطی وزندار، سیستم اطلاعات جغرافیایی

۱- مقدمه

دنیای اطراف ما مملو از مسائل چندمعیاره است (قدسی پور، ۱۳۸۱ ، ۳). تصمیم، عمل انتخاب بین گزینه‌ها، فرضیات، مکان‌ها و... است، و سیستم حمایت از تصمیم گیری باید فرآیند تصمیم‌گیری را تحکیم بخشد(هانسن، ۲۰۰۵، ۷۵). تصمیم گیری چند معیاره[1] شامل روش‌هایی است که به افراد کمک می‌کند براساس چندین معیار متفاوت و گاها متضاد ، تصمیم بگیرند. در واقع، می‌توان گفت تصمیم گیری چند معیاره از طریق تجزیه مشکل به اجزای کوچکتر، بررسی مشکلات پیچیده را امکان پذیر می‌سازد. پس از بررسی و تصمیم گیری دربارهٔ اجزای کوچکتر، این اجزا مجددا گرد آمده، تمایلات کلی تصمیم گیران را نشان می‌دهد (دنگ، ۱۹۹۹ ، ۲۱۵). به علاوه، با افزایش تعداد گزینه‌ها و معیارها، تعداد مقایسات نیز افزایش می‌یابد (کوریراگا و همکارن، ۲۰۰۳ ، ۵۳). روش تصمیم گیری چندمعیاره توانایی زیادی برای کاهش دادن هزینه‌ها، زمان و بالا بردن دقت در تصمیم‌گیری‌های فضایی دارد، به ویژه هنگامی که این روش با سیستم اطلاعات جغرافیایی[2] تلفیق شود، این توانایی چند برابر می شود (کوهساری و حبیبی، ۱۳۸۵ ،۱).

مکان مناطق صنعتی با توجه به تاثیرات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی، در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای تاثیر بسزایی دارد (رویيز پنته و همکاران، ۲۰۰۷، ۱). تصمیم گیری پیرامون مکان احداث کارخانه یک مسأله تصمیم گیری چندمعیاره است. اکثر معیارهای مکانیابی وابسته به شرایط موجود و دسترسی به منابع در کشور بوده،و همچنین

1. Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA)
2. Geographic Information System (GIS)

براساس عواملی مانند نوع صنعت متفاوت هستند (آتریوارینگ و مک کارتی، ۲۰۰۲، ۱). تصمیم گیری مکانی مانع از تمرکز تصمیم گیران برروی یک معیار و از دست دادن معیارهای دیگر می‌شود. ترکیب سیستم اطلاعات جغرافیایی و تکنیک‌های چندمعیاره کیفیت تصمیم گیری را در آنالیزهای مکانی افزایش می‌دهد (گامز و استالیتالین، ۲۰۰۲، ۲۴۳).

استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در آنالیزهای مکانیابی در اواخر دهه ۱۹۷۰ آغاز شده و موفقیت این سیستم در حل مشکلات مکانیابی را می توان به دلیل توانایی آن برای انجام عملیات روی هم گذاری و بافردانست (الدراندالی، ۲۰۰۳، ۷۲). اولین تحقیقات انجام شده درباره آنالیز تصمیم گیری چندمعیاره با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، در اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ انتشار یافت و تا کنون مقالات زیادی در این زمینه به چاپ رسیده است (مالچوفسکی، ۲۰۰۶، ۷۰۳). با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، امکان بررسی گزینه‌های مختلف، حذف گزینه‌های نامناسب، تغییر معیارهای تصمیم گیری، بررسی معیارهای تصمیم گیری متضاد و استفاده از روش‌های مختلف برای ارائه راه حل وجود دارد (گامز و استالیتالین، ۲۰۰۲، ۲۴۳).

در طول سال‌ها، صدها روش تصمیم گیری چندمعیاره به کار گرفته شده که از نظر پیشینه تئوریک، نوع سوال عنوان شده و نوع نتایج به دست آمده، با یکدیگر تفاوت دارند (لوکن، ۲۰۰۷، ۱۵۸۴). در واقع، می توان گفت مراحل تصمیم گیری در روش آنالیز تصمیم‌گیری چندمعیاره شامل تعریف مسأله تصمیم گیری، تعیین معیارهای مورد نیاز برای آنالیز، وزندهی، تعیین اهمیت نسبی و تلفیق معیارهاست (لینکوو و همکاران، ۲۰۰۶، ۶۱).

در تحلیل چندمعیاره، پس از شناسایی مسأله تصمیم گیری، مجموعه ای از معیارهای ارزیابی مورد توجه قرار می‌گیرند. معیارهای ارزیابی در ملازمت با پدیده های جغرافیایی مطرح شده و بر همین اساس می توان آنها را در قالب نقشه نمایش داد. در حقیقت معیارها مبنای قضاوت، اولویت بندی و انتخاب در مورد گزینه‌های پیشنهادی را فراهم

کرده و به دو دسته تقسیم می شوند: ۱) متغیرهای تصمیم گیری، اهداف عینی یا صفات؛ ۲) محدودیت ها (رونالد ایستمن، ۲۰۰۳، ۱). افزایش یا تنزل تناسب یک گزینه برای کاربری موردنظر با استناد به معیارهایی صورت می‌گیرد که از آنها با عنوان متغیرهای تصمیم گیری، اهداف عینی یا صفات یاد می‌شود. محدودیت‌ها قیودی هستند که بر مبنای ملاحظات طبیعی، وضعیت منابع و یا مقتضیات و مقررات اعمال شده از سوی جوامع انسانی تعیین شده و دایره عمل برخی از اقدامات را محدود می‌سازند. در این صورت به محدوده‌های مناسبعدد یک و به محدوده‌های نا مناسب عدد صفر اختصاص داده می‌شود (سلمان ماهینی و غلام علی فرد، ۲۰۰۶، ۴۳۵).

تصمیم گیری، با شناخت و تعریف مسأله تصمیم گیری شروع می‌شود. پس از شناسایی و تعریف مسأله، معیارهای ارزیابی تعیین شده و سپس با استفاده از نظر کارشناسی وزن و ارزش معیارها تعیین می کردند . در نهایت با توجه به معیارها و ارزش نسبی آنها تصمیم گیری صورت می گیرد. معیارهای ارزیابی را باید در ارتباط با مسأله مورد بررسی تعیین کرد. به عبارت دیگر، معیارهای ارزیابی براساس مسأله مورد بررسیتعیین می‌شوند. معیارهای ارزیابی برای یک مسأله خاص از طریق بررسی ادبیات مربوطه، مطالعات تحلیلی و پیمایش عقاید و آرای افراد حاصل می شود (پرهیزکار و غفاری گیلانده، ۱۳۸۵ ، ۱۹۰).

از آنجایی که معیارها در واحدهای متفاوتی اندازگیری می‌شوند، نقشه معیارها با همدیگر قابل مقایسه نیستند. از همین رو، در بسیاری از تصمیم گیری‌های چندمعیاره لازم است که نقشه‌های معیار در قالب‌هایی متناسب و قابل مقایسه با هم قرارگیرند. بر همین اساس، قبل از آنکه بتوان نقشه‌های معیار را در تصمیم گیری چند معیاری استفاده کرد، باید آنها را به صورت استاندارد در آورد (پرهیزکار و غفاری گیلانده، ۱۳۸۵ ، ۱۹۰). در این مطالعه از منطق فازی برای استاندارد سازی داده‌ها استفاده شده است.

هدف از وزن دهی معیارها آن است که بتوان اهمیت هر معیار را نسبت به معیارهای دیگر بیان کرد. در تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره چندین روش برای وزندهی معیار، وجود

دارد. این روش‌ها شامل روش‌های رتبه بندی[۳]، درجه بندی[۴]، مقایسه دو بـه دو[۵] و تحلیـل موازنه‌ای- جایگشتی[۶] هستند. این روش‌ها از نظر دقت، سهولت استفاده، توافق نظر مابین تصمیم گیران و مبانی نظری با یکدیگر متفاوتند. در این مطالعه از روش درجه بندی برای وزندهی معیارها استفاده شده است(پرهیزکار و غفاری گیلانده، ۱۳۸۵، ۱۹۰).

آخرین مرحله تصمیم گیری چنـدمعیاره، تلفیـق معیارهاسـت. در نتیجهـی تلفیـق و ترکیب معیارها، مکان‌های بهینه انتخاب می‌شوند. در ایـن مطالعـه روش ترکیـب خطـی وزندار[۷] برای تلفیق معیارها استفاده شده است.

هدف از این تحقیق امکان سنجی استقرار صـنایع در اصـفهان بـا اسـتفاده از آنـالیز تصمیم‌گیری چندمعیاره و همچنین بررسی قانون ممنوعیت اسـتقرار صـنایع در شـعاع ۵۰ کیلومتری شهرستان اصفهان است. این هدف از طریق تعیین معیارهای موثر بر مکانیـابی، استاندارد سازی، وزندهی و در نهایت تلفیق معیارها دنبال می گردد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در شعاع ۵۰ کیلومتری مرکز شهر اصـفهان واقـع شـده و شـامل شهرستان‌های خمینی شهر و فلاورجان و بخشی از شهرستان‌های برخوار، اردستان، نجـف آباد، تیران، اصفهان، زرین شهر، مبارکه و شهرضاست. این منطقه طبق سرشـماری سـال ۱۳۸۵ دارای جمعیتی برابر ۳۱۱۷۳۴۱ نفر(۶۷٪ جمعیـت اسـتان)بـوده و بـین طـول‌هـای جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳ دقیقه و ۷ ثانیه و ۵۲ درجه و ۲۰دقیقه و ۷ ثانیـه و عـرض‌هـای

3. Ranking method
4. method Rating .
5. Pair wise comparison .
6. Trade-off analysis
7. Weighted Linear Combination (WLC)

جغرافیایی ۳۲ درجه و ۸ دقیقه و ۶ ثانیه و ۳۳ درجه و ۱۲ دقیقه و ۲۱ ثانیه قرار گرفته است.

یکی از گام‌هایی که در راستای جلوگیری از توسعه بیش از حد صنایع و پیامدهای آن برداشته شده است، قانون ممنوعیت استقرار صنایع در شعاع ۵۰ کیلومتری شهر اصفهان است. به نظر می رسد این قانون بدون مطالعه و مستندات کافی تصویب شده است. در این مطالعه سعی شده است با استفاده از آنالیز تصمیم گیری چندمعیاره و سیستم اطلاعات جغرافیایی، ممنوعیت استقرار صنایع دراین شعاع بررسی شود.

۲-۲-داده‌ها

معیارهایی که در این مطالعه برای ارزیابی منطقه مورد مطالعه استفاده شده اند، عبارتند از از فاصله از آب‌های سطحی، شیب، فاصله ازشهرها ، فاصله از راه‌های ارتباطی، فاصله از صنایع موجود، عمق آب‌های زیرزمینی، فاصله از خطوط انتقال آب، کاربری اراضی، گسل‌ها و مناطق حفاظت شده.

برای تهیه نقشه معیارها از تصویر ماهواره ASTER سال۱۳۸۶، نقشه خطوط توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰، نقشه کاربری اراضی تهیه شده توسط سازمان منابع طبیعی استان، اطلاعات مربوط به عمق و مختصات آب‌های زیرزمینی و نقشه خطوط انتقال آب تهیه شده توسط سازمان آب منطقه‌ای اصفهان، و در نهایت، نقشه‌های نواحی و شهرک‌های صنعتی منطقه که توسط شرکت شهرک‌های صنعتی اصفهان تهیه گردید، استفاده شد.

۳-۲- روش‌ها

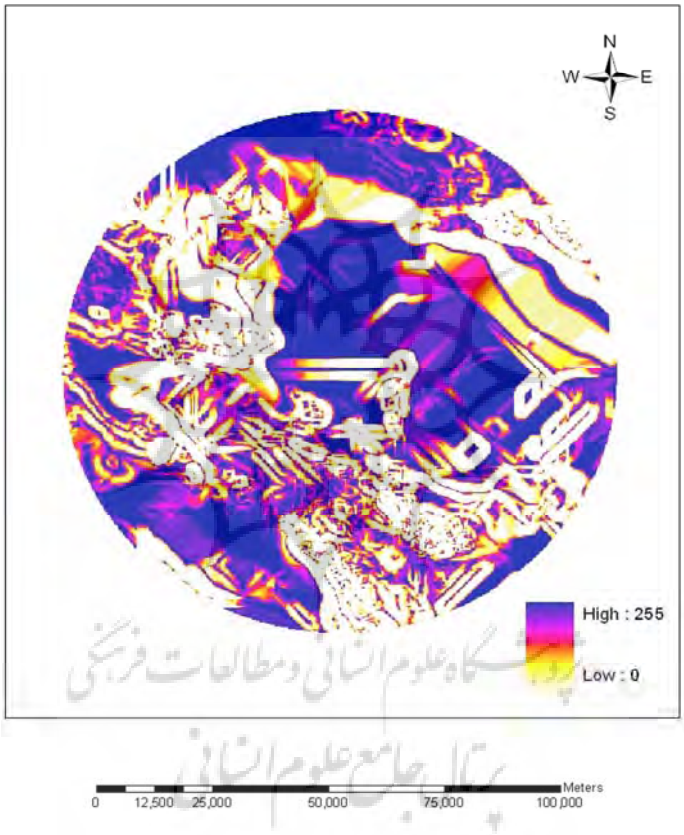
در ابتدا کلیه داده‌های جمع آوری شده با فرمت مشابه وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی شدند. سپس نقشه کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای منطقه به روز شد. در مرحله بعد کلیه لایه‌ها با توجه به ماهیت آنها براساس توابع فازی، در دامنه ۲۵۵-۰ استاندارد شدند(جدول ۱).

جدول ۱- نوع تابع فازی معیارهای استقرار صنایع

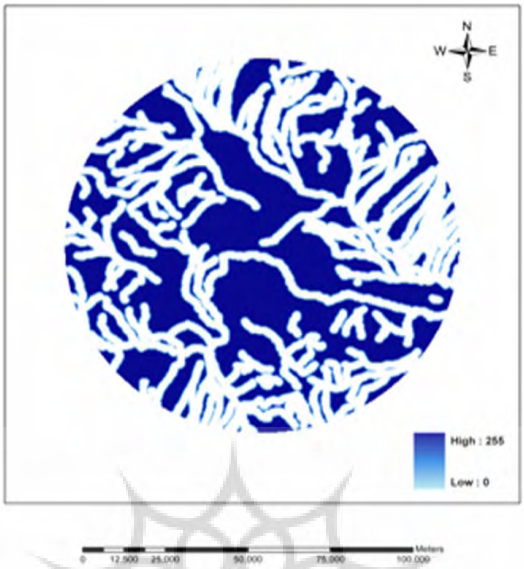
معیار مورد ارزیابی	نوع تابع فازی	نقاط موجود در منحنی تابع
فاصله از آب‌های سطحی	خطی افزایشی	a= ۱۰۰۰b= ۱۶۰۰
شیب	Sشکل کاهشی	c= ۰ d=، ۱۰
فاصله از جوامع انسانی	خطی افزایشی	a= ۵۰۰۰ b=، ۲۰۴۱۵
فاصله از راه‌های ارتباطی	خطی متقارن	a= ۰ ، b= ۱۵۰۰ c= ،۵۰۰۰ d= ۶۳۲۵۹
فاصله از صنایع	خطی افزایشی	a= ۲۵۰b= ۳۰۰۰
عمق آب‌های زیرزمینی	خطی افزایشی	a= ،۵۳ b= ۱۲۱
فاصله از خطوط انتقال آب	Sشکل کاهشی	c= ۸۰۰۰ d= ۷۳۹۲۲
فاصله از گسل‌ها	خطی افزایشی	a=،۲۰۰۰ b=۱۰۲۱۱۹
کاربری اراضی		مناطق مسکونی، جنگل‌های دست کاشت، باغ‌ها، سطوح آبی=۰، مراتع نیمه متراکم=۶۰، مراتع کم تراکم= ۸۰، تپه‌های ماسه ای= ۱۰۰، اراضی شور و نمکزار= ۱۵۰، کویر=۲۰۰، اراضی بدون پوشش و بیرون زدگی سنگی= ۲۵۵

منطق فازی یک منطق چند ارزشی است که اجازه تعریف مقادیر میانه را بین ارزیابی‌های مرسوم نظیر درست/ غلط، بله/ خیر، بالا/ پایین و ... فراهم می سازد(زاده، ۱۹۸۴، ۲۶). تئوری فازی به اعضای یک مجموعه اجازه می‌دهد درجات مختلفی از عضویت را بپذیرند. صفر نشان دهنده عدم عضویت و ۲۵۵ نشان دهنده عضویت کامل یا ۱۰۰ درصد است(بهشتی و لولار، ۲۰۰۸، ۲۳۷). پارامترهای موجود در مسائل مکان یابی تا حدود زیادی ماهیت فازی دارند. برای مثال فاکتورهای مربوط به فاصله مناسب از عوارض موجود، مجموعه‌های فازی هستند و هر پیکسل با توجه به فاصله‌ای که از عارضه دارد، درجه عضویت متفاوتی را در این مجموعه داراست (مسگری و مهدی پور، ۱۳۸۵ ،

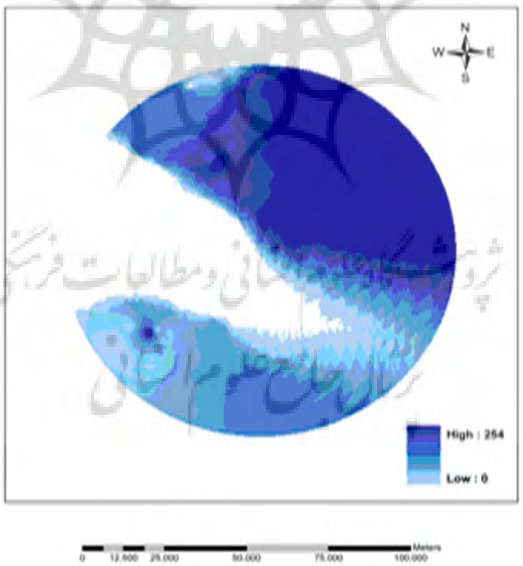
۱). زمانی که منطق فازی در مورد یک منطقه استفاده می‌شود، نتایج می‌توانند خوب، بد، یا اندکی خوب یا بد باشند (تانگ،۲۰۰۶). البته،بایستی توجه داشت که معیار مناطق حفاظت شده به عنوان محدودیت مطرح بوده، و در دامنه ۰ و ۱ استاندارد شده است. نقشه معیارهای استاندارد شده و محدودیت‌ها در اشکال ۱ تا ۱۰ نمایش داده شده است.



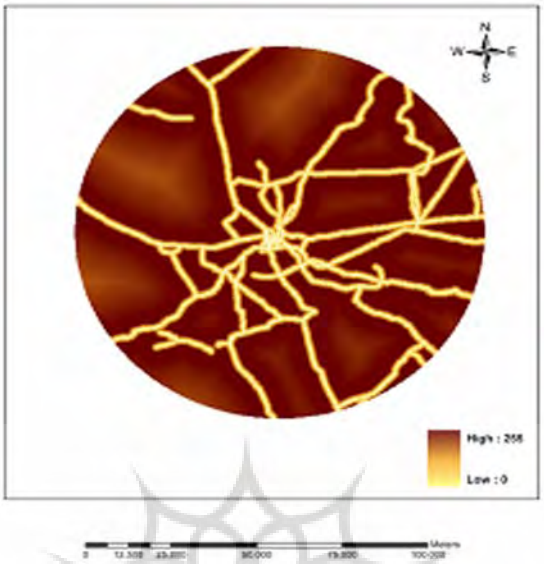
شکل ۱- نقشه شیب در ارتباط با مکان گزینی صنایع



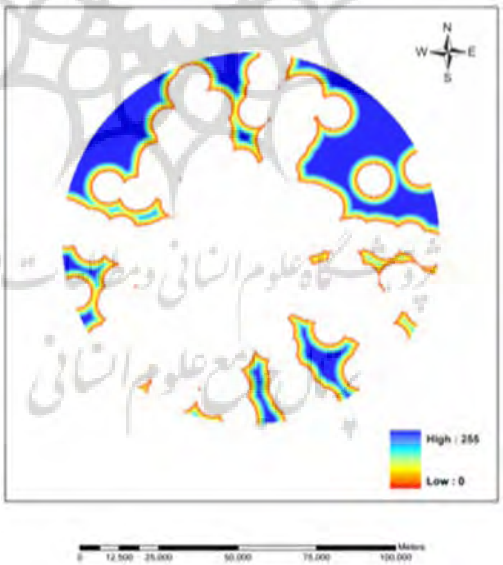
شکل ۲- نقشه فاصله از آب‌های سطحی در ارتباط با مکان گزینی صنایع



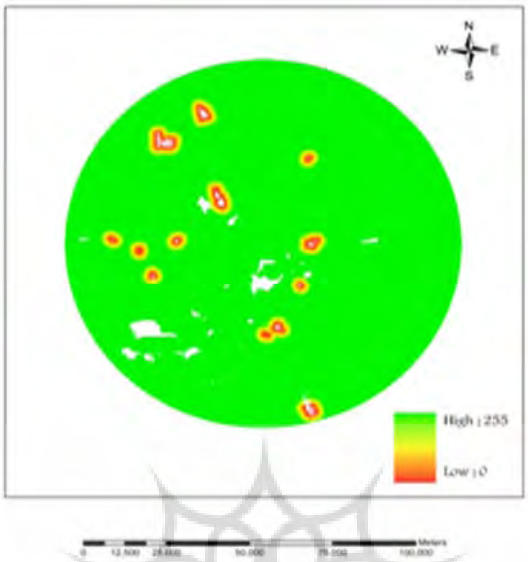
شکل ۳- نقشه عمق آب‌های زیرزمینی در ارتباط با مکان گزینی صنایع



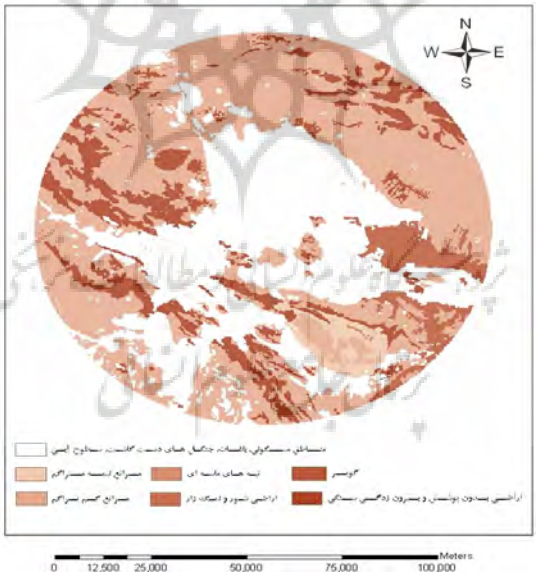
شکل ۴- نقشه فاصله از راه‌های ارتباطی در ارتباط با مکان گزینی صنایع



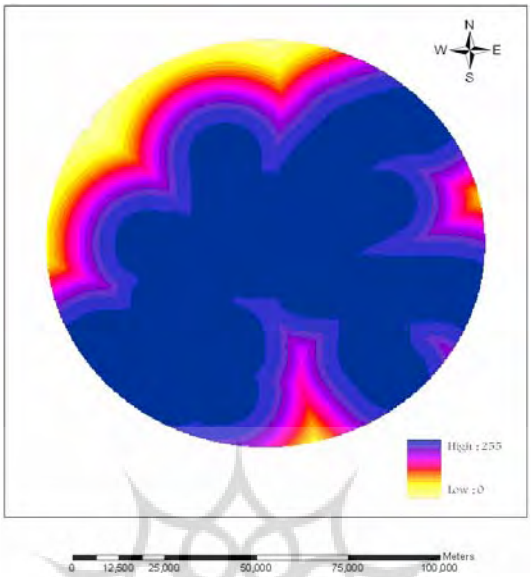
شکل ۵- نقشه فاصله از نواحی شهری در ارتباط با مکان گزینی صنایع



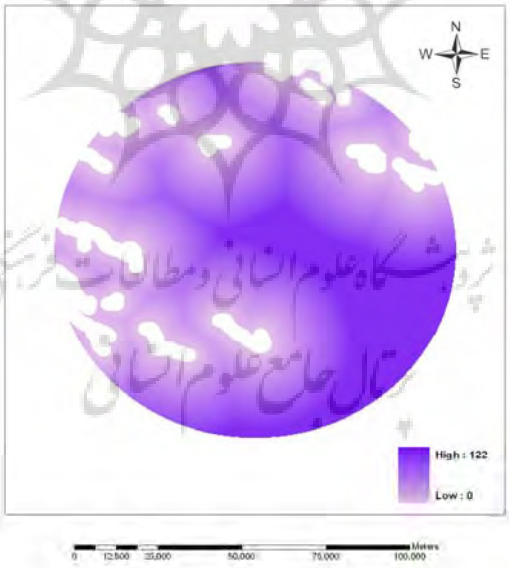
شکل ۶- نقشه فاصله از صنایع در ارتباط با مکان گزینی صنایع



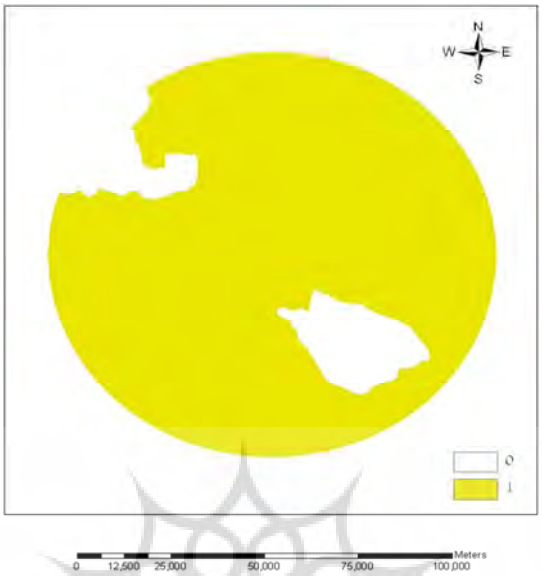
شکل ۷- نقشه فازی کاربری اراضی در ارتباط با مکان گزینی صنایع



شکل ۸- نقشه فازی فاصله از خطوط انتقال آب در ارتباط با مکان گزینی صنایع



شکل ۹- نقشه فازی فاصله از گسل‌ها در ارتباط با مکان گزینی صنایع



شکل ۱۰- نقشه مناطق حفاظت شده در ارتباط با مکانگزینی صنایع

پس از تهیه و استانداردسازی داده‌ها، لازم است وزن هر معیار تعیین گردد. در این مطالعه از روش درجه بندی برای وزندهی معیارها استفاده شده است. فهرستی از ده معیار در اختیار ده متخصص قرار گرفت و از آنها خواسته شد به مهمترین فاکتور ارزش صد و به کم اهمیت ترین معیار ارزش یک داده و سایر معیارها را به تناسب وزن دهی کنند. سپس برای محاسبه نسبت‌ها، نمره اختصاص یافته به کم اهمیت ترین معیار به عنوان نقطه مرجع در نظر گرفته می شود. نمره هر معیار بر نمره کم اهمیت ترین معیار تقسیم شد. نهایتا نیز با تقسیم هر وزن بر مقدار کل، وزن‌ها استاندارد شدند. در نهایت، برای تلفیق نظر متخصصان از میانگین گیری استفاده شد(پرهیزکار و غفاری گیلانده، ۱۳۸۵ ، ۳۱۱). در پایان، با استفاده از روش WLC مطابق فرمول زیر وزن هر معیار در نقشه مربوطه ضرب شده و نقشه مناطق حفاظت شده نیز به عنوان محدودیت به نرم افزار معرفی شد.

$$A_i = \Sigma_j W_j X_{ij}$$

که در آن X_{ij} معرف ارزش گزینه iام در ارتباط بـا صـفت jام و W_j وزن اسـتاندارد شده است؛ به گونه ای که $\Sigma W_j = ۱$ است. وزن‌ها نشان دهنده اهمیت نسـبی هـر صـفت است(پرهیزکار و غفاری گیلانده، ۱۳۸۵ ، ۳۳۸).

برروی نقشه نهایی به دست آمده از روش ترکیب خطی وزندار، مساحت ۳۱۶ هکتار(مساحت متوسط شهرک‌های صنعتی موجود در استان اصفهان) اعمال شـده و منـاطق بـه دست آمده در پنج کلاس نامناسب (۵۰-۰)، تناسب کم(۱۰۰-۵۰)، تناسب متوسط(۱۵۰-۱۰۰)، تناسب زیاد(۲۰۰-۱۵۰) و تناسب بسیار زیاد(۲۵۰-۲۰۰) قرار گرفتند.

۳- نتایج

با استفاده از روش درجه بندی مشخص شد که از نظر متخصصان فاصـله از آب‌هـای سطحی مهمترین و شیب کم اهمیت ترین معیار برای استقرار صنایع است(جدول ۲).

جدول ۲- وزن نهایی معیارها براساس روش درجه بندی

معیار	وزن نهایی
فاصله از آب‌های سطحی	۰/۱۸۶
فاصله از گسل‌ها	۰/۱۶۰
فاصله از خطوط انتقال آب	۰/۱۵۹
عمق آب‌های زیرزمینی	۰/۱۳۳
کاربری اراضی فعلی	۰/۱۳۱
فاصله از شهرها	۰/۱۱۰
فاصله از سایر صنایع	۰/۱۰۵
فاصله از راه‌های ارتباطی	۰/۰۸۹
شیب	۰/۰۸۰

به کارگیری آنالیز تصمیم گیری چندمعیاره در شهر اصفهان نشان داد که ۱۳ ناحیه برای استقرار صنایع مناسبند. این لکه‌ها از نظر مساحت بسیار متنوع بوده، در طبقات تناسبی سه (۱۵۰-۱۰۰)، چهار (۲۰۰-۱۵۰) و پنج (۲۵۰-۲۰۰) قرار دارند. مساحت مجموع این لکه‌ها برابر ۴۱۸۴ هکتار است که۳۲۱ هکتار آن متعلق به طبقه تناسبی سه، ۳۱۳۸ هکتار آن متعلق به طبقه تناسبی چهار و ۷۲۵ هکتار آن متعلق به طبقه تناسبی پنج است. از آنجایی که امروزه مجوز استقرار صنایع تنها در داخل شهرک‌های صنعتی صادر می گردد، و با توجه به متوسط مساحت شهرک‌های موجود در سطح استان، حداقل مساحت ۳۱۶ هکتار برای استقرار صنایع در نظر گرفته شده است. پس از اعمال محدودیت مساحت، از میان ۱۳لکه تنها ۴ لکه باقی می مانند. این ۴ لکه در شهرستانهای اردستان، برخوار و اصفهان واقعند (شکل ۱۱).

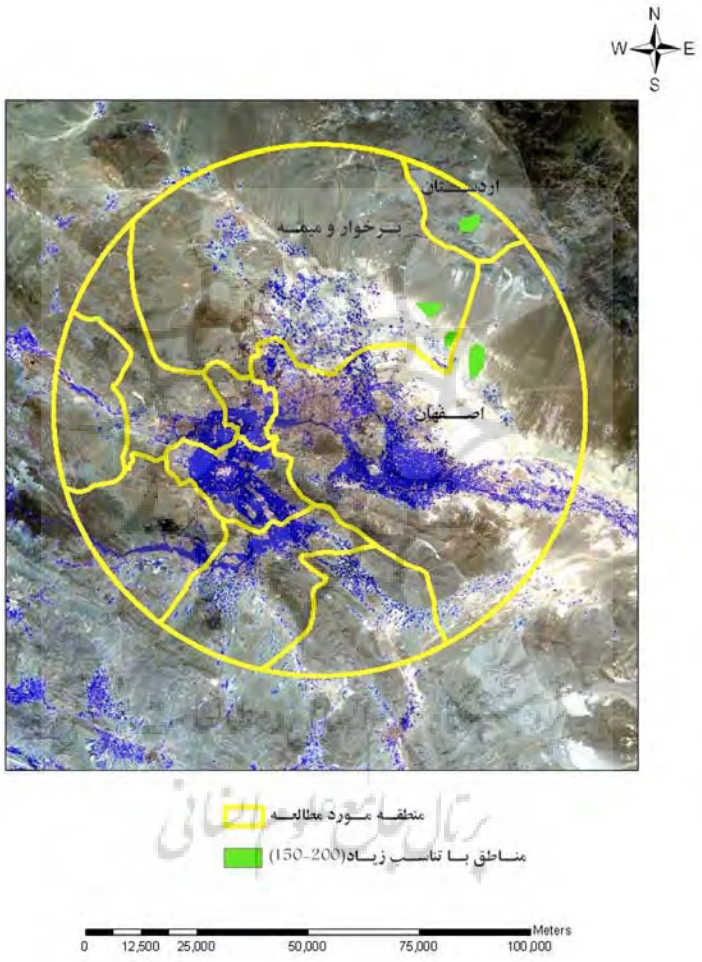
وسعت لکه موجود در شهرستان اردستان ۹۹۵ هکتار، وسعت لکه‌های موجود در شهرستان برخوار ۶۷۴ و ۱۸۳۰ هکتار و وسعت لکه موجود در شهرستان اصفهان ۱۷۹۶ هکتار است. کلیه این لکه‌ها در طبقه تناسبی (۲۰۰-۱۵۰) قرار دارند.

۴- بحث و نتیجه گیری

معیارهای مورد بررسی در مکانیابی صنایع متنوع و پیچیده اند. برای شناسایی مکانهای مناسب برای استقرار صنایع در شعاع ۵۰ کیلومتری شهر اصفهان، نقشه‌های مربوط به فاصله از آب‌های سطحی، شیب، فاصله از شهرها، فاصله از راه‌های ارتباطی، فاصله از صنایع موجود، عمق آب‌های زیرزمینی، فاصله از خطوط انتقال آب، کاربری اراضی، مناطق حفاظت شده و گسل‌ها تهیه شدند.

ترکیب لایه‌ها براساس روش ترکیب خطی وزندار، و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، روش مناسبی را برای شناسایی مناطق مناسب برای استقرار صنایع فراهم می‌کند. در نقشه به دست آمده از روش ترکیب خطی وزندار دامنه تناسب زون‌های به دست آمده بین ۰ تا ۲۵۵ تغییر می کند که صفر نشان دهنده عدم تناسب و ۲۵۵ نشان

دهنده بالاترین میزان تناسب است. وجود درجه تناسب ۲۵۵-۰ به علت استفاده از منطـق فازی است. منطق فازی به علت تصمیم گیری‌های دقیق، انعطاف پذیری، بهبود کیفیت و حداقل کردن ناسازگاری‌های انسانی نسبت به سایر روش‌های استاندارد سازی مورد توجه قرار گرفته است.



شکل ۱۱- نقشه نهایی مناطق مناسب برای استقرار صنایع

روش‌های وزن دهی با یکدیگر تفاوت دارند. نوع روش مورد استفاده به سهولت کاربرد، دقت، درجه ادراک تصمیم گیر، دسترسی به نرم افزار رایانه‌ای و ترکیب روش با تصمیم گیری چندمعیاره مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی، وابسته است. اگر دغدغه اصلی در وزندهی جنبه سهولت استفاده، زمان و هزینه باشد، روش درجه بندی مناسب است.

براساس این مطالعه چهارناحیه در شمال شرقی اصفهان برای استقرار صنایع مناسبند. بازدید این لکه‌ها در منطقه نشان داد که لکه‌های موجود در شهرستان برخوار به جاده نزدیک بوده، فاصله آنها از خطوط انتقال نیرو نیز بسیار کم است. بنابراین، از بین شهرستان‌های مناسب، برخوار مناسبترین منطقه است. لکه موجود در اصفهان نیز به جاده نزدیک است، اما فاصله آن از خطوط انتقال نیرو بیش از لکه‌های موجود در برخوار است، بنابراین، این لکه از لحاظ درجه تناسب بین سه شهرستان، رتبه دوم را داراست. لکه موجود در اردستان از چهار سمت توسط کوه‌ها احاطه شده و به جاده دسترسی ندارد، به همین دلیل، این لکه از لحاظ تناسب در رده آخر قرار خواهد گرفت. فاصله لکه‌های مناسب به دست آمده از جاده‌ها ، خطوط انتقال آب و مناطق مسکونی در جدول ۳ خلاصه شده است.

جدول ۳- فاصله لکه‌های مناسب از جاده‌ها و خطوط انتقال آب و مناطق مسکونی(برحسب متر)

	فاصله تا جاده‌های دسترسی	فاصله از خطوط انتقال آب	فاصله از نزدیکترین منطقه مسکونی
لکه اردستان	۱۷۹۳	۵۰۰۱	۵۰۰۰
لکه بزرگ برخوار	۱۷۸۸	۳۷۶۷	۱۰۲۰۶
لکه کوچک برخوار	۱۸۲۴	۴۵۲۰	۶۶۹۰
لکه اصفهان	۱۴۶۱	۲۹۷۷	۵۰۶۰

هرچند مطالعات زیادی در زمینه تصمیم گیری چندمعیاره در مکانیابی صنایع انجام گرفته، تنها مطالعه مشابه در شعاع ۵۰ کیلومتری شهر اصفهان توسط تائبی و اسحاقی(۱۳۸۱) انجام شده است. نتایج حاصل از این مطالعه نیز مناطقی را در شهرستانهای اردستان، اصفهان و برخوار به عنوان مناطق مناسب برای استقرار صنایع معرفی می کند.

با بررسی کاربری اراضی، وضعیت جاده‌ها، مناطق مسکونی، وجود منابع آب و سایر پارامترها، کاملا مشخص است که شرایط غرب و شرق منطقه مورد مطالعه یکسان نبوده،و وضع قانونی مشابه برای مشخص کردن شعاع یکسان در سرتاسر منطقه روشمند و علمی نیست. علاوه بر این، با عدم تعیین منطقه مناسب در جهت غرب از یک طرف و مشخص شدن چهار منطقه نسبتاً مناسب برای استقرار صنایع درشرق، از طرف دیگر، مشخص شد که قانون ممنوعیت استقرار صنایع در خصوص تعیین میزان شعاع در غرب و شرق به بررسی بیشتری نیاز دارد.

با توجه به حضور لکه‌های مناسب برای استقرار صنایع در شرق اصفهان در داخل محدوده ۵۰ کیلومتری، واز آنجایی که این لکه‌ها در مجموع ۵۰۰۰ هکتار وسعت دارند و این مساحت در برابر وسعت زیاد منطقه ناچیز است، و نیز برای حفظ وضعیت زیست-محیطی استان در حد رضایت بخش، پیشنهاد می شود شعاع محدودیت در شرق در مرز ۵۰ کیلومتر حفظ گردد؛ خصوصا اینکه در این مطالعه به دلیل محدودیت زمان و هزینه، تنها چند معیار زیست-محیطی برای استقرار صنایع در نظر گرفته شده و بسیاری از معیارها نادیده گرفته شدند. به نظر می رسد با افزایش معیارهای ارزیابی، لکه‌های مناسب به دست آمده حذف خواهند شد. برای مثال، طبق گزارش سازمان هواشناسی جهت وزش باد در چهار لکه به دست آمده از جنوب غرب به شمال شرق است. بنابراین، از آنجایی که این لکه‌ها در جهت شمال شرق استان قرار دارند، استقرار صنایع دارای آلودگی هوا در این مناطق ممکن نیست.

از سوی دیگر، مناطق مناسب تعیین شده براساس فاصله از مرز کنونی شهرها به دست آمده اند و حریم توسعه شهرها در نظر گرفته نشده است. با توجه به جدول ۳، با منظور

کردن حریم توسعه شهرها، به نظر می رسد از بین لکه‌های موجود، تنها لکه بزرگ شهرستان برخوار خارج از حریم توسعه شهر است و برای استقرار صنایع تناسب دارد.

پیشنهاد می شود، در غرب منطقه مورد مطالعه، به دلیل استقرار صنایع بیشتر و وضعیت زیست محیطی نامناسب‌تر نسبت به شرق، شعاع ممنوعیت به بیش از ۵۰ کیلومتر افزایش یابد. البته لازم به ذکر است که تعیین شعاع دقیق در این محدوده نیازمند بررسی‌های بیشتری است.

۶- تقدیر و تشکر

برخود لازم می‌دانیم از مسؤولان شرکت شهرک‌های صنعتی اصفهان، به خاطر کمک‌های صمیمانه آنها، تشکر و قدردانی کنیم.

منابع

۱- تائبی، ا.، اسحاقی، ر.، بررسی وضعیت زیست- محیطی و استقرار صنایع در اصفهان.(۱۳۸۱)."اولین کنفرانس بهسازی زمین"، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، صص ۵۶۴-۵۵۵

۲- قدسی پور، ح. (۱۳۸۱). *مباحثی در تصمیم گیری چندمعیاره، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی*، مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۳- کوهساری، م.، حبیبی، ک. (۱۳۸۵). تلفیق مدل تحلیل سلسله مراتبی و منطق همپوشانی در سیستم اطلاعات جغرافیایی جهت مکان گزینی تجهیزات شهری ، همایش سیستم‌های اطلاعات مکانی.

۴- مالچوفسکی، ی.، پرهیزکار، ا.، غفاری گیلانده، ع.(۱۳۸۵). سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چندمعیاره، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها، ۵۹۷ صفحه.

۵- مسگری، م.، مهدی پور، ف.(۱۳۸۵). مکانیابی خوابگاه‌های دانشجویی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، همایش ژئوماتیک"، تهران.

6- Atthirawong, W., MacCarthy, B., 2002, an application of analytical hierarchy process to international location decision making, 7th Cambridge Research Symposium on International Manufacturing, Centre for International Manufacturing, Cambridge university.

7- Beheshti, H., Lollar, J., 2008, Fuzzy logic and performance evaluation: discussion and application, International journal of Productivity and Performance Management, Vol. 57, pp. 237-246.

8- Deng, H., 1999, Multicriteria analysis with fuzzy pairwise comparison, International journal of Approximate Reasoning, Vol. 21, pp. 215-231.

9- Eldrandaly, K., 2003, A COM-based Spatial Decision Support System for Industrial Site Selection, Journal of Geographic information and Decision Ananlysis, Vol. 7, pp. 72-92.

10- Gomes, E., Estellitalins, M., 2002, Integration Geographical Information Systems and Multi-Criteria Methods: A Case study, Annals of Operation Research, Vol. 116, pp. 243-269.
11- Hansen, H., 2005, GIS-based Multi- Criteria Analysis of Wind Farm Development, ScanGIS'2005, pp. 75-87.
12- Linkov, I., Satterstorm, F.K., Kiker, G., Seager, T.P., Bridges, T., Gardner, K.H., Rogers, S.H., Belluck, D.A., Meyer, A., 2006, Multicriteria Decision Analysis: A Compehensive Decision Approach for Management of Contaminated Sediments, Risk analysis, Vol. 26, No. 1, pp. 61-78.
13- Loken, E., 2007, "Use of multicriteria decision analysis methods for energy planning problems", Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol 11, pp. 1584- 1595.
14- Malczewski, J., 2006, A GIS-based multicriteria decision analysis: A survey of the literature, International Journal of Geographic information Science, Vol. 20, pp.703-726.
15- Queiruga, D., Walter, G., Gonzaleza-Bention, J., Spengler, T., 2006, Evalution of sites for the location of WEEE recycling plants in Spain, Waste management, Vol. 11.
16- Ronald Eastman, J., 2003, Guide to GIS and Image processing.
17- Ruiz Puente, C., Diego, M., Ortiz, J., Hernando, M., Hernaez, P., 2007, The Development of a New Methodology Based on GIS and Fuzzy Logic to Locate Sustainable Industrial Areas, 10th AGILE International Conference on Geographic Information, pp.1-8, ScienceAalborg university, Denmark.
18- Salman Mahini, A., Gholamalifard, M., 2006, Siting MSW landfills with a weighted linear combination methodology in a GIS environment, International journal of Environmental Science and technology, Vol. 3, pp. 435-445.
19- Tang, Z., 2006, selecting optimal residential locations using fuzzy GIS modeling (Thesis), university of north Texas.
20- Zadeh, L. A., 1984, Making computers think like people, IEEE, Vol. 8, pp. 26-32.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی