فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال ۶، شمارهٔ پیاپی ۲۴، زمستان ۱۳۹۵
شاپای چاپی: ۶۷۳۵- ۲۲۵۱ - شاپای الکترونیکی: ۷۰۵۱- ۲۴۲۳
http://jzpm.miau.ac.ir

کاربرد فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در مکان یابی صنایع سنگین با استفاده از تکنیک *GIS* (مورد: بنادر امام خمینی و ماهشهر)

آرش رحیمی: کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
رضا برنا[۱]: دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۲۰ صص ۱۲۸- ۱۱۵ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۳۰

چکیده

توجه به مسأله مکان‌یابی به منظور استقرار صنایع برای پیشگیری از بحران‌های زیست محیطی محتمل و همچنین استفاده شایسته و پایدار از جمیع امکانات پهنه سرزمین، یکی از موضوعاتی است که در سال های اخیر مورد توجه مسئوولین و به خصوص سازمان حفاظت محیط زیست قرار گرفته است. هدف از این مطالعه، مکانیابی صنایع سنگین با توجه به عوامل محیطی، طبیعی و زیربنایی در بندر ماهشهر و بندر امام خمینی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی *(AHP)* در محیط *GIS* است. در این راستا، با توجه به ویژگی‌های خاص منطقه مورد مطالعه اقدام به مکان‌یابی صنایع سنگین شد. هر یک از مراحل مدنظر شامل تعیین فاکتورها با توجه به شرایط خاص منطقه، جمع آوری و آماده سازی داده‌ها، تهیه نقشه‌های فاکتور مورد نیاز، تلفیق نقشه های فاکتور و نهایتاً انتخاب مکان مناسب می‌باشد. تحقیق حاضر بر مبنای هدف، کاربردی و بر اساس ماهیت و روش توصیفی- تحلیلی است. در این تحقیق بر اساس نقش و تأثیر متفاوت فاکتورهای مختلف در تعیین مکان مناسب برای استقرار صنایع سنگین، دو نوع نقشه تحت عناوین نقشه های محدودیت و نقشه های فاکتور تهیه گردیدند. سپس با توجه به اهمیت موضوع تلفیق اطلاعات، مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی *(AHP)* انتخاب و با بهره‌گیری از نرم افزار *EC2000* پیاده سازی گردید و از محیط نرم افزاری *GIS* برای مدل سازی و تحلیل فضایی و تلفیق اطلاعات استفاده شد و منطقه مطالعاتی از نظر قابلیت استقرار صنایع سنگین به چهار بخش ضعیف، متوسط، خوب و عالی پهنه‌بندی گردید. نتایج نشان می‌دهد که اراضی کاملاً مناسب برای استقرار صنایع ۳۴۶۴۲/۸۵ هکتار از اراضی محدوده‌ی مورد مطالعه را شامل می‌شود، که این مناطق عمدتاً در قسمت‌های مرکزی، غربی، شرقی و جنوبی استان خوزستان واقع شده است و علل عمده مطلوبیت این مناطق در ارتباط با استقرار صنایع شامل قرار گیری اراضی بایر، دوری از عوامل مخاطره آمیز منطقه، وجود شیب کاملا مناسب و داشتن دسترسی مناسب به شبکه ارتباطی می باشد.

واژه‌های کلیدی: فرآیند تحلیل سلسله مراتبی *(AHP)*، مکانیابی، صنایع سنگین، بندر ماهشهر و بندر امام خمینی، *GIS*.

[۱]. نویسنده مسئول: *bornareza@yahoo.com*، ۰۹۱۲۷۹۳۰۶۶۹

Archive of SID
www.SID.ir

بیان مسأله:

در سال‌های اخیر مطالعات مکان‌یابی صنعتی به عنوان یکی از عناصر کلیدی در موفقیت و بقای مراکز صنعتی مطرح است. مطالعات مکان‌یابی صنعتی هم در سطح ملی و هم در سطح بین‌المللی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در این میان شناخت هدف‌ها و روش‌های حل مسایل مکان‌یابی، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. مکان‌یابی مناطق صنعتی با در نظر گرفتن پیامدهای اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی، یک فاکتور کلیدی در برنامه‌ریزی های منطقه‌ای، می‌باشد. مکان مناسب برای استقرار صنایع به دامنه وسیعی از معیارها توجه داشته و فواید اقتصادی و اجتماعی را با پایداری زیست محیطی هماهنگ و همراه می نماید. تصمیم گیری پیرامون مکان احداث صنایع سنگین یک تصمیم گیری کلیدی برای صاحبان صنایع و مسئولان امور شهری است. توسعه پایدار نیازمند یافتن روشی جدید برای طراحی و استقرار مناطق صنعتی است تا بتواند تأثیرات زیست محیطی منفی حاصل از ایجاد و بهره برداری صنایع را به حداقل برساند. در واقع باید گفت مکان‌یابی مراکز صنعتی تصمیم مهمی است که پایداری فعالیت‌های صنعتی را در محیط های پیرامونی و در کل توسعه پایدار را در منطقه تحت تأثیر قرار می دهد. در واقع این نوع از تصمیم گیری بسیار پیچیده بوده و به دامنه وسیعی از معیارها وابسته است *(Ahadnezhad et al, 2013: 63)*. صنایع سنگین مانند صنایع سبک دارای معنی خاص نیست. به تولیدات صنعتی که دارای وزن سنگین باشد و یا مراحل و فرآیند منجر به تولید آنها سنگین باشد صنایع سنگین می‌گویند.

سلیمانی و همکاران (۱۳۹۲) معتقدند محل کارخانه‌های صنایع سنگین باید به صورتی مکان‌یابی گردند که تقریباً این اهداف را رعایت کرده باشند: ۱. خطر برای سلامت عموم در محل به حداقل رسانده شود. ۲. محل مورد نظر حداقل هزینه و بالاترین سطح خدمات را برای کاربران تسهیلات و تجهیزات فراهم آورد. تصمیم‌گیری پیرامون مکان احداث صنایع سنگین یک تصمیم‌گیری کلیدی برای صاحبان صنایع و مسئولان امور شهری و منطقه‌ای محسوب می‌شود. بندر ماهشهر و بندر امام خمینی (ره) از مهم‌ترین مراکز و قطب‌های اصلی صنعت کشور و استان خوزستان محسوب می‌شوند و همیشه مسئولان کشور از این بنادر در زمینه توسعه کشور، به عنوان مناطق استراتژیک یاد کرده‌اند. مزیت‌های نسبی این مناطق (در ارتباط با صنایع سنگین) در چارچوب راهبردها و سیاستهای توسعه صنعتی انجام می‌شود و در دوران تحول و نوسازی نهادها و بنیادهای اقتصادی اهمیت و جایگاه خاصی دارد، که نقش و عملکرد این مناطق در بهبود وضعیت اقتصادی منطقه روز به روز نمایان‌تر می‌شود. پژوهش حاضر با هدف مکان‌یابی صنایع سنگین در بندر ماهشهر و بندر امام خمینی با توجه به عوامل محیطی، طبیعی و زیربنایی تنظیم شده است. مقاله می‌کوشد تا به این سؤال پاسخ دهد که مهم‌ترین معیارها و مناسب‌ترین مکانها برای استقرار صنایع سنگین در بندر ماهشهر و بندر امام خمینی کدامند؟ بنابراین سعی خواهد شد که با استفاده از معیارهای محیطی، طبیعی و زیر بنایی و با کمک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی*(AHP)* در محیط *GIS* به شناسایی مکان‌های مناسب جهت استقرار صنایع سنگین در بندر ماهشهر و بندر امام خمینی (ره) در امر مکان‌یابی، در راستای کاهش آسیب رسانی به محیط های طبیعی و انسانی محدوده مورد مطالعه اقدام شود.

پیشینه نظری تحقیق:

از جمله مطالعات انجام شده در زمینه مکان‌یابی صنایع می‌توان به این مطالعات اشاره نمود: شکور و قطب آبادی (۱۳۹۵) در مقاله‌ای اولویت بندی استقرار صنایع روستایی در شهرستان مرودشت با استفاده از شاخص مرکزیت و مدل *AHP* را مورد بررسی قرار داده‌اند و در مقاله خود به این نتیجه رسیده‌اند که از بین ۱۳ روستای مورد مطالعه، روستای فتح آباد سفلی به عنوان مساعدترین سایت برای استقرار صنایع روستایی در شهرستان مرودشت انتخاب شد. خلیجی و زرآبادی (۱۳۹۵) در مقاله‌ای مکان-یابی شهرک‌های صنعتی در شهرستان تبریز را با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند معیاره مورد بررسی قرار داده‌اند و به این نتیجه رسیده اند که عوامل زمین لرزه، توپوگرافی و آلودگی بیشترین نقش را در شهرستان تبریز به عهده دارند. رنگزن و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله‌ای واحدهای صنایع چوب در استان خوزستان را به روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای مورد بررسی قرار داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که مناسب ترین مکان‌های احداث و توسعه صنایع چوب در حدود ۸ درصد مساحت استان را در بر گرفته‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

Haidari et al (2013: 21) در مقاله‌ای تناسب عملکردی پارک‌های بانوان را با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی در کلانشهر تبریز مورد بررسی قرار داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که حدود دو سوم پارک های بانوان تبریز دارای تناسب عملکردی متوسط و حدود یک سوم دارای تناسب بسیار پایین می‌باشند.

امانپور و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ای مکان‌یابی جهات بهینه توسعه فیزیکی شهر اردبیل را با استفاده از مدل تحلیل سلسله-مراتبی مورد بررسی قرار داده‌اند و در مقاله خود به این نتیجه رسیده‌اند که جهات شرقی شهر نسبت به سایر جهات مناسب‌ترین جهت برای توسعه فیزیکی احتمالی شهر خواهد بود *Pellenbarg (2002: 59)* معتقد است که مکان‌یابی پایدار شهرک‌های صنعتی نتیجه تغییر در روند مکانیابی و همچنین اهداف دولت برای هماهنگ کردن ابعاد اقتصادی و زیست محیطی می‌باشد. عوامل مهمی در مکان‌یابی‌ها به خصوص مکان‌یابی صنعتی نقش دارند، در واقع موفقیت در مکان‌یابی برای یک صنعت، بستگی زیادی به نوع متغیرهای انتخابی دارد *(Kampf, 2003: 225)*. *Ruiz (2007)* در تحقیقی برای مکانیابی شهرک‌های صنعتی با معرفی معیارهای اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و زیربنایی و با استفاده از *GIS* بهترین مکان برای شهرک های صنعتی را در منطقه ی شمال اسپانیا مشخص می کنند. *Raeesi et al (2009)* در مقاله خود با به کارگیری منطق بولین برای یافتن مکان های بهینه صنایع (اصفهان بزرگ) اقدام نموده اند و هدف از اجرای این مطالعه بازنگری محدوده ممنوعیت استقرار صنایع با تکیه بر سیستم اطلاعات جغرافیایی، جلوگیری از تراکم صنایع در قسمت های خاص و نهایتاً حرکت به سمت توسعه‌ی پایدار است. در تحقیقی تحت عنوان طراحی و اجرای *GIS* کاربردی جهت مکانیابی شهرک های صنعتی با استفاده از مدل‌های فازی، وزن های نشان‌گر و ژنتیک مشخص گردید که مدل همپوشانی شاخص با نسبت زمانی ۲،۲ ثانیه و کارائی مثبت بهترین مدل جهت تلفیق پارامترهای مکانیابی شهرک های صنعتی در مقایسه با مدل های فازی، ژنتیک و وزن‌های نشانگر است *(Shad et al, 2009: 417)*. *Solimani et al (2011)* به تحلیل مکانی استقرار صنایع سنگین در بخش مرکزی منطقه آزاد ارس اقدام نموده اند که نتایج نشان می دهد محل کنونی استقرار کاربری‌های صنعتی منطقه آزاد ارس با توجه به ویژگی‌های بررسی شده در تحقیق به طور مناسب مکان‌یابی شده اند. *Nasrolahi and salehi Ghafarokhi (2012: 93)* در تحقیقی به تعیین معیارهای مؤثر بر مکانیابی شهرک‌های صنعتی با توجه به شاخص‌های توسعه پایدار پرداختند. اولویت بندی معیارها به روش*AHP* فازی و اعداد فازی مثلثی صورت گرفته است. نتایج این پژوهش بیانگر آن است که معیارهای اجتماعی و اقتصادی از مهمترین عوامل تأثیرگذار برای مکان‌یابی شهرک های صنعتی محسوب می‌شود.

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی *(AHP)*:

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم گیریهای چند معیاره است که توسط توماس ال ساعتی در سال ۱۹۸۰ مطرح شد *(Saaty,1980: 350)*. هدف استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، شناسایی گزینه های مرجح و همچنین تعیین رتبه گزینه ها با در نظر گرفتن همزمان کلیه معیارهای تصمیم‌گیری است. از نظر *Saaty (۲۰۰۰)* برای محاسبه ضریب اهمیت (وزن) معیارها و زیرمعیارها، چند روش وجود دارد که شامل: روش حداقل مربعات، روش حداقل مربعات لگاریتمی، روش بردار ویژه و روشهای تفریقی است. روش بردار ویژه روشی متداول در رسیدن به وزن پارامترها از یک ماتریس مقایسه ی زوجی است. در این روش، معیارها و زیرمعیارها دو به دو با یکدیگر مقایسه می‌شوند و درجه ی اهمیت هر معیار، نسبت به دیگری مشخص می شود *(Malczewski, 2006: 703)*. برای این کار، می‌توان از یک روش استاندارد ارائه شده توسط ساعتی استفاده کرد. روش کار به این ترتیب است که، به هر مقایسه‌ی دودویی، یک عدد از ۱ تا ۹ نسبت داده می‌شود. در جدول شماره ۱ معنی هر عدد مشخص شده است. بعد از تعیین ضرایب اهمیت معیارها و زیرمعیارها، ضریب اهمیت گزینه‌ها را باید تعیین کرد. در این مرحله، ارجحیت هر یک از گزینه ها در ارتباط با هر یک از زیرمعیارها و اگر معیاری، زیرمعیار نداشته باشد، مستقیماً با خود آن معیار، مورد قضاوت و داوری قرار می‌گیرد. (شکل شماره ۱).

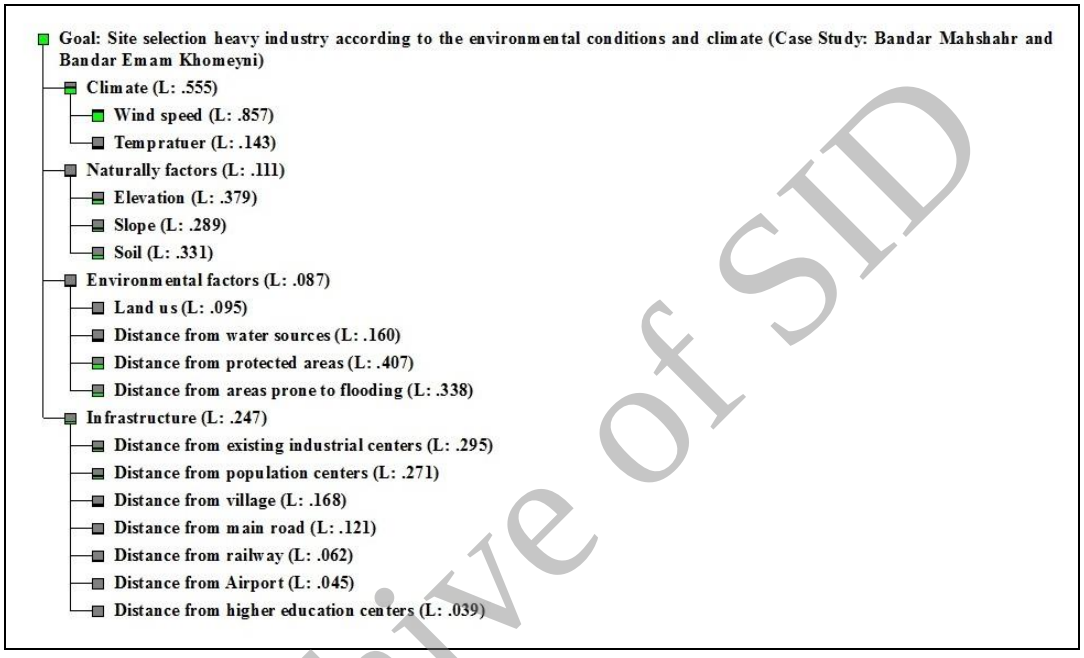
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مقایسه ۹ کمیتی ساعتی برای مقایسه دودویی معیارها

شدت اهمیت	تعریف	توضیح
۱	اهمیت مساوی	در تحقق هدف دو معیار اهمیت مساوی دارند.
۳	اهمیت اندکی بیشتر	تجربه نشان می دهد که برای تحقق هدف اهمیت i بیشتر از j است.
۵	اهمیت بیشتر	تجربه نشان می دهد که اهمیت i خیلی بیشتر از j است.
۷	اهمیت خیلی بیشتر	تجربه نشان می دهد که اهمیت i خیلی بیشتر از j است
۹	اهمیت مطلق	اهمیت خیلی بیشتر i نسبت به j به طور قطعی به اثبات رسیده است.
۲و۴و۸	.....	هنگامی که حالت های میانه وجود دارد.

منبع: *Bertolini, 2006*



شکل ۱- نمودار درخت سلسله مراتب تصمیم گیری در نرم افزار *EC2000*- منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۳.

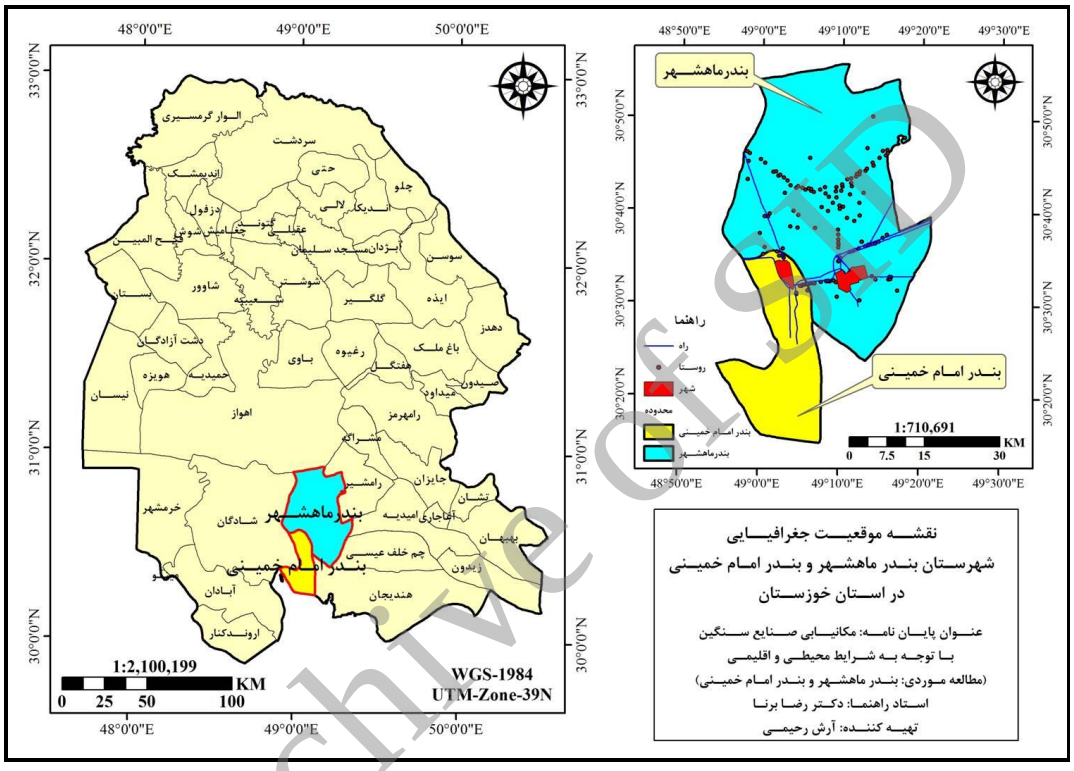
مواد و روش تحقیق:

این تحقیق بر مبنای هدف، کاربردی و بر اساس ماهیت و روش توصیفی- تحلیلی است. در این تحقیق به منظور دستیابی به هدف تعیین مکان مناسب و درجه بندی اولویت آنها، ماتریس تصمیم‌گیری در *AHP* تشکیل شد. بطوری که برای به دست آوردن وزن نهایی هر گزینه مکانی، ابتدا وزن نرمال هر معیار بر وزن نرمال گزینه ها در همان معیار ضرب شد و سپس مجموع وزن های به دست آمده بر تعداد معیارها تقسیم گردید و وزن نهایی برای هر گزینه به دست آمد. معیارهایی که در مکان‌یابی صنایع سنگین استان خوزستان در نظر گرفته شد عبارتند از: عوامل طبیعی، عوامل زیست محیطی و تأسیسات زیربنایی است. زیر معیارهای عوامل طبیعی شامل: سرعت باد، دما، رطوبت نسبی، بارش، ارتفاع، شیب، زمین شناسی و خاک است. زیر معیارهای عوامل زیست محیطی عبارت از: کاربری اراضی و پوشش گیاهی، فاصله از مناطق حفاظت شده و فاصله از مناطق سیل خیز. زیر معیارهای تاسیسات زیر بنایی شامل فاصله از مراکز صنعتی موجود، فاصله از مراکز جمعیتی، فاصله از روستاها، فاصله از راه های اصلی، فاصله از راه آهن، فاصله از فرودگاه و فاصله از مراکز آموزش عالی است. همه ی مراحل بالا طوری در نرم افزار تنظیم گردید که ارجحیت در گزینه ها نسبت به معیارها در اولویت باشد. این مراحل با کمترین خطا و از طریق نرم-افزار *Export Choice* انجام گردید. پس از محاسبه وزن‌ها بر اساس مدل *AHP* و تهیه لایه‌های اطلاعاتی، از قابلیت‌های نرم-افزار *GIS* به منظور تلفیق و هم پوشانی نقشه ها استفاده شد، و در نهایت نقشه امکان سنجی احداث صنایع سنگین تهیه گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

شهرستان بندر ماهشهر با ۷۳۱۲/۵ کیلومتر مربع مساحت در جنوب استان خوزستان و در ساحل شمالی دهانهٔ خورموسی در شمال غربی خلیج فارس و در ۱۲ کیلومتری شمال شرقی بندر امام خمینی واقع است که از شمال به شهرستانهای رامهرمز و اهواز، از شرق به شهرستان بهبهان، از غرب به شهرستان شادگان و از جنوب به بندر امام خمینی، هندیجان، خلیج فارس و خورموسی محدود است. بندر ماهشهر بین ۳۰ درجه و ۳۳ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۱۳ دقیقه طول شرقی قرار دارد. بلندی این شهرستان از سطح دریا ۵ متر است. مرکز آن شهر بندرماهشهر است. بندر امام خمینی شمالی ترین بندر خلیج فارس است که از نظر تقسیمات کشوری بخشی از شهرستان بندرماهشهر در استان خوزستان است. بندر امام خمینی در ۴۹ درجه و ۱۴ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۲۵ دقیقه عرض شمالی واقع شده است که با ۱۱ میلیون مترمربع مساحت در شمال غربی خلیج فارس، در انتهای آبراهه خور موسی به طول ۴۲ مایل و عرض ۲۵۰ متر قرار دارد. (شکل شماره ۲).



شکل ۲- نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در خوزستان- منبع: نویسندگان، ۱۳۹۳

یافته‌های تحقیق:

عوامل مؤثر در مکانیابی صنایع سنگین:

بر اساس هدف تحقیق که مکان‌یابی صنایع سنگین در بندر ماهشهر و بندر امام خمینی است، لازم گردید که این فضاها با توجه به یکسری معیارها و شاخص‌ها مورد بررسی قرار گیرند، برای چنین ارزیابی، اطلاعات مورد نیاز تهیه گردیده و با استفاده از توانمندی‌های تکنیک *GIS* به لایه های اطلاعاتی مورد نیاز تبدیل شده و تأثیرات متقابل هر کدام از پارامترها در مکانیابی کاربری صنایع سنگین مورد سنجش قرار گرفت. پارامترهایی که در مکانیابی صنایع سنگین در این مطالعه در نظر گرفته شده است عبارتند از: ۱. اقلیم (سرعت باد، دما) ۲. عوامل طبیعی (ارتفاع، شیب و خاک) ۳. عوامل زیست محیطی (کاربری اراضی، فاصله از منابع آب، فاصله از مناطق حفاظت شده و فاصله از مناطق سیل خیز) ۴. تأسیسات زیربنایی (فاصله از مراکز صنعتی موجود، فاصله از مراکز جمعیتی، فاصله از روستاها، فاصله از راه‌های اصلی، فاصله از راه آهن، فاصله از فرودگاه و فاصله از مراکز آموزش عالی). معیارهای مؤثر مربوط به مکانیابی صنایع سنگین، دلیل تأثیر این عوامل در مکان‌یابی و نوع اثرگذاری یا اثرپذیری آنها در رابطه با احداث و بهره برداری از صنایع در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- معیارهای مکان‌یابی صنایع سنگین

معیار	زیرمعیار	اهمیت در مکانیابی	نوع اثر
عوامل طبیعی	سرعت باد	شهرک صنعتی باید در جهت مخالف باد باشد	کاهش آلودگی به طرف شهرها
	دما	به دلیل تشکیل جزیره حرارتی بر روی صنایع	افزایش دما
	رطوبت نسبی	تأثیر بر ساخت و ساز و ایجاد امکانات	اقتصادی
	بارش		
	ارتفاع	افزایش راندمان سهولت ساخت سازه های صنایع و کاهش هزینه ها و امکان احداث صنایع با مساحت بیشتر و جاده های دسترسی	افتصادی
	شیب		
	زمین شناسی و خاک	تأمین امنیت و کاهش هزینه های بازسازی و تعمیر	افتصادی
عوامل زیست محیطی	کاربری اراضی و پوشش گیاهی	کاهش خسارت های زیست محیطی ناشی از احداث و بهره برداری صنایع	افتصادی، زیست محیطی
	فاصله از منابع آب	تأمین امنیت سازه های صنایع	افتصادی، زیست محیطی
	فاصله از مناطق حفاظت شده	کاهش خسارت های زیست محیطی ناشی از احداث و بهره برداری صنایع	زیست محیطی (حفاظت از گونه های نادر گیاهی و جانوری)
	فاصله از مناطق سیل خیز	تأمین امنیت سازه های صنایع	افتصادی، زیست محیطی
تأسیسات زیربنایی	فاصله از مراکز صنعتی موجود	جهت بهره مندی از زیر ساخت های لازم (شبکه برق، آب، گاز و...)	افتصادی
	فاصله از مراکز جمعیتی	تامین نیروی انسانی	افتصادی، زیست محیطی
	فاصله از روستاها	تامین نیروی انسانی	افتصادی، زیست محیطی
	فاصله از راه های اصلی	سهولت در دسترسی به محل و کاهش هزینه های حمل تجهیزات	اقتصادی، اجتماعی، امنیت ترافیک
	فاصله از راه آهن		
	فاصله از فرودگاه	سهولت در دسترسی به محل	اقتصادی، اجتماعی، امنیت ترافیک
	فاصله از مراکز آموزش عالی	به منظور تأمین نیروی انسانی متخصص	اقتصادی، اجتماعی

منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۳.

تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها و گزینه ها در مکان‌یابی صنایع سنگین:

جدول شماره ۳ تا ۷ مقایسه زوجی معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در مکانیابی صنایع سنگین را نشان می‌دهد. در جداول مذکور، اعداد نمایش داده شده، بر اساس اهمیت معیار ردیف افقی نسبت به معیار ردیف عمودی اند. مقدار هر عدد نیز با توجه به مقادیر جدول ۱ و بر اساس معیار ساعتی تعیین شده است. شکل شماره ۳ تا ۷ نمودار تحلیل انجام شده ی معیارها و زیرمعیارها در نرم‌افزار *EC2000* را نشان می‌دهد.

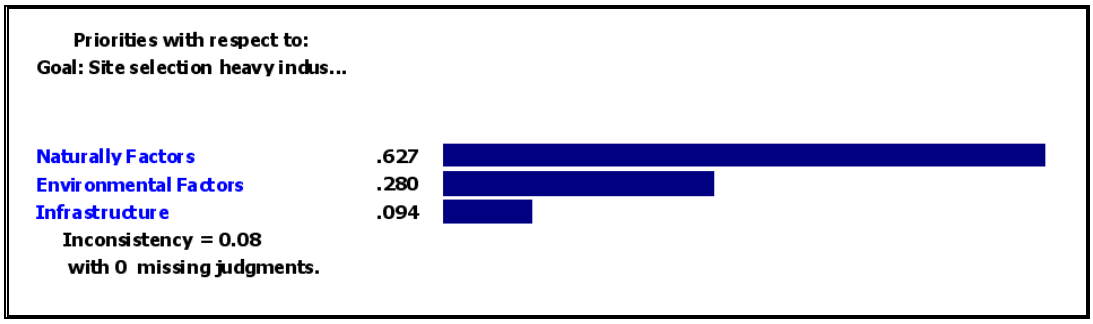
جدول ۳- مقایسه زوجی معیارها و وزن نسبی معیارها در مکانیابی صنایع سنگین در نرم افزار *EC2000*

معیارهای مؤثر در مکانیابی صنایع سنگین	عوامل طبیعی	عوامل زیست محیطی	تأسیسات زیربنایی	وزن نسبی
عوامل طبیعی	۱	۳	۵	۰,۶۲۷
عوامل زیست محیطی		۱	۴	۰,۲۸۰
تأسیسات زیربنایی			۱	۰,۰۹۴

منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۳.

Archive of SID

www.SID.ir

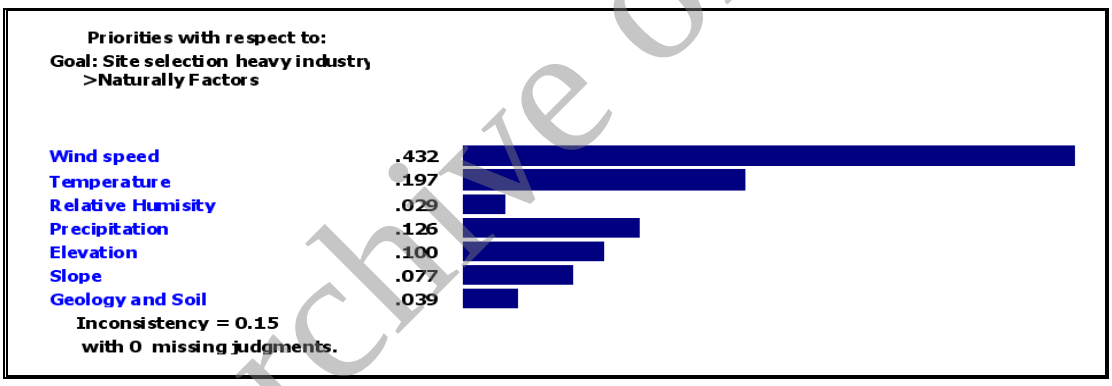


شکل ۳- نمودار تحلیل انجام شده از معیارها در مکانیابی صنایع سنگین در نرم افزار *EC2000*

جدول ۴- مقایسه زوجی زیرمعیارهای عوامل طبیعی در مکان‌یابی صنایع سنگین در نرم افزار *EC2000*

زیرمعیارهای عوامل طبیعی	سرعت باد	دما	رطوبت نسبی	بارش	ارتفاع	شیب	خاک و زمین شناسی	وزن نسبی
سرعت باد	۱	۶	۷	۵	۵	۵	۶	۰,۰۴۳۲
دما		۱	۴	۳	۴	۴	۴	۰,۱۹۷
رطوبت نسبی			۱	۴	۳	۴	۳	۰,۰۲۹
بارش				۱	۳	۳	۳	۰,۱۲۶
ارتفاع					۱	۳	۶	۰,۱۰۰
شیب						۱	۶	۰,۰۷۷
زمین شناسی و خاک							۱	۰,۰۳۹

منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۳.



شکل ۵- نمودار تحلیل انجام شده از زیرمعیارهای عوامل طبیعی در نرم افزار *EC2000*- منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۳.

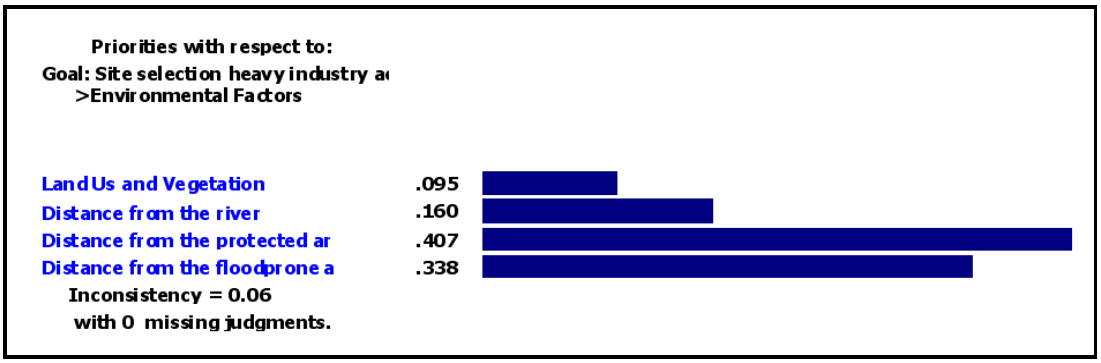
جدول ۶- مقایسه زوجی زیرمعیارهای عوامل زیست محیطی در مکانیابی صنایع سنگین در نرم افزار *EC2000*

زیرمعیارهای عوامل زیست محیطی	کاربری اراضی و پوشش گیاهی	فاصله از منابع آب	فاصله از مناطق حفاظت شده	فاصله از مناطق سیل خیز	وزن نسبی
کاربری اراضی و پوشش گیاهی	۱	۲	۳	۴	۰,۰۹۵
فاصله از منابع آب		۱	۲	۳	۰,۱۶۰
فاصله از مناطق حفاظت شده			۱	۲	۰,۴۰۷
فاصله از مناطق سیل خیز				۱	۰,۳۳۸

منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۳.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۶- نمودار تحلیل انجام شده از زیرمعیارهای عوامل زیست محیطی در نرم افزار *EC2000* - منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۳.

جدول ۷- مقایسه زوجی معیارهای تأسیسات زیربنایی در مکانیابی صنایع سنگین در نرم افزار *EC2000*

زیرمعیارهای تأسیسات زیربنایی	فاصله از مراکز صنعتی موجود	فاصله از مراکز جمعیتی	فاصله از روستاها	فاصله از راه های اصلی	فاصله از راه آهن	فاصله از فرودگاه	فاصله از مراکز آموزش عالی	وزن نسبی
فاصله از مراکز صنعتی موجود	۱	۲	۳	۳	۳	۴	۵	۰,۲۹۵
فاصله از مراکز جمعیتی		۱	۴	۳	۴	۵	۴	۰,۲۷۱
فاصله از روستاها			۱	۳	۴	۵	۳	۰,۱۶۸
فاصله از راه های اصلی				۱	۳	۴	۵	۰,۱۲۱
فاصله از راه آهن					۱	۲	۲	۰,۰۶۲
فاصله از فرودگاه						۱	۲	۰,۰۴۵
فاصله از مراکز آموزش عالی							۱	۰,۰۳۹

منبع: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۳.

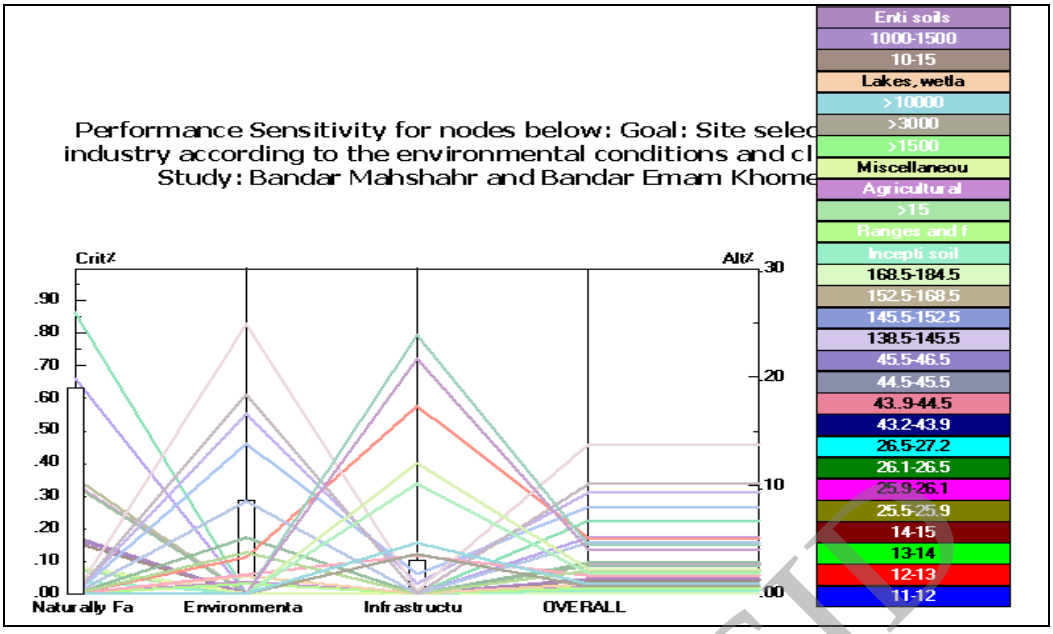
شکل ۷- نمودار تحلیل انجام شده از زیرمعیارهای تأسیسات زیربنایی در نرم افزار *EC2000* - منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۳.

آنالیز تحلیل حساسیت بر اساس کارآیی *(Performance)*:

شکل شماره ۸، تحلیل حساسیت طبقات و زیرمعیارها را نسبت به معیارهای اصلی نشان می دهد. در این نمودار، معیارها بر روی محور افقی و زیرمعیارها و طبقات بر روی محور عمودی نشان داده شده‌اند. تقاطع خطوط زیرمعیارها با خط عمودی مربوط به معیارها، وزن هر زیر معیار را در مورد آن معیار نشان می‌دهد *(Ghodsipor, 2009)* با توجه به شکل ۸، معیار اقلیم با توجه به نمودار میله‌ای نسبت به دیگر معیارها دارای اهمیت بیشتری می‌باشد.

Archive of SID

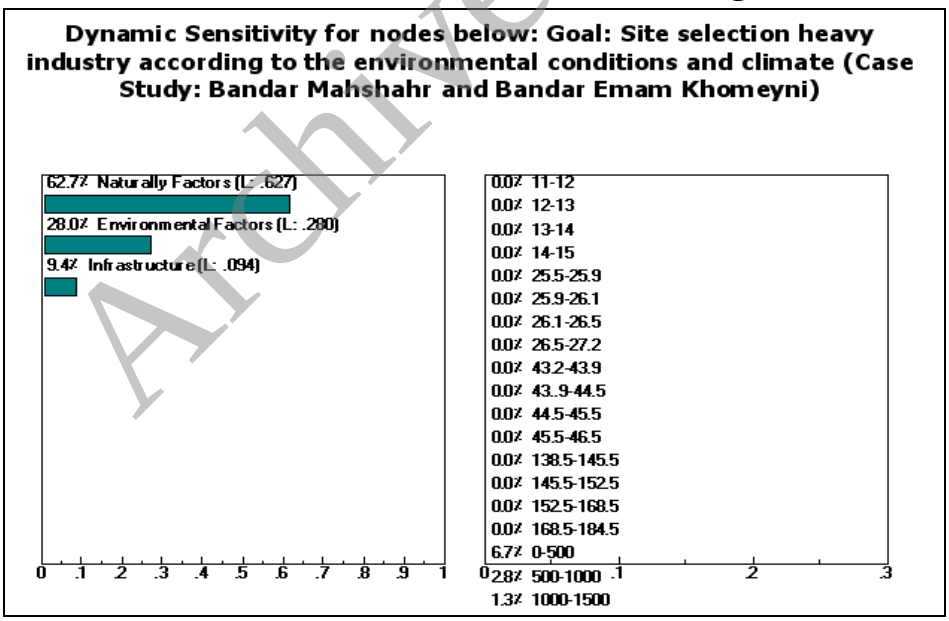
www.SID.ir



شکل ۸- نمودار تحلیل حساسیت انجام شده بر اساس کارآیی- منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۳.

آنالیز تحلیل حساسیت پویا *(Dynamic)*:

تحلیل حساسیت پویا، نمودارهای میله ای افقی هستند که می‌توان با کاهش و یا افزایش وزن معیارها، اثر آن را بر روی گزینه ها، زیرمعیارها و طبقات مشاهده کرد *(Ghodsipor, 2005)*. در این نمودار تحلیل حساسیت عوامل طبیعی ۶۲/۷٪، عوامل زیست محیطی ۲۸/۰٪ و تأسیسات زیربنایی ۹/۴٪ درصد از وزن کل را به خود اختصاص داده‌اند. شکل ۹ نمودار تحلیل حساسیت پویا را در نرم افزار *EC2000* نشان می‌دهد.



شکل ۹- نمودار تحلیل حساسیت پویا- منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۳.

جدول شماره ۸، مقایسه زوجی گزینه‌ها و وزن نهایی را نشان می‌دهد. در این مرحله، برای هر زیرمعیار، گزینه‌های آن با یکدیگر مقایسه می‌شوند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸- محاسبه وزن گزینه ها و وزن نهایی بر اساس مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی *(AHP)*

زیرمعیارها	گزینه ها	وزن نسبی	وزن نهایی	زیرمعیارها	گزینه ها	وزن نسبی	وزن نهایی
سرعت باد	۱۲-۱۱	۰,۵۲۲	۰,۲۴۸	فاصله از مناطق حفاظت شده	۱۰۰۰-۰	۰,۱۰۱	۰,۰۰۴
	۱۳-۱۲	۰,۲۷۶	۰,۱۳۱		۳۰۰۰-۱۰۰۰	۰,۴۶۴	۰,۰۱۶
	۱۴-۱۳	۰,۱۴۲	۰,۰۶۸		۵۰۰۰-۳۰۰۰	۰,۲۶۷	۰,۰۰۹
	۱۵-۱۴	۰,۰۶۰	۰,۰۲۹		۷۰۰۰-۵۰۰۰	۰,۱۶۸	۰,۰۰۶
دما	۲۵,۹-۲۵,۵	۰,۵۲۹	۰,۰۴۲	فاصله از مناطق سیل خیز	۱۰۰۰-۰	۰,۰۶۳	۰,۰۰۲
	۲۶,۱-۲۵,۹	۰,۲۶۸	۰,۰۲۱		۲۰۰۰-۱۰۰۰	۰,۱۰۷	۰,۰۰۳
	۲۶,۵-۲۶,۱	۰,۱۳۴	۰,۰۱۱		۳۰۰۰-۲۰۰۰	۰,۲۳۵	۰,۰۰۷
	۲۷,۲-۲۶,۵	۰,۰۶۸	۰,۰۰۵		۴۰۰۰-۳۰۰۰	۰,۵۹۵	۰,۰۱۷
رطوبت نسبی	۴۳,۹-۴۳,۲	۰,۵۲۹	۰,۰۴۲	فاصله از مراکز صنعتی موجود	۵۰۰-۰	۰,۰۹۷	۰,۰۰۷
	۴۴,۵-۴۳,۹	۰,۲۶۸	۰,۰۲۱		۱۰۰۰-۵۰۰	۰,۴۰۷	۰,۰۳۰
	۴۵,۵-۴۴,۵	۰,۱۳۴	۰,۰۱۱		۱۵۰۰-۱۰۰۰	۰,۳۴۳	۰,۰۲۵
	۴۶,۵-۴۵,۵	۰,۰۶۸	۰,۰۰۵		۲۰۰۰-۱۵۰۰	۰,۱۵۳	۰,۰۱۱
بارش	۱۴۵,۵-۱۳۸,۵	۰,۶۱۵	۰,۲۵۶	فاصله از مراکز جمعیتی	۱۵۰۰-۰	۰,۰۹۵	۰,۰۰۶
	۱۵۲,۵-۱۴۵,۵	۰,۲۲۹	۰,۱۲۴		۲۵۰۰-۱۵۰۰	۰,۱۶۰	۰,۰۱۱
	۱۶۸,۵-۱۵۲,۵	۰,۱۱۱	۰,۰۴۶		۳۵۰۰-۲۵۰۰	۰,۲۷۷	۰,۰۱۹
	۱۸۴,۵-۱۶۸,۵	۰,۰۴۵	۰,۰۱۷		۴۵۰۰-۳۵۰۰	۰,۴۶۷	۰,۰۳۱
ارتفاع	۷-۰	۰,۶۲۴	۰,۰۲۶	فاصله از روستاها	۱۰۰۰-۰	۰,۰۸۹	۰,۰۰۴
	۲۴-۷	۰,۲۵۰	۰,۰۱۱		۲۰۰۰-۱۰۰۰	۰,۱۲۶	۰,۰۰۵
	۶۷-۲۴	۰,۰۸۴	۰,۰۰۴		۳۰۰۰-۲۰۰۰	۰,۲۶۱	۰,۰۱۱
	> ۶۷	۰,۰۴۲	۰,۰۰۲		۴۰۰۰-۳۰۰۰	۰,۵۲۳	۰,۰۲۲
شیب	۱-۰	۰,۶۲۶	۰,۰۲۰	فاصله از راه های اصلی	۵۰۰-۰	۰,۵۳۵	۰,۰۱۶
	۵-۱	۰,۲۴۵	۰,۰۰۸		۱۰۰۰-۵۰۰	۰,۲۶۳	۰,۰۰۸
	۱۷-۵	۰,۰۸۶	۰,۰۰۳		۱۵۰۰-۱۰۰۰	۰,۱۴۳	۰,۰۰۴
	> ۱۷	۰,۰۴۴	۰,۰۰۱		۲۰۰۰-۱۵۰۰	۰,۰۵۹	۰,۰۰۲
زمین شناسی و خاک	اراضی باتلاقی	۰,۱۶۹	۰,۰۰۶	فاصله از راه آهن	۵۰۰-۰	۰,۵۲۸	۰,۰۰۸
	اراضی پست و شور	۰,۲۶۱	۰,۰۱۰		۱۰۰۰-۵۰۰	۰,۲۷۱	۰,۰۰۴
	دشت های رسوبی	۰,۱۱۹	۰,۰۰۴		۱۵۰۰-۱۰۰۰	۰,۱۴۹	۰,۰۰۲
	دشت های آبرفتی رودخانه ای	۰,۴۵۱	۰,۰۱۷		۲۰۰۰-۱۵۰۰	۰,۰۵۳	۰,۰۰۱
کاربری اراضی و پوشش گیاهی	زراعت آبی	۰,۰۲۹	۰,۰۰۱	فاصله از فرودگاه	۱۰۰۰-۰	۰,۵۴۱	۰,۰۰۶
	زراعت دیم	۰,۰۲۰	۰,۰۰۲		۱۵۰۰-۱۰۰۰	۰,۲۶۴	۰,۰۰۳
	اراضی شور	۰,۱۱۷	۰,۰۰۹		۲۰۰۰-۱۵۰۰	۰,۱۳۲	۰,۰۰۱
	اراضی باغی	۰,۰۱۸	۰,۰۰۱		۲۵۰۰-۲۰۰۰	۰,۰۶۴	۰,۰۰۱
	هور و تالاب	۰,۰۱۸	۰,۰۰۱	فاصله از مراکز آموزش عالی	۱۰۰۰-۰	۰,۱۰۱	۰,۰۰۱
	منطقه صنعتی	۰,۰۹۱	۰,۰۰۷		۲۰۰۰-۱۰۰۰	۰,۴۶۴	۰,۰۰۴
	مراکز جمعیتی	۰,۰۴۶	۰,۰۰۴		۳۰۰۰-۲۰۰۰	۰,۲۶۷	۰,۰۰۳
	مراتع خوب	۰,۰۱۷	۰,۰۰۱		۴۰۰۰-۳۰۰۰	۰,۱۶۸	۰,۰۰۲
	مرتع با تاج پوشش فقیر	۰,۲۱۰	۰,۰۱۸	فاصله از منابع آب	۱۰۰۰-۰	۰,۱۰۴	۰,۰۰۱
	مرتع با تاج پوشش متوسط	۰,۰۴۲	۰,۰۰۳		۲۰۰۰-۱۰۰۰	۰,۴۱۲	۰,۰۰۶
	اراضی فاقد پوشش گیاهی	۰,۳۳۹	۰,۰۳۰		۳۰۰۰-۲۰۰۰	۰,۲۷۷	۰,۰۰۴
	اراضی باطلاقی و ماندابی	۰,۰۲۴	۰,۰۰۲		۴۰۰۰-۳۰۰۰	۰,۲۰۶	۰,۰۰۳
	دریاچه، مخزن سد و آب بندان	۰,۰۳۰	۰,۰۰۲				

منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۳.

پس از تهیه تمام لایه‌های اطلاعاتی و تعیین عوامل مؤثر در مکان‌یابی صنایع سنگین و نقش آنها در پهنه بندی نواحی مستعد جهت مکانیابی صنایع و با انجام مدل‌سازی و تجزیه و تحلیل داده‌های فضایی به کمک *GIS* به تهیه نقشه های فاکتورهای مؤثر در مکانیابی صنایع سنگین پرداخته شد. پس از وزن دهی لایه‌های مؤثر در مکانیابی بر اساس مدل *AHP*، از قابلیت‌های نرم-

Archive of SID

www.SID.ir

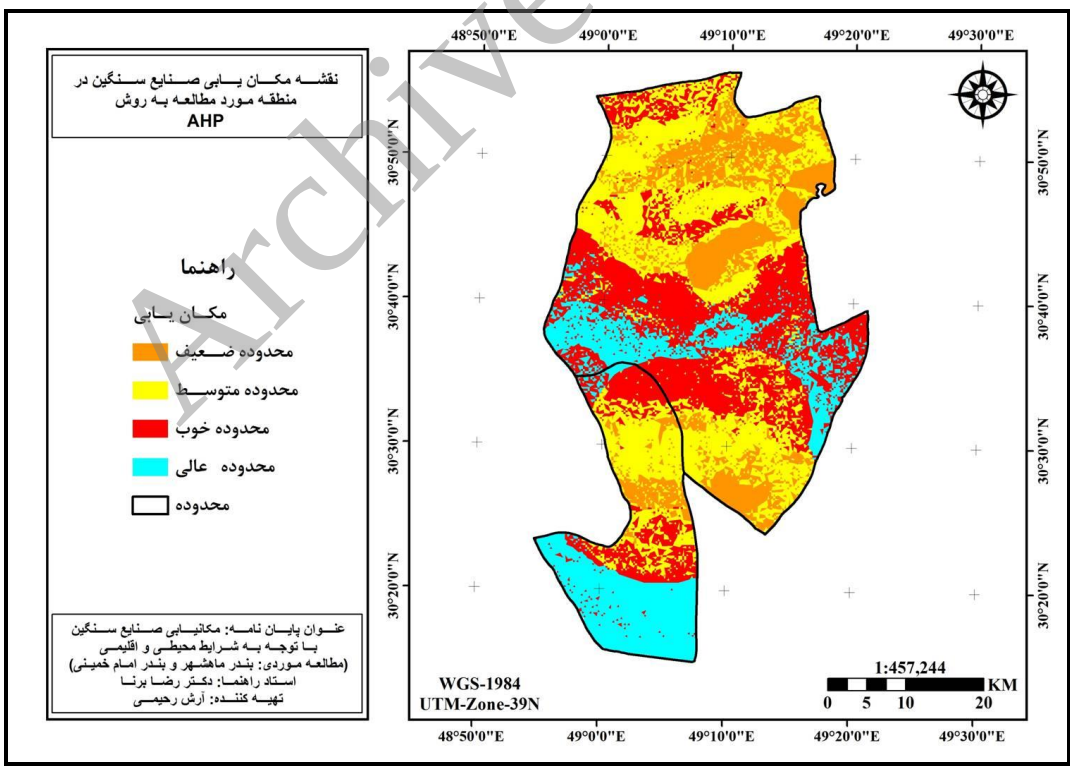
افزار *GIS* به منظور تلفیق و هم پوشانی نقشه ها استفاده شد و در نهایت نقشه مکان‌یابی صنایع سنگین تهیه گردید (شکل شماره ۹). نقشه بدست آمده بر اساس مدل *AHP* (فرآیند تحلیل سلسله مراتبی)، ۴ پهنه ی متفاوت (محدوده ضعیف، محدوده متوسط، محدوده خوب و محدوده عالی) برای استقرار صنایع را نشان می دهد، که به ترتیب از کمترین قابلیت برای استقرار صنایع شروع شده و تا بیشترین قابلیت برای استقرار صنایع را نشان می‌دهد. پهنه ی اول (محدوده ضعیف) نشان دهنده نامناسب ترین مکان ها برای استقرار صنایع می باشد که ۳۳۵۰۶/۷۴ هکتار (۱۷/۶۵ درصد) از اراضی منطقه را به خود اختصاص داده است.

عمده مناطق نامناسب برای استقرار صنایع در قسمت شمال و شمال شرقی منطقه مورد مطالعه می باشد. طبقه دوم یا محدوده متوسط ۶۳۴۳۱/۲۰ هکتار از کل منطقه یا به عبارتی ۳۳/۴۲ درصد از کل منطقه را به خود اختصاص داده است و طبقه سوم یا محدوده خوب ۵۸۲۳۵/۷۱ هکتار یا ۳۰/۶۸ درصد از کل منطقه مورد مطالعه را تشکیل می‌دهد. در مورد پهنه مناطق عالی برای استقرار صنایع ۳۴۶۴۲/۸۵ هکتار از اراضی بخش مرکزی منطقه مطالعاتی را به خود اختصاص داده است. (جدول شماره ۹). قابل ذکر است که این مناطق اکثراً در قسمت مرکزی، غربی، شرقی و جنوبی این منطقه قرار دارند و علل عمده مطلوبیت این مناطق برای استقرار صنایع را می توان چنین بیان کرد: الف) قرارگیری اراضی بایر که بالاترین قابلیت برای استقرار صنایع را دارا می باشند؛ ب) دوری از عوامل بحران آفرین طبیعی منطقه (مسیل ها و رودخانه)؛ ج) وجود شیب کاملاً مناسب برای استقرار صنایع؛ د) داشتن دسترسی مناسب به شبکه ارتباطی و... .

جدول ۹- مشخصات نقشه مکانیابی صنایع سنگین منطقه مورد مطالعه با روش *AHP*

ردیف	کلاس	مساحت (هکتار)	درصد به سطح استان
۱	محدوده ضعیف	۳۳۵۰۶/۷۴	۱۷/۶۵
۲	محدوده متوسط	۶۳۴۳۱/۲۰	۳۳/۴۲
۳	محدوده خوب	۵۸۲۳۵/۷۱	۳۰/۶۸
۴	محدوده عالی	۳۴۶۴۲/۸۵	۱۸/۲۵

منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۳.



شکل ۱۰- نقشه مکانیابی صنایع سنگین منطقه مورد مطالعه به روش *AHP*- منبع: نویسندگان، ۱۳۹۳.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری:

تصمیم‌گیری در مورد مکان مناسب برای احداث صنایع سنگین مستلزم توجه همزمان به عوامل متعددی می‌باشد که سیستم اطلاعات جغرافیایی، امکان تلفیق لایه‌های اطلاعاتی مربوط به عوامل مذکور را به صورت منسجم فراهم می‌آورد. مکان‌های انتخابی، کاملاً تحت تأثیر پارامترهای دخالت داده شده در تجزیه و تحلیل و وزن های مربوطه قرار می گیرند. مدل *AHP* با تشکیل ساختار سلسله مراتبی، امکان وزن دهی مناسب به معیارهای فاکتور را جهت یافتن مکان‌های مناسب برای احداث صنایع سنگین فراهم می‌آورد. نتایج این پژوهش بر اساس مدل *AHP* (فرآیند تحلیل سلسله مراتبی)، ۴ پهنه ی متفاوت (محدوده ضعیف، محدوده متوسط، محدوده خوب و محدوده عالی) برای استقرار صنایع را نشان می دهد، که به ترتیب از کمترین قابلیت برای استقرار صنایع شروع شده و تا بیشترین قابلیت برای استقرار صنایع را نشان می دهد. پهنه‌ی اول (محدوده ضعیف) نشان دهنده نامناسب ترین مکان ها برای استقرار صنایع می باشد که ۳۳۵۰۶/۷۴ هکتار (۱۷/۶۵ درصد) از اراضی منطقه را به خود اختصاص داده است. عمده مناطق نامناسب برای استقرار صنایع در قسمت شمال و شمال شرقی منطقه مورد مطالعه می باشد. طبقه دوم یا محدوده متوسط ۶۳۴۳۱/۲۰ هکتار از کل منطقه یا به عبارتی ۳۳/۴۲ درصد از کل منطقه را به خود اختصاص داده است و طبقه سوم یا محدوده خوب ۵۸۲۳۵/۷۱ هکتار یا ۳۰/۶۸ درصد از کل منطقه مورد مطالعه را تشکیل می دهد. در مورد پهنه مناطق عالی برای استقرار صنایع که ۳۴۶۴۲/۸۵ هکتار از اراضی بخش مرکزی منطقه مطالعاتی را به خود اختصاص داده، قابل ذکر است که این مناطق اکثراً در قسمت مرکزی، غربی، شرقی و جنوبی این منطقه قرار دارند و علل عمده مطلوبیت این مناطق برای استقرار صنایع را می توان چنین بیان کرد: الف) قرارگیری اراضی بایر که بالاترین قابلیت برای استقرار صنایع را دارا می باشند؛ ب) دوری از عوامل بحران آفرین طبیعی منطقه (مسیل ها و رودخانه)؛ ج) وجود شیب کاملاً مناسب برای استقرار صنایع؛ د) داشتن دسترسی مناسب به شبکه ارتباطی و... .

References:

1. *Ahadnezhad, M., Zolfi, A. & Norozi, M. (2013): Analysis of the location of land to establish industries by using AHP and VIKOR (Case Study: Central Part of Aras Free Zone), a season of preparation environment , Volume VII, Issue 24, Malayer, pp. 63-82. (in Persian)*
2. *Amanpor, S., Alizadeh, H. & Gharari, H. (2013): Analysis of the ways of locating the optimal physical development of the city of Ardabil by using AHP, Journal of Regional Planning, Issue 10, Marvdasht, PP. 83-96. (in Persian)*
3. *Bertolini, M. (2006): Application of the AHP methodology in making a proposal for a public work contract.*
4. *Ghodsi Pour, H. (2005): Analytical Hierarchy Process (AHP), Amirkabir University, Tehran. (in Persian)*
5. *Ghodsi Pour, H. (2009): Analytical Hierarchy Process (AHP), Amirkabir University, Tehran. (in Persian)*
6. *Haidari, R., Hazeri, Roostaee, Sh. & Arboni, Z. (2013): Evaluation of Women's Parks by using AHP (Case study: Tabriz), Journal of Regional Planning, Issue 12 , Marvdasht, PP. 21-34. (in Persian)*
7. *Kampf,Rodolf. (2003): Estimation Methods for weight criteria, scientific papers of the university of pardubice, 225-261.*
8. *Khaliji, M. & Saeedeh zarabadi, Z. (2015): Analysis of the location of industrial estates in the city of Tabriz utilizes a multi-criteria decision models, Journal of Regional Planning, Issue 19, Marvdasht, PP. 101-114. (in Persian)*
9. *Rahimi, A. (2014): locate heavy industry due to environmental conditions and climate (Case Study: Mahshahr and Bandar Imam Khomeini)," Master's Thesis Climatology, Islamic Azad University, Ahvaz. (in Persian)*
10. *Raeisi, M., Saffianian, A, & Qodusi, H. (2009): Optimal use Boolean logic to find the location of industries (A Case Study of Isfahan), Geomatics Conference and Exhibition in Tehran. (in Persian)*

Archive of SID

www.SID.ir

11. *Rangzan, K., Saberi, M, & Bakhtiari, M. (2015): the location of wood industry in Khuzestan province analytical network process (ANP) in GIS, Journal of Regional Planning, Issue 17, Marvdasht, PP. 45-58. (in Persian)*
12. *Solymani, R., Balandeh, N, & Jamali, F. (2011): The use of geographic information system (GIS) to analyze the location of heavy industry", the fifth Conference of Environmental Engineering, Tehran. (in Persian)*
13. *Malczewski. J. (2006): GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. International Journal of Geographical Information Science. 20(7),pp. 703–726.*
14. *Moein afshar, M., Miri, Gh., Karimiyan bostani, M, & Nikbakht, R. (2014): Evaluation of the function of small towns in regional development surrounding villages AHP model in software using GIS (Case Study: City Banjar- city of Zabol) "regional planning Journal, Issue 13, Marvdasht, PP. 75-86. (in Persian)*
15. *Nasrolahi, Z, & Salehi Ghahfarokhi, F. (2012): Factors Affecting the Location of industrial estates with regard to sustainable development indicators and prioritize them using triangular fuzzy numbers, Journal of Economic Growth and Development, the second year , No. 7, Tehran, pp. 93-123. (in Persian)*
16. *Pellenbarg, P. (2002): Sustainable Bussiness Site in the Netherland: A Review, Journal of Environmental Planning and Management. 45 (1), pp. 59-84.*
17. *Ruiz, M.C. (2007): The Development of a New Methodology Based on GIS and Fuzzy Logic to Locate Sustainable Industrial Areas, Paper presented at the Geographic Information Science.*
18. *Saaty, T.L. (1980): The Analytical Hierarchy Process. McGraw Hill. New York: pp. 350.*
19. *Saaty, T.L. (2000): Fundamentals of decision making and priority theory. 2nd Ed. PA: RWS Pub: Pittsburgh.*
20. *Shakor, A, & Karimi Ghotbabadi, F. (2015): prioritize the establishment of cottage industries in the city center and model evaluated using indicators AHP, Journal of Regional Planning, Issue 18, Marvdasht, PP. 73- 84. (in Persian)*
21. *Shad, R., Ebadi, H., Sadi mesgari M,& Vafaeenezhad, A. (2009): Design and implementation of GIS for locating industrial applications using fuzzy models, weight and genetic marker", College of Engineering, University of Khajeh Nasir, Volume 43, Number 4, Tehran, pp. 417-429. (in Persian)*

Archive of SID

www.SID.ir