

فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال ۶، شماره پیاپی ۲۴، زمستان ۱۳۹۵

شاپای چاپی: ۶۷۳۵-۲۲۵۱ - شاپای الکترونیکی: ۷۰۵۱-۲۴۲۳

<http://jzpm.miau.ac.ir>

## کاربرد فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در مکان‌یابی 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: 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 زیست‌محیطی محتمل و همچنین استفاده شایسته و پایدار از جمیع امکانات پهنه‌سرزمین، یکی از موضوعاتی است که در سال‌های اخیر مورد توجه مسئولین 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 سلسله‌مراتبی (*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، جمع‌آوری و آماده‌سازی داده‌ها، تهیه نقشه‌های فاکتور مورد نیاز، تلفیق نقشه‌های 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 نقشه‌های محدودیت و نقشه‌های فاکتور تهیه گردیدند. سپس با توجه به اهمیت موضوع تلفیق اطلاعات، مدل فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (*AHP*) انتخاب و با بهره‌گیری از نرم‌افزار *EC2000* پیاده‌سازی گردید و از محیط نرم‌افزاری *GIS* برای مدل‌سازی 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 سنگین 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 قرارگیری اراضی بایر، دوری از عوامل مخاطره‌آمیز منطقه، وجود شیب کاملاً مناسب و داشتن دسترسی مناسب به شبکه ارتباطی می‌باشد.

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

**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 می‌نماید. تصمیم‌گیری پیرامون مکان احداث صنایع سنگین یک تصمیم‌گیری 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 بهره‌برداری صنایع را به حداقل برساند. در واقع باید گفت مکان‌یابی مراکز صنعتی تصمیم مهمی است که پایداری فعالیت‌های صنعتی را در محیط‌های پیرامونی و در کل توسعه پایدار را در منطقه تحت تأثیر قرار می‌دهد. در واقع این نوع از تصمیم‌گیری 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 بندر 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 محیط‌های 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 زرابادی (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 رسیده‌اند 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 مناسب‌ترین مکان‌های احداث و توسعه صنایع چوب در حدود ۸ درصد مساحت استان را در بر گرفته‌اند.

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 پارک‌های 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 شهرک‌های صنعتی را در منطقه شمال اسپانیا مشخص می‌کنند. Raeesi et al (2009) در مقاله خود با به کارگیری منطق بولین برای یافتن مکان‌های بهینه صنایع (اصفهان بزرگ) اقدام نموده‌اند و هدف از اجرای این مطالعه بازنگری محدوده ممنوعیت استقرار صنایع با تکیه بر سیستم اطلاعات جغرافیایی، جلوگیری از تراکم صنایع در قسمت‌های خاص و نهایتاً حرکت به سمت توسعه پایدار است. در تحقیقی تحت عنوان طراحی و اجرای GIS کاربردی جهت مکانیابی شهرک‌های صنعتی با استفاده از مدل‌های فازی، وزن‌های نشان‌گر و ژنتیک مشخص گردید که مدل همپوشانی شاخص با نسبت زمانی ۲،۲ ثانیه و کارایی مثبت بهترین مدل جهت تلفیق پارامترهای مکانیابی شهرک‌های صنعتی در مقایسه با مدل‌های 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 نموده‌اند که نتایج نشان می‌دهد محل کنونی استقرار کاربری‌های صنعتی منطقه آزاد ارس با توجه به ویژگی‌های بررسی شده در تحقیق به طور مناسب مکان‌یابی شده‌اند. 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 مثالی صورت گرفته است. نتایج این پژوهش بیانگر آن است که معیارهای اجتماعی و اقتصادی از مهمترین عوامل تأثیرگذار برای مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی محسوب می‌شود.

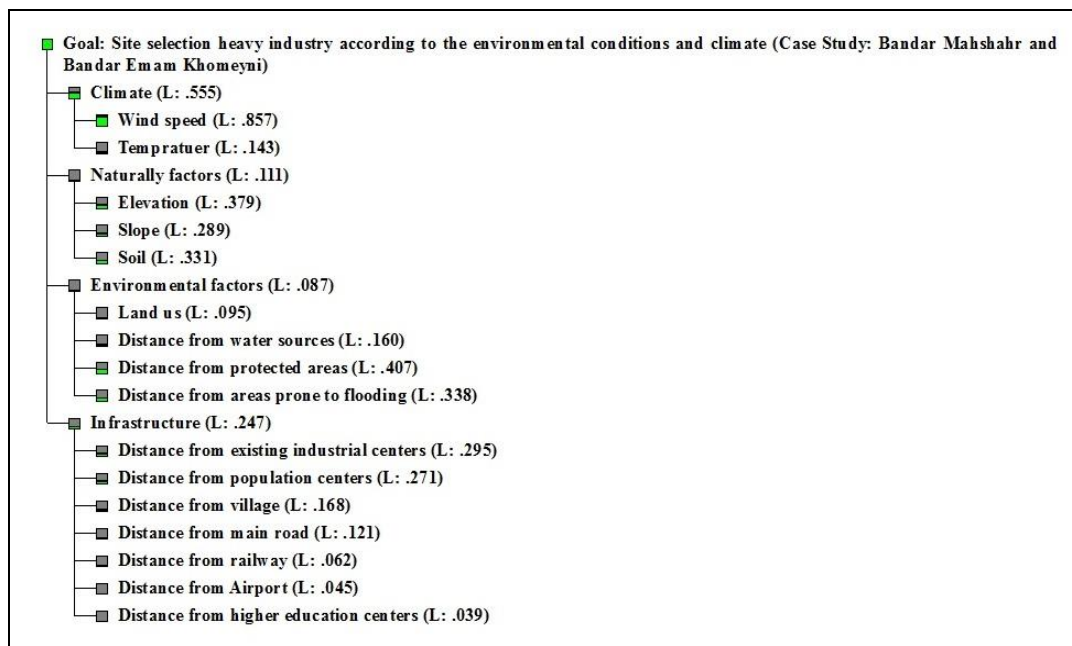
#### فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP):

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری‌های چند معیاره است که توسط توماس ال ساعتی در سال ۱۹۸۰ مطرح شد (Saaty, 1980: 350). هدف استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، شناسایی گزینه‌های مرجح و همچنین تعیین رتبه‌گزینه‌ها 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 مقایسه‌ی زوجی است. در این روش، معیارها و زیرمعیارها دو به دو با یکدیگر مقایسه می‌شوند و درجه‌ی اهمیت هر معیار، نسبت به دیگری مشخص می‌شود (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 گزینه‌ها در ارتباط با هر یک از زیرمعیارها و اگر معیار، زیرمعیار نداشته باشد، مستقیماً با خود آن معیار، مورد قضاوت و داوری قرار می‌گیرد. (شکل شماره ۱).

جدول ۱- مقایسه ۹ کمیتی ساعتی برای مقایسه دودویی معیارها

توضیح	تعریف	شدت اهمیت
در تحقق هدف دو معیار اهمیت مساوی دارند.	اهمیت مساوی	۱
تجربه نشان می دهد که برای تحقق هدف اهمیت $i$ بیشتر از $j$ است.	اهمیت اندکی بیشتر	۳
تجربه نشان می دهد که اهمیت $i$ خیلی بیشتر از $j$ است.	اهمیت بیشتر	۵
تجربه نشان می دهد که اهمیت $i$ خیلی بیشتر از $j$ است	اهمیت خیلی بیشتر	۷
اهمیت خیلی بیشتر $i$ نسبت به $j$ به طور قطعی به اثبات رسیده است.	اهمیت مطلق	۹
هنگامی که حالت های میانه وجود دارد.	.....	۸ و ۴ و ۲

منبع: Bertolini, 2006

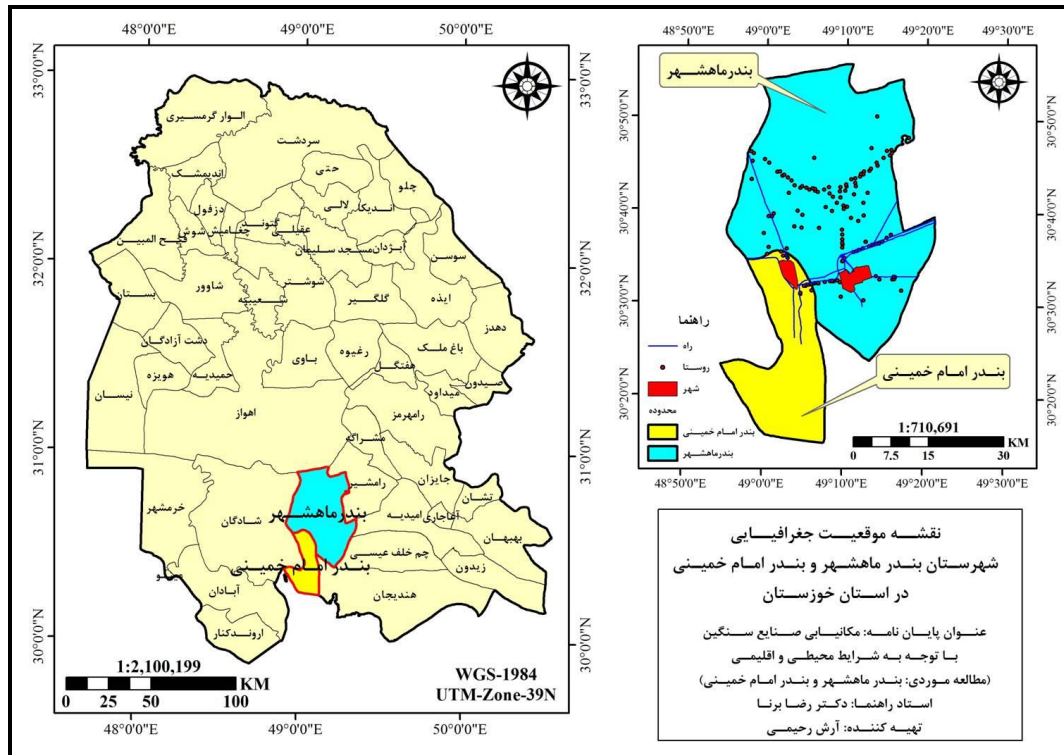


شکل ۱- نمودار درخت سلسله مراتب تصمیم گیری در نرم افزار EC2000- منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۳.

### 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 تصمیم گیری 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 مکان یابی 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 تأسیسات 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 وزن ها بر اساس مدل *AHP* و تهیه لایه های اطلاعاتی، از قابلیت های نرم-افزار *GIS* به منظور تلفیق و هم پوشانی نقشه ها استفاده شد، و در نهایت نقشه امکان سنجی احداث صنایع سنگین تهیه گردید.

شهرستان بندر ماهشهر با ۷۳۱۲/۵ کیلومتر مربع مساحت در جنوب استان خوزستان و در ساحل شمالی دهانه خور موسی 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 خور موسی 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 شمالی‌ترین 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 لایه‌های 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 بهره‌برداری از صنایع در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- معیارهای مکان یابی 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		
شیب	افزایش راندمان سهولت ساخت سازه های صنایع و کاهش هزینه ها و امکان احداث صنایع با مساحت بیشتر و جاده های دسترسی	اقتصادی	
عوامل زیست محیطی	زمین شناسی و خاک	تأمین امنیت و کاهش هزینه های بازسازی و تعمیر	اقتصادی
	کاربری اراضی و پوشش گیاهی	کاهش خسارت های زیست محیطی ناشی از احداث و بهره برداری صنایع	اقتصادی، زیست محیطی
	فاصله از منابع آب	تأمین امنیت سازه های صنایع	اقتصادی، 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	اقتصادی، زیست محیطی
تأسیسات زیربنایی	فاصله از مراکز صنعتی موجود	جهت بهره مندی از زیر ساخت های لازم (شبکه برق، آب، گاز و...)	اقتصادی
	فاصله از مراکز جمعیتی	تأمین نیروی انسانی	اقتصادی، زیست محیطی
	فاصله از روستاها	تأمین نیروی انسانی	اقتصادی، زیست محیطی
	فاصله از راه های اصلی	سهولت در دسترسی به محل و کاهش هزینه های حمل تجهیزات	اقتصادی، اجتماعی، امنیت ترافیک
	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.

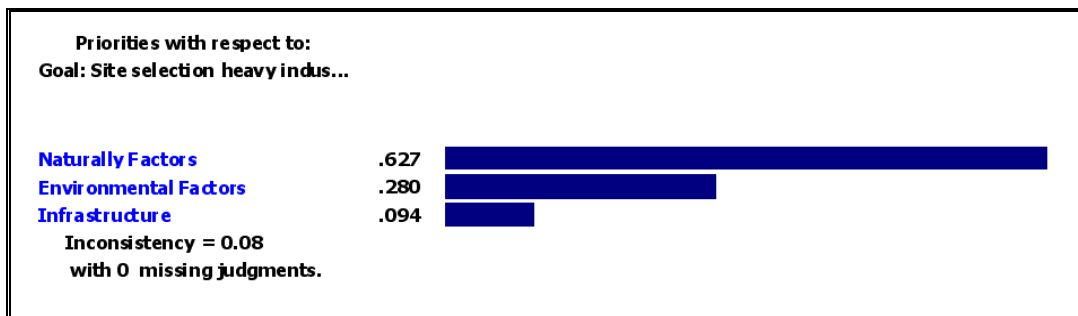
## تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها و گزینه ها در مکان یابی صنایع سنگین:

جدول شماره ۳ تا ۷ مقایسه زوجی معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در مکانیابی صنایع سنگین را نشان می دهد. 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 نرم افزار *EC2000* را نشان می دهد.

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.

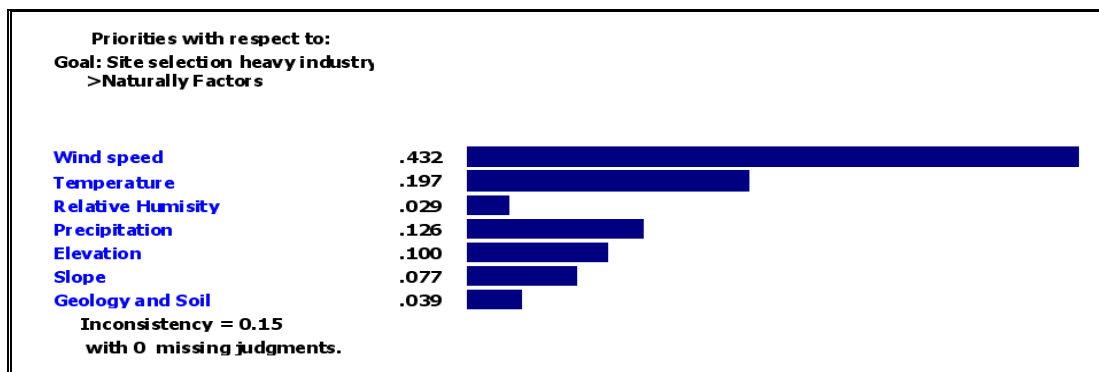


شکل ۳- نمودار تحلیل انجام شده از معیارها در مکانیابی صنایع سنگین در نرم افزار EC2000

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

وزن نسبی	خاک و زمین شناسی	شیب	ارتفاع	بارش	رطوبت نسبی	دما	سرعت باد	زیرمعیارهای عوامل طبیعی
۰,۴۳۲	۶	۵	۵	۵	۷	۶	۱	سرعت باد
۰,۱۹۷	۴	۴	۴	۳	۴	۱		دما
۰,۰۲۹	۳	۴	۳	۴	۱			رطوبت نسبی
۰,۱۲۶	۳	۳	۳	۱				بارش
۰,۱۰۰	۶	۳	۱					ارتفاع
۰,۰۷۷	۶	۱						شیب
۰,۰۳۹	۱							زمین شناسی و خاک

منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۳.

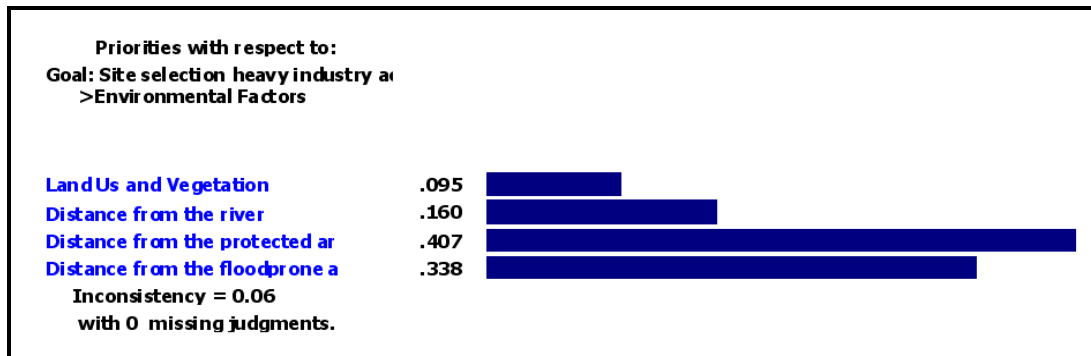


شکل ۵- نمودار تحلیل انجام شده از زیرمعیارهای عوامل طبیعی در نرم افزار EC2000- منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۳.

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

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

منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۳.



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*

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

منبع: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۳.

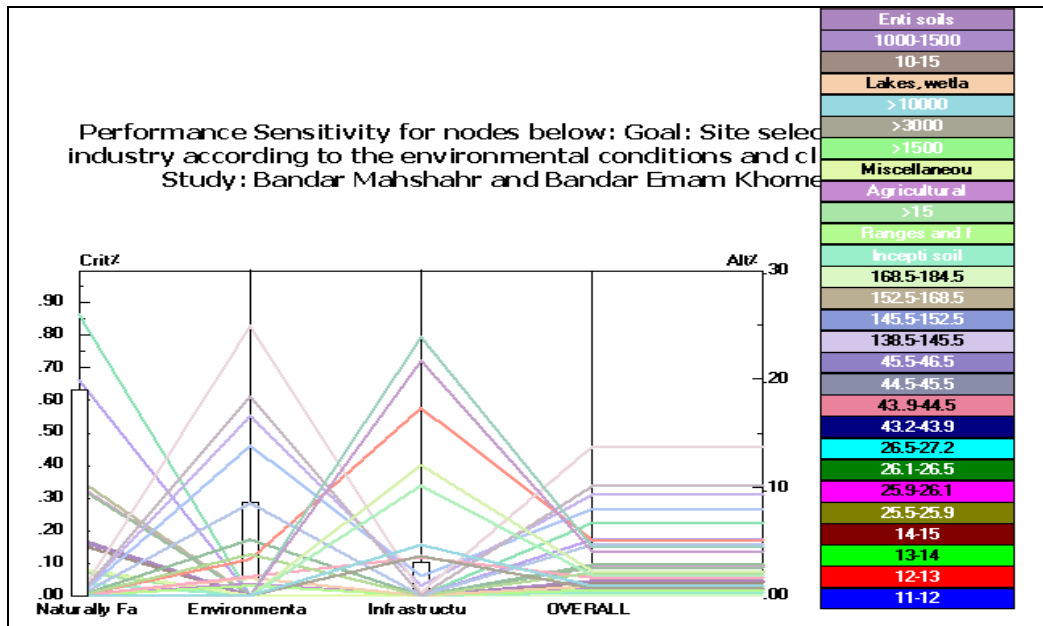


شکل ۷- نمودار تحلیل انجام شده از زیرمعیارهای تأسیسات زیربنایی در نرم افزار *EC2000* - منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۳.

### 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 شده اند. تقاطع خطوط زیرمعیارها با خط عمودی مربوط به معیارها، وزن هر زیر معیار را در مورد آن معیار نشان می دهد (*Ghodsipor, 2009*) با توجه به شکل ۸، معیار اقلیم با توجه به نمودار میله ای نسبت به دیگر معیارها دارای اهمیت بیشتری می باشد.

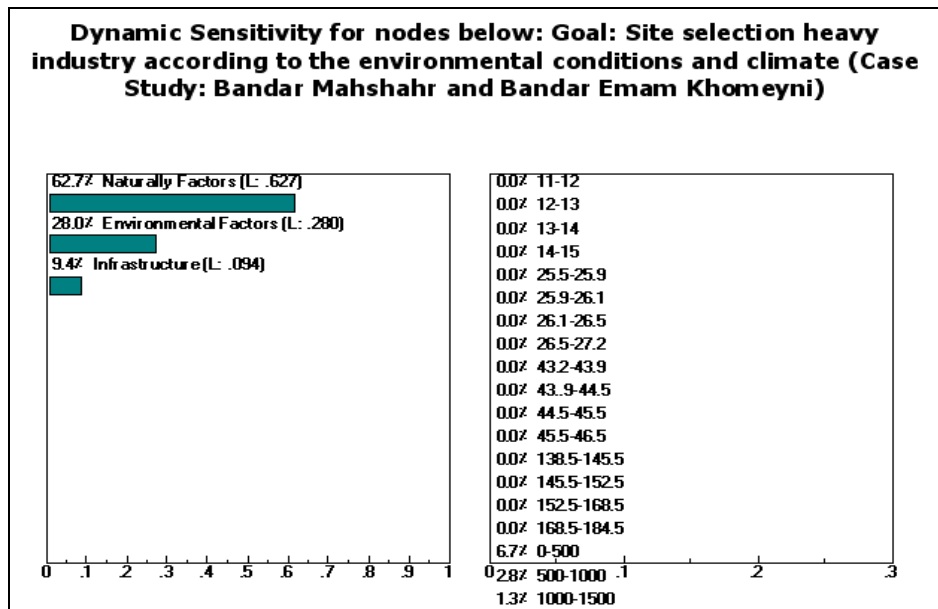




شکل ۸- نمودار تحلیل حساسیت انجام شده بر اساس کارآبی- منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۳.

آنالیز تحلیل حساسیت پویا (Dynamic):

تحلیل حساسیت پویا، نمودارهای میله‌ای افقی هستند که می‌توان با کاهش و یا افزایش وزن معیارها، اثر آن را بر روی گزینه‌ها، 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: یافته‌های 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.

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

وزن نهایی	وزن نسبی	گزینه ها	زیرمعیارها	وزن نهایی	وزن نسبی	گزینه ها	زیرمعیارها
۰,۰۰۴	۰,۱۰۱	۱۰۰۰-۰	فاصله از مناطق حفاظت شده	۰,۲۴۸	۰,۵۲۲	۱۲-۱۱	سرعت باد
۰,۰۱۶	۰,۴۶۴	۳۰۰۰-۱۰۰۰		۰,۱۳۱	۰,۲۷۶	۱۳-۱۲	
۰,۰۰۹	۰,۲۶۷	۵۰۰۰-۳۰۰۰		۰,۰۶۸	۰,۱۴۲	۱۴-۱۳	
۰,۰۰۶	۰,۱۶۸	۷۰۰۰-۵۰۰۰		۰,۰۲۹	۰,۰۶۰	۱۵-۱۴	
۰,۰۰۲	۰,۰۶۳	۱۰۰۰-۰	فاصله از مناطق سیل خیز	۰,۰۴۲	۰,۵۲۹	۲۵,۹-۲۵,۵	دما
۰,۰۰۳	۰,۱۰۷	۲۰۰۰-۱۰۰۰		۰,۰۲۱	۰,۲۶۸	۲۶,۱-۲۵,۹	
۰,۰۰۷	۰,۲۳۵	۳۰۰۰-۲۰۰۰		۰,۰۱۱	۰,۱۳۴	۲۶,۵-۲۶,۱	
۰,۰۱۷	۰,۵۹۵	۴۰۰۰-۳۰۰۰		۰,۰۰۵	۰,۰۶۸	۲۷,۲-۲۶,۵	
۰,۰۰۷	۰,۰۹۷	۵۰۰-۰	فاصله از مراکز صنعتی موجود	۰,۰۴۲	۰,۵۲۹	۴۳,۹-۴۳,۲	رطوبت نسبی
۰,۰۳۰	۰,۴۰۷	۱۰۰۰-۵۰۰		۰,۰۲۱	۰,۲۶۸	۴۴,۵-۴۳,۹	
۰,۰۲۵	۰,۳۴۳	۱۵۰۰-۱۰۰۰		۰,۰۱۱	۰,۱۳۴	۴۵,۵-۴۴,۵	
۰,۰۱۱	۰,۱۵۳	۲۰۰۰-۱۵۰۰		۰,۰۰۵	۰,۰۶۸	۴۶,۵-۴۵,۵	
۰,۰۰۶	۰,۰۹۵	۱۵۰۰-۰	فاصله از مراکز جمعیتی	۰,۲۵۶	۰,۶۱۵	۱۴۵,۵-۱۳۸,۵	بارش
۰,۰۱۱	۰,۱۶۰	۲۵۰۰-۱۵۰۰		۰,۱۲۴	۰,۳۲۹	۱۵۲,۵-۱۴۵,۵	
۰,۰۱۹	۰,۲۷۷	۳۵۰۰-۲۵۰۰		۰,۰۴۶	۰,۱۱۱	۱۶۸,۵-۱۵۲,۵	
۰,۰۳۱	۰,۴۶۷	۴۵۰۰-۳۵۰۰		۰,۰۱۷	۰,۰۴۵	۱۸۴,۵-۱۶۸,۵	
۰,۰۰۴	۰,۰۸۹	۱۰۰۰-۰	فاصله از روستاها	۰,۰۲۶	۰,۶۲۴	۷-۰	ارتفاع
۰,۰۰۵	۰,۱۲۶	۲۰۰۰-۱۰۰۰		۰,۰۱۱	۰,۲۵۰	۲۴-۷	
۰,۰۱۱	۰,۲۶۱	۳۰۰۰-۲۰۰۰		۰,۰۰۴	۰,۰۸۴	۶۷-۲۴	
۰,۰۲۲	۰,۵۲۳	۴۰۰۰-۳۰۰۰		۰,۰۰۲	۰,۰۴۲	> ۶۷	
۰,۰۱۶	۰,۵۳۵	۵۰۰-۰	فاصله از راه های اصلی	۰,۰۲۰	۰,۶۲۶	۱-۰	شیب
۰,۰۰۸	۰,۲۶۳	۱۰۰۰-۵۰۰		۰,۰۰۸	۰,۲۴۵	۵-۱	
۰,۰۰۴	۰,۱۴۳	۱۵۰۰-۱۰۰۰		۰,۰۰۳	۰,۰۸۶	۱۷-۵	
۰,۰۰۲	۰,۰۵۹	۲۰۰۰-۱۵۰۰		۰,۰۰۱	۰,۰۴۴	> ۱۷	
۰,۰۰۸	۰,۵۲۸	۵۰۰-۰	فاصله از راه آهن	۰,۰۰۶	۰,۱۶۹	اراضی باتلاقی	زمین شناسی و خاک
۰,۰۰۴	۰,۲۷۱	۱۰۰۰-۵۰۰		۰,۰۱۰	۰,۲۶۱	اراضی پست و شور	
۰,۰۰۲	۰,۱۴۹	۱۵۰۰-۱۰۰۰		۰,۰۰۴	۰,۱۱۹	دشت های رسوبی	
۰,۰۰۱	۰,۰۵۳	۲۰۰۰-۱۵۰۰		۰,۰۱۷	۰,۴۵۱	دشت های آبرفتی رودخانه ای	
۰,۰۰۶	۰,۵۴۱	۱۰۰۰-۰	فاصله از فرودگاه	۰,۰۰۱	۰,۰۲۹	زراعت آبی	کاربری اراضی و پوشش گیاهی
۰,۰۰۳	۰,۲۶۴	۱۵۰۰-۱۰۰۰		۰,۰۰۲	۰,۰۲۰	زراعت دیم	
۰,۰۰۱	۰,۱۳۲	۲۰۰۰-۱۵۰۰		۰,۰۰۹	۰,۱۱۷	اراضی شور	
۰,۰۰۱	۰,۰۶۴	۲۵۰۰-۲۰۰۰		۰,۰۰۱	۰,۰۱۸	اراضی باغی	
۰,۰۰۱	۰,۱۰۱	۱۰۰۰-۰	فاصله از مراکز آموزش عالی	۰,۰۰۱	۰,۰۱۸	هور و تالاب	کاربری اراضی و پوشش گیاهی
۰,۰۰۴	۰,۴۶۴	۲۰۰۰-۱۰۰۰		۰,۰۰۷	۰,۰۹۱	منطقه صنعتی	
۰,۰۰۳	۰,۲۶۷	۳۰۰۰-۲۰۰۰		۰,۰۰۴	۰,۰۴۶	مراکز جمعیتی	
۰,۰۰۲	۰,۱۶۸	۴۰۰۰-۳۰۰۰		۰,۰۰۱	۰,۰۱۷	مراعات خوب	
۰,۰۰۱	۰,۱۰۴	۱۰۰۰-۰	فاصله از منابع آب	۰,۰۱۸	۰,۲۱۰	مرتج با تاج پوشش فقیر	کاربری اراضی و پوشش گیاهی
۰,۰۰۶	۰,۴۱۲	۲۰۰۰-۱۰۰۰		۰,۰۰۳	۰,۰۴۲	مرتج با تاج پوشش متوسط	
۰,۰۰۴	۰,۲۷۷	۳۰۰۰-۲۰۰۰		۰,۰۲۰	۰,۳۳۹	اراضی فاقد پوشش گیاهی	
۰,۰۰۳	۰,۲۰۶	۴۰۰۰-۳۰۰۰		۰,۰۰۲	۰,۰۲۴	اراضی باطلاقی و ماندابی	
				۰,۰۰۲	۰,۰۳۰	دریاچه، مخزن سد و آب بندان	

منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۳.

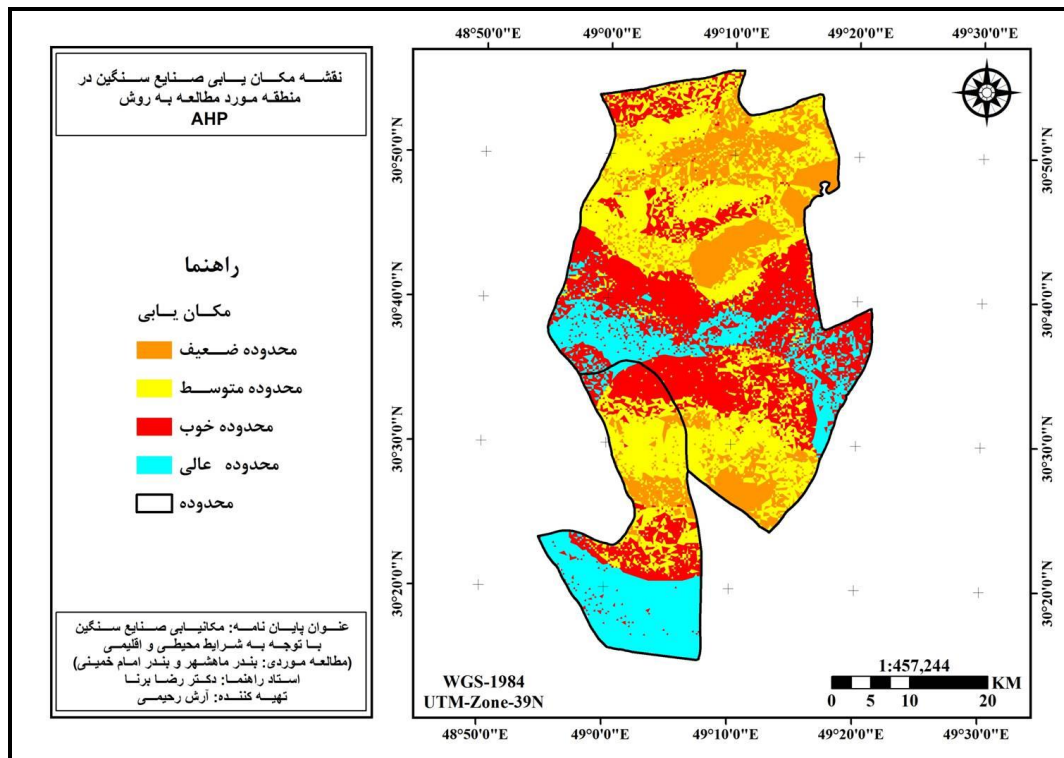
پس از تهیه تمام لایه های اطلاعاتی و تعیین عوامل مؤثر در مکان یابی صنایع سنگین و نقش آنها در پهنه بندی نواحی مستعد جهت مکان یابی صنایع و با انجام مدل سازی و تجزیه و تحلیل داده های فضایی به کمک GIS به تهیه نقشه های فاکتورهای مؤثر در مکان یابی صنایع سنگین پرداخته شد. پس از وزن دهی لایه های مؤثر در مکان یابی بر اساس مدل AHP، از قابلیت های نرم-

افزار GIS به منظور تلفیق و هم پوشانی نقشه‌ها 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 پهنه‌ی متفاوت (محدوده ضعیف، محدوده متوسط، محدوده خوب و محدوده عالی) برای استقرار صنایع را نشان می‌دهد، که به ترتیب از کمترین قابلیت برای استقرار صنایع شروع شده و تا بیشترین قابلیت برای استقرار صنایع را نشان می‌دهد. پهنه‌ی اول (محدوده ضعیف) نشان دهنده نامناسب‌ترین مکان‌ها برای استقرار صنایع می‌باشد 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 می‌باشد. 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 می‌توان چنین بیان کرد: الف) قرارگیری اراضی بایر که بالاترین قابلیت برای استقرار صنایع را دارا می‌باشند؛ ب) دوری از عوامل بحران آفرین طبیعی منطقه (مسیل‌ها 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: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۳.



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

## 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 وزن‌های مربوطه قرار می‌گیرند. مدل *AHP* با تشکیل ساختار سلسله‌مراتبی، امکان وزن‌دهی مناسب به معیارهای فاکتور را جهت یافتن مکان‌های مناسب برای احداث صنایع سنگین فراهم می‌آورد. نتایج این پژوهش بر اساس مدل *AHP* (فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی)، ۴ پهنه‌ی متفاوت (محدوده ضعیف، محدوده متوسط، محدوده خوب و محدوده عالی) برای استقرار صنایع را نشان می‌دهد، که به ترتیب از کمترین قابلیت برای استقرار صنایع شروع شده و تا بیشترین قابلیت برای استقرار صنایع را نشان می‌دهد. پهنه‌ی اول (محدوده ضعیف) نشان دهنده نامناسب‌ترین مکان‌ها برای استقرار صنایع می‌باشد 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 می‌باشد. 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 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 می‌توان چنین بیان کرد: الف) قرارگیری اراضی بایر که بالاترین قابلیت برای استقرار صنایع را دارا می‌باشند؛ ب) دوری از عوامل بحران‌آفرین طبیعی منطقه (مسیل‌ها 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, Roostae, 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)*

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, & Vafaeezhad, 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)

