Archive of SID

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره دو، اردیبهشت ماه ۹۹

اولویت‌بندی مناطق مناسب استقرار صنایع مزاحم شهری با استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره و برنامه‌ریزی ریاضی (مطالعه موردی: شهرستان ازنا)

ستار سلطانیان[1*]
Soltanian@bkatu.ac.ir
احسان رحیمی[2]
علی سالاروند[3]
مجتبی جهاندیده[2]

تاریخ دریافت: ۹۵/۹/۲۹ تاریخ پذیرش:۹۶/۲/۲۶

چکیده

زمینه و هدف: رشد سریع شهرها و عدم توازن بین محیط و فرهنگ شهرنشینی مشکلات زیادی را به وجود آورده است. برخی از این مشکلات ناشی از صنایع و مشاغل مزاحم درون شهر است که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر کالبد شهری، قشربندی‌های اجتماعی و زندگی شهروندان تاثیر می‌گذارند. به منظور حفظ سلامت انسان و محیط‌زیست شهری، کلیه صنایع مزاحم باید به مکان‌های مجاز انتقال یابند. در این راستا، انتخاب مناسب‌ترین مکان در خارج از محدوده شهر مسآله‌ای بسیار مهم و پیچیده است. پژوهش حاضر نیز با هدف مکان‌یابی صنایع مزاحم شهرستان ازنا انجام شده است.

روش بررسی: در این تحقیق پس از استانداردسازی لایه‌ها و تهیه نقشه محدودیت از آن‌ها، روش ترکیب خطی وزن‌دار برای تلفیق آن‌ها بکارگرفته شد. به منظور تعیین مناسب‌ترین پهنه از رویکرد شایستگی ناحیه‌ای سرزمین استفاده گردید و نواحی دارای ارزش‌های بالاتر از ۲۰۰ و مساحت‌های بیش‌تر از ۵ هکتار مشخص شد. در نهایت ۱۵ پهنه حاصل گردید که اولویت‌بندی آن‌ها با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی و ۵ فاکتور فاصله از مرکز شهر، جاده، نزدیک‌ترین روستا، مساحت پهنه‌ها و میانگین ارزش شایستگی‌ها انجام گرفت.

یافته‌ها: نتایج حاصل از اولویت‌بندی پهنه‌ها نشان داد که پهنه‌های شماره ۱۰ و ۲ به ترتیب مناسب‌ترین مکان جهت انتقال صنایع مزاحم شهری هستند.

بحث و نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان می‌دهد که صرفا تعیین پهنه‌های مناسب برای انتقال صنایع کافی نیست، بلکه تعیین بهترین پهنه و همچنین اولویت‌بندی سایر پهنه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که می‌تواند مدیران را در انتخاب مناسب‌ترین پهنه یاری نماید..

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی، صنایع مزاحم، ارزیابی چند معیاره، ازنا.

۱- عضو هیآت علمی گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء(ص) بهبهان، بهبهان، ایران. *(مسوول مکاتبات)
۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۳- کارشناس ارشد آلودگی‌های محیط زیست، اداره کل حفاظت محیط زیست استان لرستان، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.2, April, 2020

Suitable Site Priority to Establish of Urban Nuisance Industries Using Multi-Criteria Decision Analysis and Mathematical Programming Models

Satar Soltanian[1*]
Soltanian@bkatu.ac.ir
Ehsan Rahimi[2]
Ali Salarvand[3]
Mojtaba Jahandideh[2]

Admission Date:May 16, 2017 Date Received: December 19, 2016

Abstract

Background and Objective: Rapid and heterogeneous urban growth and also imbalance between urban environment and urbanism culture have caused many problems. Some of these problems that caused by occupations and urban industries affected on urban fabric, social stratification and citizen life directly and indirectly. In order to protect human health and urban environment all of the disturbing industries should be transmitted on suitable sites. In this regard, choosing the best site in the urban landscape is a very important issue. Indeed, this study is done to select suitable site for Azna nuisance industries.

Method: In this research, after standardizing the layers and preparing the constraint maps, the weighted linear composition method was used to combine them. In order to determine the most suitable area, the competency approach of land areas was used and all patches with values higher than 200 and further than 5 hectares were identified. Finally, 15 zones were obtained, which were prioritized using mathematical programming and 5 factors of distance from the city center, road, nearest village, area of zones and average value of competencies.

Finding: The results showed that the 10th and 2nd patches are most suitable site to establish urban nuisance industries respectively.

Discussion and Conclusion: Overall, it can be concluded that simply determining the appropriate zones is not enough to transfer industries, but determining the best zone and also prioritizing other zones is of special importance that can help managers in choosing the most appropriate zone.

Keywords: Site Selection, nuisance Industries, Multi-Criteria Evaluation, Azna.

1 - Faculty member of Environment and Natural Resources, Department of Environmental Science, Behbahan Khatam- Al-anbia University of Technology, Iran. **(Corresponding Author)*
2 - M.Sc., Environment science of Gorgan University, Gorgan, Iran.
3 - M.Sc., Pollution Environmental science, Lorestan provience Environment Department, Iran.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در سال ۱۹۵۰، تنها ۳۰ درصد از جمعیت جهان در مناطق شهری زندگی می‌کردند. در سال ۲۰۰۰ این میزان به ۴۷ درصد رسید و تخمین زده می‌شود که در سال ۲۰۵۰ به ۷۲ درصد می‌رسد (۱). درک الگوهای شهری، تغییر فرایندها و ارتباطات میان آن‌ها اولین هدف در پژوهش‌های شهری است، زیرا توسعه‌های آتی و مدیریت مناطق شهری نیازمند اطلاعات دقیقی درباره الگوها و فرایندهای در حال وقوع است (۲).گسترش شهر نشینی و به تبع آن مشکلات حاصل از آن، به دلیل رشد سریع و ناهمگون شهرها و عدم توازن بین محیط و فرهنگ شهر نشینی مشکلات زیادی را بوجود آورده است. از دیدگاه مدیریت شهری آلودگی و مزاحمت، پدیده‌هایی هستند که در اصل از هم‌جواری فضای شهری با فعالیت‌های صنعتی ناشی می‌شوند (۳). صنایع و مشاغل مزاحم و آلاینده شهری عمدتا از مشاغل ناسازگار با بافت های مسکونی می‌باشند که اغلب شامل مشاغلی مانند جوشکاری و تراشکاری، کارواش اتوبوس و کامیون، تعمیر وسایل نقلیه سبک و سنگین، تعویض روغنی و آپاراتی، صافکاری و نقاشی اتومبیل، تولید مصنوعات فلزی (کانال کولر، کابینت، درب و پنجره و ...)، تولید موزاییک و تولید بلوک سیمانی می‌باشد (۴). این قبیل صنایع به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر کالبد شهری، قشربندی‌های اجتماعی، زندگی فرهنگی و روانی شهروندان و محیط زیست آن تاثیر دارند (۵). در این میان مسایل محیط‌زیستی به خصوص آلودگی صوتی و بصری از عمده آلودگی‌های مورد شکایت از سوی شهروندان و همسایگان این نوع صنایع محسوب می‌گردد (۴). آلودگی بصری در دراز مدت انسان را دچار پریشانی ذهنی، بیماری روحی و کاهش تمرکز فکری افراد می‌نماید (۶). بسیاری از برخوردها و مشاجرات که در شهرها صورت می‌گیرد ، متاثر از این نوع آلودگی‌ها می‌باشد (۷). آلودگی صوتی در صنایع مزاحم شهری مشهود است و علت اصلی مزاحمت برای شهروندان تلقی می‌گردد. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد استرس ناشی از سروصدا یکی از علل مهم به خطر افتادن سلامتی است. بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی، سر و صدای ناخواسته موجب آسیب شنوایی، اختلال خواب و رهاسازی هورمون استرس (کورتیزول) می‌شود که می‌تواند بر سیستم ایمنی و متابولیسم بدن تاثیر داشته باشد (۸). همچنین سروصدا می‌تواند موجب افزایش احتمال حمله قلبی شود (۸ و ۹)، به‌طوری که بر اساس تحقیقات انجام شده، سه درصد از سکته‌های قلبی به همین علت در اروپا اتفاق می‌افتد (۸). هدف مدیریت شهری پدید آوردن شهری سالم است که از نشانه‌های آن فضای تمیز، محیط زیست پایدار، داشتن جامعه منسجم، دارا بودن وضعیت بالای بهداشتی و غیره می‌باشد (۴). در این راستا، براساس مصوبه مورخ ۱۳۶۹/۳/۱۳ هیئت وزیران و بند ۲۰ ماده ۵۵ قانون شهرداری‌های کل کشور می‌بایست طبق برنامه زمان‌بندی که توسط ادارات کل حفاظت محیط زیست استان‌ها تعیین می‌شوند، کلیه صنایع مزاحم به محل‌های مجاز منتقل شوند(۹ و ۱۰). یکی از مهم‌ترین اهداف انتخاب مکان صنعتی، یافتن مناسب‌ترین مکان با شرایط مطلوبی است که توسط معیارهای انتخاب تعریف شده‌اند (۱۱). به طور معمول، ۸۰٪ داده‌های مورد استفاده به وسیله مدیران و تصمیم‌گیران به منظور تعیین مکان مناسب مناطق صنعتی داده‌های مکانی هستند (۱۲). در یک فرایند انتخاب مکان، تحلیل‌گر تلاش می‌کند تا مکان بهینه‌ای را تعیین کند که از معیارهای مناسب پیروی کند. در این راستا، تصمیم‌گیری چند معیاره نقش مهمی را در مکان‌یابی مناطق صنعتی ایفا می‌کند. به عنوان مثال Rikalovi و همکاران به منظور مکان‌یابی مناطق صنعتی از تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده کردند. نتایج حاصل از این مطالعه کارآمد بودن تصمیم‌گیری چندمعیاره و سامانه اطلاعات جغرافیایی را در مطالعات مکان‌یابی نشان داد (۱۱). رئیسی و سفیانیان نیز در سال ۱۳۸۹ با استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره، مکان استقرار صنایع را در شعاع ۵۰ کیلومتری اصفهان تعیین کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که رویکرد ارزیابی چند معیاره به خوبی می‌تواند در مکان‌یابی صنایع بکارگرفته شود (۱۳). تقی‌زاده دیوا و همکاران نیز در پژوهش خود در سال ۱۳۹۲رویکرد ترکیبی فرایند تحلیل سلسله مراتبی و منطق

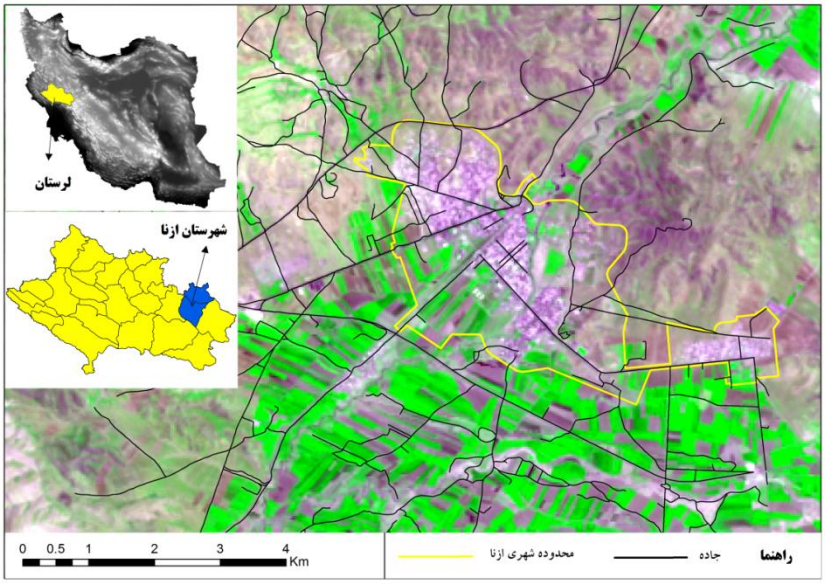
www.SID.ir

فازی را در مکان‌یابی مواد زاید ساختمانی موثر توصیف کردند (۱۴). همچنین می‌توان به پژوهش سایر محققان مانند قدسی-پور (۱۵)، پناهنده (۱۶)، علی اکبری و لیوانی (۱۷) و فرجی سبکبار (۱۸) اشاره کرد که موید نتایج مذکور می‌باشند و بخوبی کاربرد این مدل را در انتخاب مکان مناسب جهت استقرار کاربری مورد نظر نشان داده‌اند. در پژوهش حاضر علاوه بر استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره به منظور مکان‌یابی مناطق مناسب صنایع مزاحم شهری در شهرستان ازنا، از رویکرد شایستگی ناحیه‌ای سرزمین به منظور انتخاب بهترین مناطق استفاده شده است و در نهایت هرکدام از این مناطق با استفاده از تجزیه و تحلیل چند معیاره اولویت‌بندی شده‌اند.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

شهرستان ازنا در شمال شرقی استان لرستان واقع گردیده است. این شهرستان با مساحتی حدود ۲۲۱۲ کیلومتر مربع بین ۴۹ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۲۳ دقیقه عرض جغرافیایی قرار گرفته است و دارای۷۳۲۸۶ هزار نفر جمعیت می‌باشد (شکل ۱). در این تحقیق محدوده ۵ کیلومتری شهر ازنا جهت انتخاب محل مناسب برای صنایع مزاحم شهری به‌منظور نیل به اهداف توسعه پایدار و رفع آلودگی‌های موجود، مد نظر قرار گرفت (۱۰).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان لرستان

Figure1. Location of study area in Lorestan province

داده های مورد استفاده در تحقیق

موفقیت در اجرای هر پروژه صنعتی متأثر از عوامل بسیاری است که در تحقق اهداف آن پروژه، به اشکال گوناگون نقش دارند. یکی از مهم‌ترین این عوامل، انتخاب مکان مناسب جهت استقرار صنعت مورد نظر است که خود تابعی از دیدگاه‌ها و اهداف کلان سیاسی، سرمایه‌گذاری، منابع طبیعی، منابع انسانی، محیط‌زیست و غیره می‌باشد. معیارهای مؤثر در انتخاب محل واحدهای مختلف صنعتی مبتنی براصول توسعه پایدار، به عوامل متعددی تقسیم می‌گردد که بر حسب نوع صنعت مورد نظر، معیارها نیز تغییر پیدا می‌کند (۱۹). در پژوهش حاضر داده‌های مورد استفاده براساس مطالعات انجام گرفته در این زمینه مشخص گردیدند (۴،۱۳،۱۹،۲۰) که این داده‌ها شامل فاکتورهای فیزیکی سرزمین مانند شیب و کاربری اراضی و فاکتورهای فاصله و حریم مانند فاصله از منابع آب، مناطق مسکونی، جاده‌ها، مناطق حفاظت شده و فاصله از مرکز شهر

www.SID.ir

Archive of SID

هستند که تمامی این لایه‌ها براساس فعالیت‌های میدانی و اطلاعات موجود در سال ۱۳۹۵ تهیه گردیدند (شکل ۲). با استفاده از این معیارها نقشه‌های مربوط به فاکتورها و محدودیت‌ها تهیه گردید.

استانداردسازی معیارها

پس از تهیه نقشه‌های هر فاکتور در فرایند مکان‌یابی باید به این نکته توجه داشت که دامنه مقادیر هر یک از این نقشه‌ها با یکدیگر متفاوت است. بنابراین در فرآیند تصمیم‌گیری، این نقشه‌ها که دارای محدوده و مقیاس‌های اندازه‌گیری متفاوتی هستند، استاندارد می‌شوند. در این مطالعه معیارهای مورد استفاده به دو دسته تقسیم شدند: فاکتورها و محدودیت‌ها؛ به طور کلی این فاکتورها و محدودیت‌ها براساس سیاست دولت با توجه به بررسی‌های اقتصادی- اجتماعی و محیط‌زیستی تعیین می‌شوند. با در نظرگرفتن این اصول کلی، فاکتورها به صورت فازی تهیه می‌شوند که محدوده شایستگی از ۰ (کم‌ترین شایستگی) تا ۲۵۵ (بیش‌ترین شایستگی) را در بر می‌گیرند. نرم‌افزار ایدریسی اشکال توابع عضویت افزایش یکنواخت، کاهش یکنواخت، متقارن و نامتقارن را پشتیبانی می‌کند و دارای انواع توابع عضویت فازی جی شکل، اس شکل و خطی (۲۱) برای بکارگیری نقاط کنترل در تنظیم تابع عضویت می‌باشد. انتخاب این گزینه‌ها و نقاط کنترل به طور کامل بستگی به آشنایی تحلیل‌گر به منطقه مورد مطالعه دارد. در پژوهش حاضر برای تمامی لایه‌ها از توابع خطی استفاده گردید. در این راستا، فرایند استانداردسازی هر کدام از لایه‌ها به طور مفصل‌تر توضیح داده می‌شود. استانداردسازی لایه شیب بدین صورت انجام گرفت که هر اندازه شیب در منطقه کم‌تر باشد آن منطقه برای انتقال صنایع مزاحم مناسب‌تر است، همچنین حداکثر میزان شیب ۲۵ درصد درنظر گرفته شد؛ بدین معنی که شیب‌های بالای ۲۵ درصد اصلا مناسب نبوده و یک لایه محدودیت برای شیب‌های بالای ۲۵ درصد درنظرگرفته شد که در لایه نهایی ضرب گردید. بنابراین در نرم‌افزار ایدریسی مقادیر نقاط کنترل a و b به ترتیب ۰ و ۲۵ در نظرگرفته شدند. نقشه حاصله از این فرایند نشان می‌دهد که هر چقدر از شیب ۲۵ درصد به سمت شیب صفر درصد حرکت کنیم مطلوبیت افزایش می‌یابد. برای استانداردسازی لایه فاصله از منطقه حفاظت شده نیز فرض شد که در فواصل کم‌تر از ۲۰۰ متر تا مرز منطقه حفاظت‌شده هیچ گونه فعالیت انسانی مورد پذیرش نمی‌باشد و از این فاصله تا ۴۰۰۰ متری از مرز منطقه، هر قدر از مرز فاصله بگیریم، مطلوبیت برای ایجاد صنایع مزاحم شهری افزایش می‌یابد. برای فاصله از آب‌های سطحی محدودیت ۵۰۰ متری درنظرگرفته شد که بیان می‌کند در فواصل کم‌تر از ۵۰۰ متر تا منابع آب هیچ‌گونه جابجایی مورد قبول نیست و از فاصله ۵۰۰ متر تا ۴۰۰۰ متر میزان مطلوبیت کم کم افزایش می‌یابد به گونه‌ای که در فاصله ۴۰۰۰ متری از این منابع، بیش‌ترین مطلوبیت را خواهیم داشت. لایه محدودیت برای این لایه فواصل کم‌تر از ۵۰۰ متر است که در لایه نهایی ضرب گردید. لایه فاصله از مرکز شهر به صورت خطی افزایشی استاندارد گردید، بدین منظور تا فاصله ۴۰۰۰ متری از مرکز شهر مطلوبیت مناسب نبوده و از این فاصله به بعد مطلوبیت افزایش می‌یابد. افزایش فاصله از مرکز شهر موجب کاهش حجم ترافیک و آلودگی ناشی از صنایع مزاحم خواهد شد. جاده‌ها در ایجاد صنایع مزاحم شهری نقش بسزایی دارند اما در حریم ۲۰۰ متری از این جاده-ها نمی‌توان این صنایع را جانمایی کرد و از طرفی فاصله بیش از حد از جاده‌ها موجب کاهش دسترسی به مکان انتقال این صنایع خواهد شد، بنابراین، در این مطالعه از فاصله ۲۰۰ متر تا ۱۰۰۰ متری از جاده‌ها مطلوبیت افزایش می‌یابد و از ۱۰۰۰ متر به بعد مطلوبیت کاهش می‌یابد. بدین معنی که فاصله ۱۰۰۰ متر تا جاده‌های اصلی مطلوب‌ترین فاصله برای انتقال صنایع مزاحم شهری است که در انتقال می‌توان با احداث جاده‌های فرعی این مناطق را به جاده‌های اصلی متصل گردانید. فاصله از مناطق مسکونی نیز همانند لایه جاده‌ها استاندارسازی گردید. در رابطه با فاصله از مناطق مسکونی باید به این نکته توجه داشت که مکان انتقالی نباید نزدیک یا بسیار دور از مناطق تحت سکونت انسان باشد زیرا نزدیکی آن موجب آلودگی و برهم‌زدن آرامش و دوری از آن موجب کاهش و عدم دسترسی

www.SID.ir

Arch

و صرف وقت و هزینه زیادی می‌گردد. بنابراین، برای این لایه، محدودیت حداقل ۵۰۰ متری درنظرگرفته شد. انتقال صنایع به هر نقطه از یک سرزمین نیازمند بررسی زمین مورد احداث است بدین معنی که در زمین‌های کشاورزی و در سرزمین‌های پوشیده از درخت، بستر رودخانه، مناطق سیل خیز و مراتع با کیفیت ما نمی‌توانیم صنایع ایجاد کنیم. بنابراین، در این مطالعه با در نظرگرفتن این نکته لایه کاربری اراضی به گونه‌ای استاندارد گردید که مناطق بدون پوشش گیاهی و سرزمین‌های لخت و لم یرزع، بیش‌ترین مطلوبیت را برای انتقال صنایع کوچک به خود اختصاص دادند. (جدول ۱).

جدول ۱- نوع توابع فازی معیارهای مورد استفاده

Table1. The type of fuzzy functions for criteria's

معیار مورد استفاده	نوع تابع فازی	نقاط موجود در منحنی تابع
فاصله از مناطق مسکونی	خطی متقارن	a=۵۰۰b=۱۰۰۰ c=۱۰۰۰ d=۴۰۰۰
فاصله از جاده	خطی متقارن	a=۲۰۰b=۱۰۰۰ c=۱۰۰۰ d=۴۰۰۰
فاصله از آب‌های سطحی	خطی افزایشی	a=۵۰۰ b=۴۰۰۰
فاصله از مرکز شهر	خطی کاهشی	a=۵۰۰ b=۵۰۰۰
فاصله از مناطق حفاظت شده	خطی افزایشی	a=۲۰۰ b=۴۰۰۰
شیب	خطی کاهشی	c=۰ d=۲۰
کاربری اراضی	خطی متقارن	جنگل و مناطق مسکونی=۰، بستر رودخانه= ۰/۴، مرتع متراکم، زراعت و باغات، بیشه‌زار= ۰/۶، مرتع نیمه متراکم و زراعت دیم= ۰/۸، بدون پوشش و بیرون‌زدگی سنگی= ۱

فرایند سلسله مراتبی (AHP) و وزن‌دهی به فاکتورها

فاکتورهای مختلف تاثیرات مختلفی بر انتخاب مکان مناسب به منظور استقرار صنایع دارند. فرایند سلسله مراتبی تجزیه و تحلیل (AHP) ابزاری برای وزن‌دهی است که از طریق مقایسات زوجی و قضاوت متخصصان وزن‌دهی صورت می‌گیرد. وزن فاکتورها از ۱ (شدیدا کم اهمیت) تا ۹ (شدیدا با اهمیت) متغییر است (۲۲). دراین پژوهش وزن‌دهی فاکتورها با استفاده از پرسش‌نامه‌های تکمیل شده توسط کارشناسان اداره کل حفاظت محیط زیست استان لرستان در سال ۱۳۹۵ انجام گرفت.

ارزیابی چندمعیاره

ارزیابی چندمعیاره معمولا توسط یکی از سه روش زیر بدست می‌آید. اولین روش روی هم‌گذاری به روش بولین است که بر مبنای منطق صفر و یک بوده و خروجی نهایی مدل به دو صورت کاملا مناسب (یک) و کاملا نامناسب (صفر) است. این مدل ساده‌ترین مدل و بدون انعطاف است (۲۳). روش دوم ترکیب خطی وزن‌دار (WLC) است که بر اساس مفهوم میانگین وزنی انجام می‌گیرد. طبق این روش، فاکتورها تنها به ارزش‌های صفر و یک تبدیل نمی‌شوند، بلکه براساس توابع خاصی به محدوده‌های ویژه‌ای مقیاس‌گذاری می‌شوند. رایج‌ترین روش برای ارزیابی چندمعیاره و ارزیابی چند هدفه (MOE) درسامانه اطلاعات جغرافیایی برای تجزیه و تحلیل تناسب اراضی، رویکرد ترکیب خطی وزن‌دار است(۲۳). روش WLC اجازه می‌دهد تا معاوضه کامل در میان تمام عوامل صورت گیرد و نسبت به روش بولین انعطاف بیش‌تری دارد (۲۳). روش سوم برای ارزیابی چندمعیاره، میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی (OWA) است (۲۴). در این پژوهش از ترکیب خطی وزن‌دار

www.SID.ir

Archive of SID

(رابطه ۱) برای تلفیق معیارها استفاده شد. در روی‌هم گذاری لایه‌ها به روش ترکیب خطی وزن‌دار معیارها به دو صورت فاکتور و محدودیت دسته‌بندی می‌شوند (۲۵). فاکتور، معیاری است که باعث افزایش یا تنزل تناسب یک گزینه برای هدف مورد نظر می‌گردد، محدودیت‌ها، معیارهایی هستند که باعث محدودیت گزینه تصمیم‌گیری شده و برخی از مکان‌ها توسط آن‌ها حذف می‌شود (۲۶). نقشه محدودیت‌ها با استفاده از روش بولین تهیه شد که نتیجه نهایی این فرایند نقشه‌ای است که دارای دو طبقه مناسب (یک) و نامناسب (صفر) است. سرانجام نقشه‌های محدودیت به همراه فاکتورها با استفاده از روش ترکیب خطی وزن‌دار براساس وزن داده شده، با هر یک از لایه-ها ترکیب شد.

رابطه ۱ $S= \sum W_i X_i * \Pi C_i$

S: مطلوبیت

Wi : وزن معیار i

Xi :ارزش‌یابی مقیاسه شده معیار i

Ci: نقشه محدودیت

Π: علامت ضرب

اولویت‌بندی مناطق با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی

پس از تلفیق و رویهم‌گذاری لایه‌هایی که قبلا مورد بحث قرار گرفتند، نقشه‌ای حاصل می‌گردد (شکل ۴) که نمایان‌گر میزان مطلوبیت یا شایستگی برای انتقال صنایع مزاحم شهری است، مقیاس مطلوبیت این نقشه ۰ تا ۲۵۵ است. در اینجا به تکنیک-هایی نیاز است تا از این نقشه مطلوبیت، پهنه‌هایی را با حداکثر مطلوبیت و میزان مساحت مورد نیاز بدست آورد؛ یکی از این تکنیک‌ها روش شایستگی ناحیه‌ای سرزمین (Zonal Land Suitability) است (۲۷) که در نرم‌افزار ایدریسی به راحتی در دسترس و قابل اجرا می‌باشد. رابطه ۲ نحوه اجرای این فرایند را توسط نرم‌افزار یاد شده نشان می‌دهد. در این رویکرد نیاز است تا دو عامل مساحت و ارزش مورد نظر لحاظ گردد که در این مطالعه مساحت‌های بالای ۵ هکتار با توجه به نیاز خواسته شده از سوی شهرداری شهرستان ازنا و ارزش‌های بالای ۲۰۰ با توجه به مطالعات انجام شده و نظرات کارشناسی به عنوان فاکتورهای حداقل، در نظرگرفته شدند. نتایج حاصل از این بخش در شکل ۴ ارایه گردیده است. در این مرحله پهنه-های خواسته شده ایجاد گردیده‌اند، که مطالعات بسیار اندکی پژوهش‌های خود را تا این مرحله به پیش می‌برند و تنها به تهیه نقشه مطلوبیت موردنظر بسنده می‌کنند. اما این مطالعه علاوه بر ایجاد پهنه‌های موردنظر به اولویت‌بندی این پهنه‌ها برای انتقال صنایع و سرمایه‌گذاری می‌پردازد. لازم به ذکر است که تمامی پهنه‌هایی که در مرحله قبل حاصل گردیده‌اند دارای اهمیت و شایستگی یکسانی نبوده و ما می‌توانیم از میان همین پهنه‌های ایجاد شده یک یا چند پهنه را به عنوان بهترین مکان برای انتقال صنایع معرفی کنیم. در این راستا، به منظور اولویت‌بندی پهنه‌های حاصل از روش شایستگی ناحیه‌ای سرزمین، از نرم‌افزار MCAT استفاده گردید (۲۷). در این نرم‌افزار نیاز است تا فاکتورهای مورد نظر و مقادیر هریک از این فاکتورها وارد گردد. در این مرحله برخی از ویژگی‌های پهنه‌های بدست آمده از قبیل مساحت هرکدام از این پهنه‌ها، فاصله تا نزدیک‌ترین روستا، فاصله تا مرکز شهر، فاصله تا جاده‌های اصلی و میانگین ارزش شایستگی هر کدام از این پهنه‌ها وارد نرم‌افزار MCAT می‌گردد سپس با توجه به هدف مطالعاتی، مقادیر حداکثر و حداقل هر فاکتور به عنوان بهترین یا بدترین نتیجه تعیین می‌گردند. در مرحله بعد، نرم‌افزار با استفاده از تحلیل-های ریاضی مقادیر هر فاکتور را حداکثر یا حداقل می‌نماید. بدین معنی که در این مطالعه خواسته ما حداکثر شدن مساحت پهنه‌ها، حداکثر شدن فاصله از روستاهای مجاور، حداکثر شدن میانگین ارزش شایستگی یا همان میزان مطلوبیت و حداقل شدن فاصله از جاده‌ها به منظور دسترسی بیش‌تر و حداقل شدن فاصله از مرکز شهر برای کاهش مصرف انرژی بوده است. شکل ۲ مراحل انجام تحقیق را نشان می‌دهد.

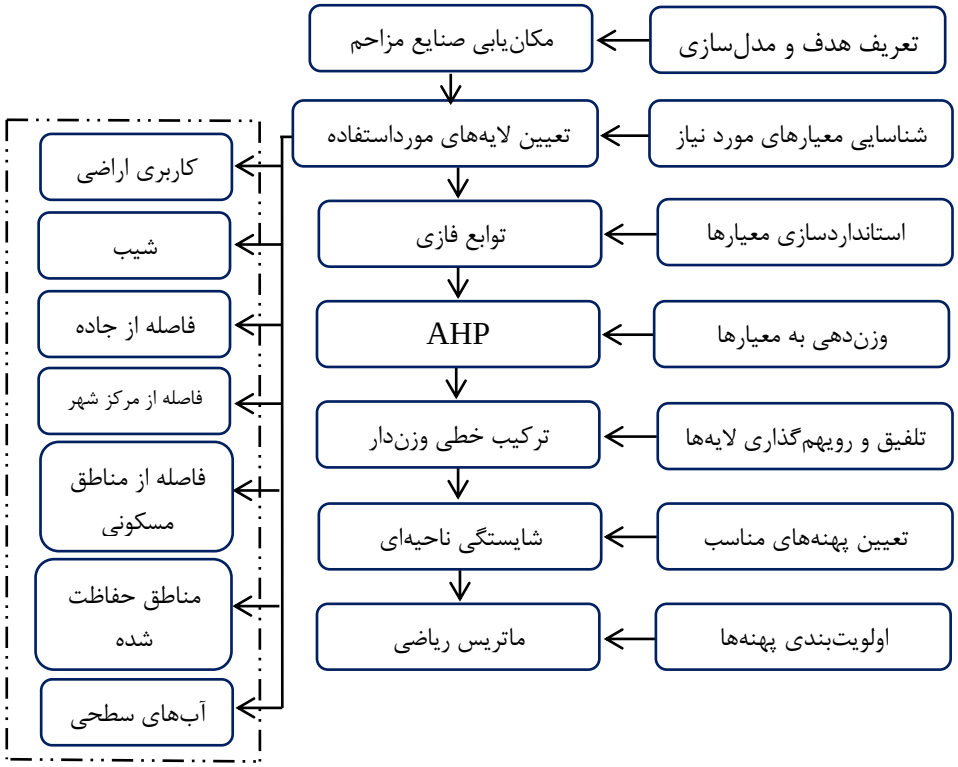
رابطه ۲ $S_z=\frac{\sum(Li)z}{nz}$

S_z=شایستگی ناحیه‌ای سرزمین،

$(L_i)_z$ =میزان شایستگی پیکسل i متعلق به زون z،

n_z =تعداد پیکسل‌های تشکیل‌دهندهٔزون

www.SID.ir



شکل ۲- فرایند انجام تحقیق

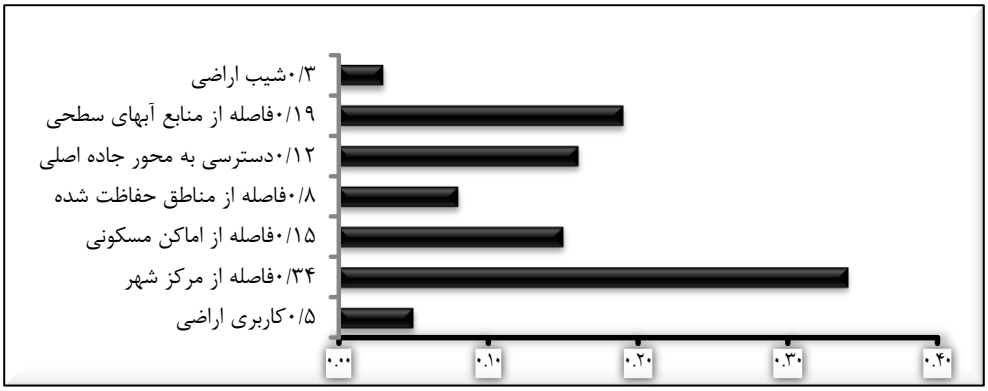
Figure2. The process of doing research

نتایج

فرایند سلسله مراتبی و وزن فاکتورها

به منظور مکان‌یابی صنایع مزاحم شهری هفت معیار کاربری اراضی، فاصله از مرکز شهر، فاصله از اماکن مسکونی، فاصله از مناطق حفاظت شده، فاصله از محور جاده اصلی، فاصله از منابع آب‌های سطحی و شیب اراضی جهت سامان‌دهی صنایع مزاحم شهرستان ازنا مورد استفاده و بررسی قرار گرفت (جدول ۱).

نتایج حاصل از وزن‌دهی به روش فرایند سلسله مراتبی نشان داد که معیار فاصله از مرکز شهر با ۰/۳۴ به لحاظ تاثیر، بیش-ترین اهمیت را نسبت به سایرین دارد زیرا دربرگیرنده دسترسی مردم به مکان انتقال صنایع و کاهش مصرف انرژی، سوخت و زمان می‌باشد. معیار شیب با ۰/۰۵ کم‌ترین تاثیر را در فرایند انتخاب مکان دارد (شکل۳).



شکل۳- نمودار اهمیت وزنی پارامترها نسبت به یکدیگر

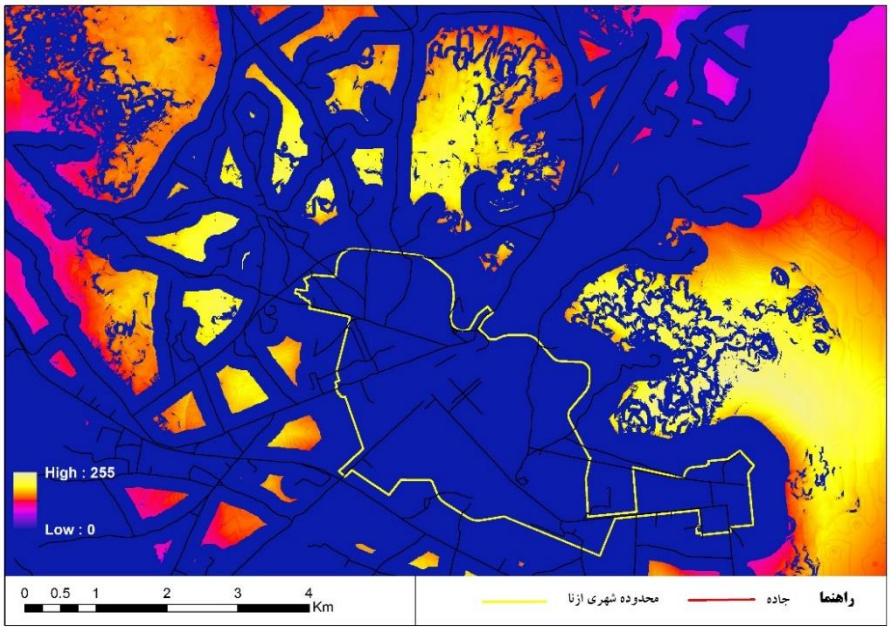
Figure3. Diagram of parameters weighted relation each other

www.SID.ir

Archive of SID

ترکیب خطی وزن‌دار

نتیجه نهایی ترکیب خطی وزن‌دار تصویری رستری است که ارزش هر پیکسل نمایان‌گر میزان شایستگی آن پیکسل جهت استقرار صنایع مزاحم شهری است (شکل ۴). مقادیر این نقشه از ۰ تا ۲۵۵ متغیر است که عدد صفر نمایانگر کم‌ترین تناسب و عدد ۲۵۵ نمایان‌گر بیش‌ترین تناسب جهت استقرار صنایع مزاحم شهری در منطقه مورد مطالعه است.



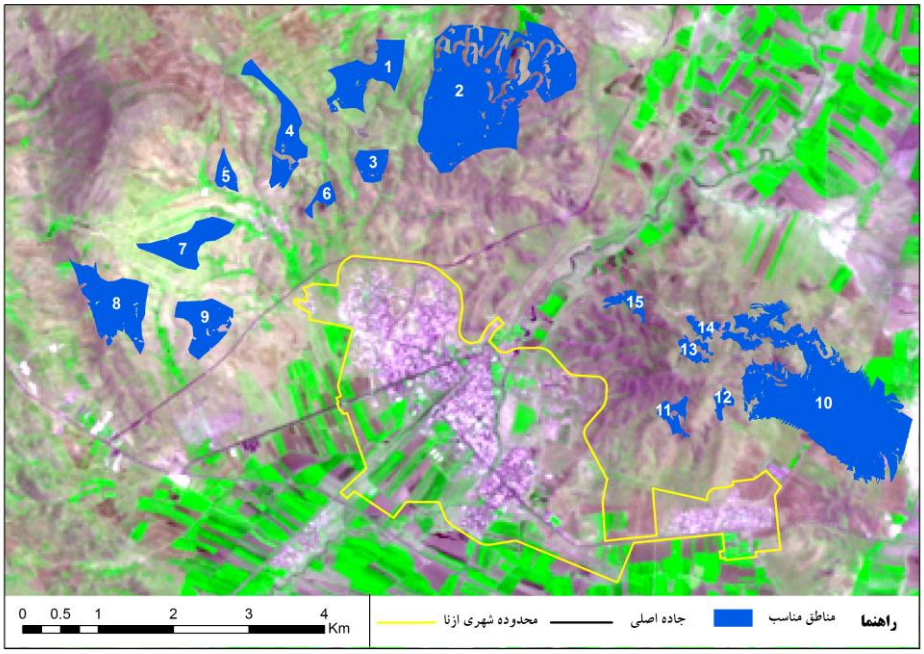
شکل ۴- نقشه شایستگی مناطق استقرار صنایع مزاحم شهری

Figure4. Suitability map location of disturb urban industries

به منظور حفظ سلامت انسان و محیط‌زیست، اسقرار مناطق صنعتی در برخی از مناطق امکان‌پذیر نیست و از این‌رو برخی از معیارها دارای مناطق ممنوعه هستند. این مناطق ممنوعه در رویکرد ارزیابی چند متغیره به عنوان لایه محدودیت شناخته می‌شوند. در این پژوهش فواصل کم‌تر از ۵۰۰ متر از مناطق مسکونی، آب‌های سطحی و مرکز شهر، فواصل کمتر از ۲۰۰ متر از جاده و مناطق حفاظت شده، شیب‌های بالای ۲۰ درصد و سرزمین‌های جنگلی و مناطق مسکونی به عنوان مناطق ممنوعه در نظرگرفته شدند.

خروجی نرم‌افزار MCAT در اولویت‌بندی پهنه‌های حاصل از روش شایستگی ناحیه‌ای سرزمین، در شکل ۵ نمایش داده شده است.

www.SID.ir



شکل ۵- پهنه‌های انتخاب شده به روش شایستگی ناحیه‌ای سرزمین

Figure5. The selected zones by zonal land suitability method

در جدول ۲ نیز فاکتورهای مورد استفاده به منظور اولویت‌بندی پهنه‌ها نمایش داده شده است.

جدول ۲- فاکتورهای مورد استفاده به منظور اولویت‌بندی پهنه‌ها

Table2. The factors used for prioritize zones

شماره پهنه	مساحت (هکتار)	فاصله تا نزدیکترین روستا	فاصله تا مرکز شهر(متر)	فاصله تا جاده اصلی(متر)	میانگین ارزش شایستگی	اولویت‌بندی پهنه‌ها
۱	۴۸/۹۴	۱۷۱۲	۴۵۰۸/۴۸	۱۸۵۷	۲۰۱	۴
۲	۲۲۴/۳۳	۱۹۲۳/۴۷	۳۴۴۴/۵۶	۹۶۷	۲۰۲	۲
۳	۱۵/۰۴	۱۴۲۷/۵۱	۳۶۰۹/۹۸	۹۳۸	۲۰۱	۱۰
۴	۴۰/۰۴	۶۴۶/۰۱	۴۲۳۹/۶۲	۱۱۲۵	۲۱۴	۵
۵	۹/۷۰	۵۲۸/۸۵	۴۶۱۳/۸۳	۱۴۳۰	۲۱۱	۱۱
۶	۷/۷۳	۵۴۹/۳۲	۳۶۷۴/۰۳	۵۹۸	۲۰۱	۱۴
۷	۳۶/۸۶	۳۸۸/۹۶	۴۳۶۳/۵۱	۱۰۴۸	۲۱۱	۹
۸	۶۲/۴۷	۱۷۳۷/۴۲	۴۷۷۴/۵۸	۶۷۱	۲۰۴	۱۵
۹	۳۵/۴۸	۱۲۰۶/۲۶	۳۷۵۱/۵۲	۱۵۸	۲۰۵	۸
۱۰	۲۵۵	۱۸۸۶	۳۲۲۲	۲۰۳۸	۲۱۶	۱
۱۱	۱۰/۷۰	۱۷۸۰	۲۱۵۴	۲۸۲۰	۲۲۱	۳

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۲- فاکتورهای مورد استفاده به منظور اولویت‌بندی پهنه‌ها

Table2. The factors used for prioritize zones

شماره پهنه	مساحت (هکتار)	فاصله تا نزدیکترین روستا	فاصله تا مرکز شهر(متر)	فاصله تا جاده اصلی(متر)	میانگین ارزش شایستگی	اولویت‌بندی پهنه‌ها
۱۲	۵/۹۱	۲۱۹۳	۲۹۲۴	۳۰۱۱	۲۳۶	۱۲
۱۳	۸/۳۸	۱۳۷۷	۲۶۵۴	۲۱۶۳	۲۰۸	۱۳
۱۴	۶/۵۹	۱۳۶۴	۲۹۲۰	۱۹۷۸	۲۱۰	۱۴
۱۵	۸/۸۵	۲۵۴	۲۱۴۷	۱۲۴۶	۲۰۷	۱۵

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعات اخیر نشان می‌دهند که مشکلات پدید آمده از استقرار صنایع در محدوده‌های شهری ایران بیش‌تر به واحدهای کوچک تولیدی و خدماتی مانند تعمیرگاه‌های خودرو، نجاری، آهنگری، آبکاری و ... متعلق است (۲۸). مکان‌یابی و جانمایی علمی و اصولی صنایع مزاحم و خارج نمودن این قبیل صنایع از فضای شهری، می‌تواند علاوه بر کاهش آلودگی‌های زیست محیطی، امنیت روانی را برای شهروندان فراهم نماید و از بروز بیماری‌ها و پیامدهای منفی جلوگیری نماید (۸). در این راستا، استفاده از ابزارهای تحلیل‌گر سیستم اطلاعات جغرافیایی و سایر روش‌های علمی نوین می‌توانند مشکل مکان‌یابی را حل کنند (۲۹). با توجه به شکل ۵، در منطقه مورد مطالعه ۱۵ پهنه با مساحت و ارزش‌های مختلف انتخاب گردیده است. در اولویت‌بندی هرکدام از این پهنه‌ها با استفاده از پنج فاکتور طبق جدول شماره ۲، پهنه شماره ۱۰ به عنوان مناسب‌ترین پهنه به منظور استقرار صنایع مزاحم شهری انتخاب شد؛ با توجه به این جدول، پهنه شماره ۱۰ با ۲۵۵ هکتار دارای بیش‌ترین مساحت و پهنه شماره ۱۲ با ۵/۹۱ هکتار دارای کم‌ترین مساحت است. با توجه به فاکتور مساحت پهنه‌های ۱، ۲، ۴، ۷، ۸، ۹ و ۱۰ دارای مساحت‌های مناسب جهت استقرار صنایع مزاحم شهری هستند، زیرا مساحت کافی به‌منظور توسعه آتی و امکان ایجاد کاربری‌هایی مانند فضای سبز را که نقش مهمی در کاهش آلودگی‌های صوتی ایفا می‌کند، فراهم می‌آورند. فاصله پهنه‌های ۴ و ۷ با نزدیک‌ترین روستا بسیار کم است، لذا این دو پهنه، در مقایسه با پهنه‌های مذکور، پهنه‌های مناسبی به منظور استقرار صنایع نیست. با توجه به فاکتور فاصله از مرکز شهر، پهنه‌های ۱، ۸ و ۹ نیز فاصله زیادی از شهر داشته اما پهنه‌های ۲ و ۱۰ از فاصله کم‌تری تا مرکز شهر برخوردارند. در بین این دو پهنه، پهنه شماره ۱۰ نسبت به پهنه شماره ۲، هم مساحت بیش‌تر و هم نزدیکی بیش‌تری به شهر دارد و این مسأله در کاهش میزان مصرف انرژی حایز اهمیت است، لذا پهنه شماره ۱۰ به عنوان مناسب‌ترین پهنه توسط نرم افزار انتخاب گردیده است. این پهنه دارای مساحت ۲۲۵ هکتار، ۱۸۸۶ متر فاصله با نزدیک‌ترین روستا، ۳۲۲۲ متر با مرکز شهر، ۲۰۳۸ متر فاصله از جاده اصلی و میانگین ارزش شایستگی ۲۱۶ است. نتایج حاصل از روش‌های بکار رفته در این مطالعه با نتایج حاصل از مطالعه تقی‌زاده دیوا و همکاران (۱۴) که به منظور تعیین مناسب‌ترین پهنه‌ها به منظور دفن مواد زائد ساختمانی از تکنیک شایستگی ناحیه‌ای سرزمین استفاده نمودند هم‌خوانی دارد؛ آن‌ها در این مطالعه چهار منطقه را برای دفن مواد پیشنهاد کردند و همچنین کارآیی و سودمندی روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و تکنیک شایستگی ناحیه‌ای سرزمین را تایید نمودند اما به اولویت‌بندی این پهنه‌های حاصله نپرداختند. یاسوری نیز در سال ۱۳۹۲ در مطالعه‌ای که به بررسی وضعیت استقرار صنایع و مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی در شهرستان مشهد پرداخت، از سامانه اطلاعات جغرافیایی و طبقه‌بندی ۱۰ فاکتور در دو طبقه مناسب و نامناسب استفاده نمود. اگرچه یاسوری در این مطالعه از فرایند سلسله مراتبی و منطق فازی استفاده نکرد، اما اولویت‌بندی مکان‌های نهایی را امری مهم دانست و مناطقی که بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داده بودند را به عنوان اولویت اول درنظر گرفت (۳۰). در سال ۱۳۸۹

www.SID.ir

تقوایی و همکاران به منظور تحلیل آلودگی‌های ناشی از مشاغل آلاینده در استان اصفهان، صرفا از فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده نمودند و نشان دادند که واحدهای شغلی مانند تعمیرگاه مکانیکی، صافکاری، تراشکاری، کابینت وکانال‌سازی، تعویض روغن اتومبیل، نجاری، باتری‌سازی و فروشگاه‌های میوه و سبزی وضعیت نامناسب‌تری دارند، در نتیجه باید به عنوان اولویت‌های نخست سامان‌دهی شوند (۳۱). مروری بر مطالعات انجام شده در زمینه مکان‌یابی صنایع و موارد مشابه با آن نشان می‌دهد که اکثر مطالعات تنها از یک روش یا مدل خاص برای رسیدن به نتیجه مطلوب استفاده نموده‌اند که در بالا نیز به تعدادی از این مطالعات پرداخته شد. نکته قابل توجه در این مطالعه این است که ابتدا به تعیین مکان مناسب برای صنایع مزاحم شهری که اخیرا نیز در مطالعات مختلف به این موضوع پرداخته شده است (۷، ۲۸) می‌پردازد، ثانیا به اولویت‌بندی آن-ها با استفاده از تحلیل‌های ریاضی می‌پردازد، که جزو دقیق‌ترین روش‌ها برای مکان‌یابی است؛

نتیجه‌گیری کلی

تعیین چندین پهنه به منظور احداث یا انتقال صنایع هدفی است که اکثر مطالعات پیرامون این موضوع به آن می‌پردازند اما آن‌چه که از این هدف مهم‌تر است مشخص نمودن بهترین مکان از میان مکان‌های مطلوب بدست آمده است که این هدف در این مطالعه با استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزار MCAT که از برنامه‌ریزی‌های ریاضی بهره می‌جوید انجام پذیرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که تصمیم‌گیری چند معیاره رویکردی مناسب به منظور مکان‌یابی صنایع وروشAHP روشی انعطاف‌پذیر و قابل اجرا به منظور وزن‌دهی معیارهای مورد استفاده در مکان‌یابی می‌باشد که تلفیق آن با ابزار توانمند GIS به خصوص روش ترکیب خطی وزن‌دار از کارایی بالایی برخوردار است. با توجه به این‌که اکثر مطالعات مکان‌یابی در ایران تنها به تهیه نقشه شایستگی سرزمین اکتفا می‌کنند، در این پژوهش با استفاده از رویکرد شایستگی ناحیه‌ای سرزمین به انتخاب مناسب‌ترین پهنه‌ها پرداخته شد. در نهایت پهنه‌های حاصله از این فرایند با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های ریاضی اولویت‌بندی گردیدند. رویکردهای مورد استفاده در این پژوهش نشان دادند که می‌توانند به منظور ابزاری مدیریتی، بر اساس برنامه‌های سلامت، بهداشت و محیط زیست جوامع شهری کارآمد و راه‌گشا واقع گردند. همچنین توجه به مدیریت محل استقرار با ایجاد سیستم یکپارچه تصفیه فاضلاب، زون بندی و ایجاد فضای سبز مناسب می‌تواند محیط خوب و مناسبی را برای استفاده‌کنندگان از محل جانمایی فراهم آورد.

Reference

1. United Nations., 2012. World urbanization prospects. The 2011 Revision. New York. 340p.
2. Bahatta, B., 2010. Analysis of Urban Growth and Sprawl from Remote Sensing Data. Springer Science & Business Media, 172 p.
3. Khakpour, B.A, Beyranvandzadeh, M., Rostam Gorani, E., Sorkh Kamal, K. 2012. Informal settlement of urban anomalies and modalities for its modification Case study: Tohid Bandar Abbas Town. Journal of Geographic Space. 34: 156-181. (In Persian)
4. Kharghloo, M., Farjam, R. 2001. Organizing and deploying optimal industries and intruder workshops. Case study: Central texture of Kermanshah city. Journal of Geographic Quarterly. 71: 40-47. (In Persian)
5. Alizadeh, A., Mohammadian, M., Etemadinejad, S., Yazdani, J. Evaluation of noise pollution in Sari (2007-2008). Jornal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2009; 19 (69) :45-52. (In Persian)
6. Ichimura, M., 2003. Urbanization.Urban Environment and Land Use.Challenges and Opportunities.Asia- Pacific Forum for

www.SID.ir

Archive of SID

Environment and Development. Guilin. China.324p.

7. Tagvaei, M., Shihkbeyglo, R., Bandali, M. 2010. Planning and Localizing Daily Bazaars in Isfahan City by Analytic Hierarchy Process (AHP). Geography and Development Iranian Journal. 8(9): 99-126. (In Persian).
8. Dursun, S., 2006. Noise Pollution and Map of Konya City in Turkey.465p.
9. Fanni, Z., Moludi, J. 2009. Urban environment assessment in the form of rules and regulations with emphasis on air pollution. Urban Management. 64: 24-51. (In Persian)
10. Environmental Protection Agency Code of Conduct, "Standards and criteria for deployment of units and industrial and manufacturing activities". Tehran. Publications of the Environmental Protection Agency, 2010, 71 p. (In Persian)
11. Rikalovic, A., Cosic, I., Lazarevic, D., 2014. GIS Based Multi-criteria Analysis for Industrial Site Selection. Procedia Engineering 69: 1054 – 1063.
12. Worral L., 1991. Spatial Analysis and Spatial Policy using Geographic Information Systems, Belhaven. 221 p.
13. Marzieh Reisi, M., Soffianian, A., Ghodosi, H. 2015. Sitting Industries with Weighted Linear Combination Methodology in a GIS Environment in Great Isfahan Region. Journal of Environmental Sience and Technology. 16(4): 85-96. (In Persian)
14. Taghizadeh Diva, A., Salmanmahiny, A.R., Kheirkhah Zarkesh, M. 2014. Multiple Criteria Selection of the Construction Waste Disposal Site Using the Combined Approach of Fuzzy Analytic Hierarchy Process.Geographical Planning of Space Quarterly Journal. 3(10): 122-139. (In Persian)
15. Ghodsi Pour, S. H. 2005. Analytical Hierarchy Process AHP. Fourth edition. Tehran. Amir Kabir University of Technology. (In Persian)
16. Panahandeh, M., Arastou, B., Ghavidel, A., Ghanbari, F. 2010. Use of Analytical Hierarchy Process Model (AHP) in Landfill Site Selection of Semnan Town. Iranian Journal of Health and Environment. 2(4): 276-283. (In Persian)
17. Ali Akbari, I., Jamal Livani, A. 2011. Locating the municipal solid waste municipal sanitary landfill site using the AHP method Case study: Bashar city. Quarterly of Geography. 9(30): 95-111. (In Persian)
18. Faraji Shabbarbar, H.A. 2011. Locating the proper field of flood dispersal using the AHP hierarchical process analysis process in the GIS environment. Case study: Garabaygan watershed. Fasa plain, Shiraz. Physical Geography. 4(14): 13-25. (In Persian)
19. Shafaei, A.H., Rab'ani, Y., Hashemian, N. 2001. Assessment of effective parameters on location based on sustainable development principles using Fuzzy Delphi hierarchical analysis technique. Eighth Symposium on Science and Technology Advances. Mashhad. (In Persian)
20. Nasrollahi, Z., Salehi Qahfarhi, F. 2012. Factors affecting the location of industrial settlements with respect to sustainable development indicators and prioritizing them using triangular fuzzy numbers. Economic Growth and Development Research. 7: 93-123. (In Persian)

www.SID.ir

21. Eastman. R.J., 2006. IDRISI Andes, Guide to GIS and image processing. Clark University, Worcester, pp 87-131.
22. Saaty, T. L., 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. International Journal of Services Sciences, 1(1), 83-98.
23. Eastman, R. J., 2001. Idrisi 32, Release 2. Tutorial. Clark University, USA. 237 PP.
24. Eastman, R. J., Jiang, H., 1996. Fuzzy measures in multicriteria evaluation, proceedings, 2nd. International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Studies, May 21-23, Fort Collins, Colorado, 527-534.
25. Eastman. R. J., 2003. Idrisi 32, Release 2. Toforil. Clark University, USA. 237 PP.
26. Salman Mahini, A., Gholamalifard, M., 2006. Siting MSW landfills with a weighted linear combination methodologyin a GIS environment. International Journal of Environmental Science and Technology, 3(4), 435-445. (In Persian)
27. Salman Mahini, A., Kamyab, H. 2011. Applied remote sensing and Gis with Idrisi. Mehrmdis Publications. Second edition. 620 p. (In Persian)
28. Mohammad Nejad, N., Kachar, H. 2003. Survey of polluting and disturbing industries in the 11th district of Tehran Journal of Environmental Science and Technology. 16: 33-46. (In Persian)
29. Hadian, Z., Kazemizadeh, Sh. 2010. Locating fire stations using AHP network analysis method in GIS environment Case study: Qom city. Geography and Development Iranian Journal. 17: 99-112. (In Persian)
30. Yasouri, M. 2013. The Survey of the Status of Industries location and Industrial Estates in the Mashhad City. Journal of Landuse Planning. 5(2): 261-288. (In Persian)
31. Taghvaie, M., Shaykh Bayglou, R., Es'hagh Davatgar, L. 2011. Investigating and analyzing of jobs pollution in Isfahan. Journal of Environmental Studies. 36(56): 111-122. (In Persian)

www.SID.ir