

مکانیابی شهرک صنعتی تخصصی ریلی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی گروهی

حمیدرضا احدی، دانشکده مهندسی راه‌آهن، دانشگاه علم و صنعت ایران، ahadi@iust.ac.ir

فروغ غضنفری‌راد*، دانشکده مهندسی راه‌آهن، دانشگاه علم و صنعت ایران، furoogh_rad@yahoo.com

چکیده: صنعت حمل و نقل ریلی در چند سال گذشته مورد توجه ویژه قرار گرفته و مقرر شده است در برنامه پنجم توسعه کشور میانگین احداث خطوط جدید که در ده سال گذشته سالانه ۱۵۰ کیلومتر بوده است به ۱۰۰۰ کیلومتر در سال افزایش یابد. افزایش طول خطوط راه آهن کشور مستلزم افزایش تعداد ناوگان ریلی به سطحی متناسب با توسعه خطوط خواهد بود. بنابراین طرح احداث یک شهرک صنعتی تخصصی تولید ناوگان و تجهیزات ریلی در وزارت صنایع مطرح و انتخاب محل مناسب برای این شهرک صنعتی در دستور کار قرار گرفته است. هدف این مقاله انتخاب مناسب‌ترین محل برای احداث این شهرک صنعتی با استفاده از روشهای تصمیم‌گیری چند معیاره است. به همین منظور ابتدا معیارهای موثر در انتخاب محل برای احداث شهرک های صنعتی در ادبیات موضوع و نظر سنجی از کارشناسان این صنعت استخراج و سپس با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی گروهی بهترین محل از بین گزینه های اولیه انتخاب و به تصمیم گیرندگان نهایی پیشنهاد شده و در انتها اعتبارسنجی مدل انجام گرفته است.

کلمات کلیدی: شهرک صنعتی تخصصی، تحلیل سلسله مراتبی، فازی

۱. مقدمه

شهرک صنعتی تخصصی یک نوع شهرک صنعتی است که دارای محدوده و مساحت معینی می باشد و در زمینه تولید یا خدمات صنعتی خاص و یا فعالیت های هم خانواده یا مکمل و واحدهای پژوهشی و فناوری و خدمات پشتیبانی ایجاد می شود [۱]. ایجاد شهرک های صنعتی مزایای بسیاری را مانند کاهش هزینه های تملک و آماده سازی زمین، بهره گیری از خدمات مشترک، ایجاد هم افزایی صنعتی و حصول سطح مناسبی از اقتصاد به مقیاس، برای واحدهای صنعتی تأمین می کند. به دلیل وجود همین مزایا و همچنین لزوم توسعه و گسترش صنعت ریلی در کشور، وزارت صنایع و معادن ایجاد یک شهرک صنعتی تخصصی ریلی را در دستور کار خود قرار داده است. هدف از ایجاد این شهرک صنعتی ساخت ناوگان ریلی و همینطور تولید تجهیزات ریلی و قطعات صنعتی مرتبط می باشد. با توجه به اهداف مورد نظر باید مکانی مناسب برای این شهرک تعیین شود تا بتواند به درستی زمینه فعالیت های اشاره شده را فراهم نماید.

۲. معرفی شاخص ها و مکانهای اولیه:

برای یافتن شاخصهای موثر و مهم در این خصوص، ادبیات موضوع در رابطه با مکان یابی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت

و شاخص های موثر با استفاده از نظر خبرگان ریلی تعیین گردید. این شاخصها عبارتند از: ۱- هزینه؛ مشتمل بر تملک زمین، ساخت خط ریلی، آماده سازی زمین و ساخت تاسیسات. ۲- دسترسی؛ مشتمل بر شبکه ریلی، شبکه جاده ای، فرودگاه، نیروی متخصص، بازارهای مصرف، بازارهای مواد اولیه و خدمات عمومی. ۳- مؤلفه های صنعتی؛ مشتمل بر وضعیت صنایع پشتیبان منطقه و پتانسیل های توسعه صنعتی. ۴- مؤلفه های اقتصادی؛ مشتمل بر مشوق های مالی دولت و پتانسیل های اقتصادی منطقه. ۵- شرایط اقلیمی؛ مشتمل بر موقعیت جغرافیایی و شرایط آب و هوایی.

با توجه به اینکه گزینه های اولیه پیشنهادی تأثیر به سزایی در نتیجه این تحقیق دارند و به منظور بررسی کل کشور در این طرح، احداث این شهرک را در مجاورت شهرک های صنعتی موجود در استانها مورد بررسی قرار داده ایم. به دلیل زیاد بودن تعداد این شهرک ها و همچنین لزوم دارا بودن بعضی از شرایط اولیه، چهار شاخص اصلی تعریف کردیم تا در صورت احراز نمودن هر چهار شرط آنها را به عنوان گزینه های پیشنهادی اولیه معرفی کنیم. این چهار شرط عبارتند از: ۱- فاصله حداکثر ۱۰ کیلومتری از شبکه ریلی. ۲- فاصله حداکثر ۴۰ کیلومتری از مرکز استان. ۳- داشتن حداقل امکانات زیربنایی ۴- موجود

میانگین هندسی وزین وزن نهایی گزینه‌ها به این صورت محاسبه می‌شود [۷]:

$$a_m = \prod_{k=1}^r (a_{mk})^{w_k} \quad (4)$$

این رتبه‌بندی در جدول (۱) نمایش داده شده است. با توجه به پیچیده بودن روش حل و حجم زیاد محاسبات، از نرم‌افزار Matlab برای پیاده‌سازی روش استفاده کرده‌ایم.

تهران	اصفهان	تبریز	سمنان	اراک	قم	زنجان
*۰.۲۶۹	۰.۱۹۶	۰.۱۱۵	۰.۰۶۲	۰.۲۶۶	۰.۰۲۶	۰.۰۶۶

جدول (۱): رتبه‌بندی گزینه‌ها با استفاده از مدل حل

۴. اعتبارسنجی مدل

با استفاده از آزمون آماری تی‌استیودنت و مقایسه نتیجه به دست آمده با واقعیت، روش حل اعتبارسنجی شده است. از آن جایی که در دنیای واقعی، بیشترین پراکندگی سازندگان ناوگان در شهر تهران می‌باشد، لذا طبق خروجی نرم افزار Minitab فاصله اطمینان ۹۵٪ برابری مدل و واقعیت قابل قبول می‌باشد که این موضوع نشان از اعتبار و درستی نتایج مدل و انطباق آن با واقعیت می‌باشد.

۵. نتایج

با توجه به توسعه صنعت حمل و نقل ریلی در کشور احداث شهرک صنعتی تخصصی ریلی به یک ضرورت تبدیل شده است. از آن جایی که تعیین مکان این شهرک در کاربرد و بهره‌برداری از آن بسیار موثر می‌باشد لذا مسئله مکانیابی احداث آن مورد بررسی قرار گرفته است. برای رتبه‌بندی گزینه‌های اولیه و تعیین بهترین گزینه روش AHP فازی گروهی توسعه‌ای به کار برده شد. در نهایت مدل اعتبارسنجی شده و نشان داده شده است که این مدل به خوبی با دنیای واقعی تطابق داشته و می‌توان نتیجه حاصل از آن را به کار گرفت.

۶. مراجع

- [۱] پایگاه اطلاع‌رسانی سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران <http://www.iraniec.ir>
- [2] L.A.Zadeh, *Fuzzy sets*, Information and Control 8,338-353, 1965.
- [3] D.Y.Chang, Applications of the extent analysis on fuzzy AHP, *European Journal of Operational Research* 95(1996)649-655.
- [۴] اصغرپور، م. ج، "تصمیم‌گیری‌های چند معیاره"، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۷۷
- [5] J.Aczel, T.L.Saaty, Procedures for synthesizing ratio judgments, *Journal of Mathematical Psychology* 27(1) (1983)93-102.
- [6] R.Ramanathan, L.S.Ganesh, Group preference aggregation methods employed in AHP: An evaluation and an intrinsic process for deriving members weight ages, *European Journal of Operational Research* 79(2) (1994) 249-265.
- [7] V.B.Kreng, C.Y. Wu, Evaluation of knowledge portal development tools using a fuzzy AHP approach: The case of Taiwanese Store Industry, *European Journal of Operational Research* 176 (2007) 1795-1810.

بودن زمین کافی، حداقل ۳۰۰ هکتار. پس از اعمال این چهار شرط اصلی تعداد هفت مکان انتخاب شدند که عبارتند از: ۱- تهران، مجاور شهرک صنعتی شمس‌آباد ۲- اصفهان، مجاور شهرک صنعتی جی ۳- تبریز، مجاور شهرک صنعتی سرمایه-گذاری خارجی ۴- سمنان، مجاور شهرک صنعتی سمنان ۵- اراک، مجاور شهرک صنعتی خیرآباد ۶- قم، مجاور شهرک صنعتی شکوهیه ۷- زنجان، مجاور شهرک صنعتی زنجان.

۳. روش حل

برای تعیین مناسب‌ترین مکان از روش AHP فازی گروهی توسعه‌ای استفاده کرده‌ایم. پرسشنامه‌های مربوط به مقایسات زوجی بین پنج متخصص ریلی توزیع شده است. با توجه به اینکه در بسیاری از موارد امکان بیان دقیق مقایسات وجود ندارد و تصمیم‌گیرندگان سنجش‌های خود را به صورت الفاظ بیان می‌کنند، لذا از مفهوم اعداد فازی که اولین بار توسط پروفیسور زاده در سال ۱۹۶۵ معرفی شد استفاده شده است [۲]. در مرحله اول با استفاده از روش AHP توسعه‌ای که در سال ۱۹۹۶ توسط یک محقق چینی به نام چانگ ارائه شد [۳] اوزان هر سطح را محاسبه کرده‌ایم. در این روش برای هر یک از سطوح ماتریس مقایسات زوجی، مقدار S_k ، که خود یک عدد مثلثی است، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$S_k = \sum_{j=1}^n M_{kj} \times \left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1} \quad (1)$$

پس از محاسبه S_k ها، درجه بزرگی آن‌ها را نسبت به هم با استفاده از روابط زیر به دست آورده‌ایم:

$$V(M_1 \geq M_2) = \frac{u_1 - l_2}{(u_1 - l_2) + (m_2 - m_1)} \quad (2)$$

$$V(M_1 \geq M_2, \dots, M_k) = V(M_1 \geq M_2), \dots, V(M_1 \geq M_k)$$

برای محاسبه وزن شاخص‌ها به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$W'(x_i) = \text{Min} \{ V(S_i \geq S_k) \}, k = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

$$W' = [W'(c_1), W'(c_2), \dots, W'(c_n)]^T$$

با ضرب ماتریس‌های اوزان به دست آمده در هر سطح، اولویت گزینه‌ها برای هر یک از تصمیم‌گیرندگان به دست می‌آید [۴].

در مرحله بعدی با توجه به درجه اطمینان هر تصمیم‌گیرنده از پاسخ ارائه شده، به هر مقایسه زوجی یک سطح تضمین بین اعداد (۰.۵ و ۱) اختصاص داده می‌شود. سپس تمامی سطوح تضمین توسط یک تصمیم‌گیرنده برای بدست آوردن یک سطح تضمین کلی ترکیب می‌شوند که به عنوان وزن تصمیم‌گیرنده (W_k) در نظر گرفته می‌شود [۵ و ۶]. در نهایت با استفاده از رابطه