

انتخاب مدل حمل محصولات شرکت‌های فولاد سازی با استفاده از روش ترکیبی AHP و TOPSIS مطالعه موردی - شرکت فولاد خوزستان

فرهاد خزانلی

شرکت فولاد خوزستان

چکیده

هدف تحقیق حاضر، تعریف مدلی جهت انتخاب روش حمل محصولات تولیدی شرکت‌های فولادی است. در حال حاضر محصولات به وسیله کامیون و خطوط ریلی مورد انتقال می‌یابند. در این رویکرد، با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری مدرن، عوامل موثر در انتخاب مدل حمل و نقل تعیین و وزن‌دهی گردید. در بررسی‌های انجام گرفته مشخص گردید، روش انتقال محصولات با خطوط ریلی از بیشترین مطلوبیت برخوردار است. روش ریلی علیرغم مشکلات زمان‌بندی، عدم دسترسی دائمی و گرانی، توانسته به طور کلی تمامی ایده‌آل‌های مدنظر متولیان را مطابق رای آن‌ها کسب کند. استفاده از حمل و نقل ریلی به دلیل مصرف سوخت کمتر، ایمنی بیشتر، درگیری کمتر نیروی انسانی و کیفیت حمل، می‌تواند انتخاب مطمئنی در حمل فولاد باشد.

حمل و نقل محصولات به عنوان قسمت قابل توجهی از زنجیره اقتصاد تولید کنندگان شناخته می شود. محصول تهیه شده در کارخانه باید به نحوی مطلوب به مبادی ارسالی برسد. در کشور با توجه به ویژگی های جغرافیایی، دو روش عمده حمل ریلی و جاده ای به عنوان روش های انتقال محصول شناخته می شوند [۱]. چالش اصلی در بحث حمل و نقل بار، تعیین عوامل موثر در انتخاب مدل حمل و نقل می باشد. مشخص کردن فاکتورهای تاثیرگذار در تصمیم گیری و استفاده از آنها در مدل های تصمیم گیری، بسیار حائز اهمیت خواهد بود. در بحث انتخاب مدل، قدیمی ترین و رایج ترین رویکرد، مقایسه مستقیم قیمت ها بوده است [۲]. اما در سال های اخیر مدل های انتخاب، از حالت تک بعدی به مدل های پیچیده ریاضی با در نظر گرفتن فاکتورهای متعدد چون کیفیت، زمان، قیمت، ویژگی تولید کننده، نوع کالا و ... تغییر یافته است [۳].

یکی از روش های تعیین فاکتورها، روش استخوان ماهی می باشد. روش استخوان ماهی روشی مفید و ارزشمند در حل و شناسایی مسائل است. در این نمودار، مسئله روی سر ماهی نوشته می شود و اجزاء و اطلاعات مسئله به صورتی در نمودار و شاخه ها قرار می گیرد که در نهایت، تمامی اطلاعات به همراه نمودار به صورت تصویری و به شکل اسکلت ماهی ترسیم می شود [۴].

تصمیم گیری در فضای چند فاکتوری، نیازمند روش های تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) است. روش های مختلفی برای MCDM وجود دارد. هدف از این انتخاب بدست آوردن بهترین گزینه ای است که بالاترین میزان رضایت در معیارها را داشته باشد [۵].

شرکت فولاد خوزستان با تولید سالانه بیش از ۳/۵ میلیون تن فولاد خام، دومین تولید کننده فولاد خام در خاورمیانه محسوب می شود. رکورد صادرات این محصولات به میزان نزدیک به ۱/۹ میلیون تن، از طریق بندر امام خمینی بوده است. یکی از مسائل بسیار مهم، انتخاب مدل صحیح حمل کالا از مبدا تا بندر است. در حال حاضر دو روش ریلی و جاده ای مورد استفاده قرار می گیرد. لیکن یافتن روش مطلوب تر، از مسائل مورد نظر مدیران محسوب می شود. در این تحقیق سعی بر آن شده روش مطلوب حمل و نقل با نگاهی همه جانبه انتخاب گردد.

روش تحقیق

در این تحقیق، مدلی پیشنهاد شده است که به کمک آن می‌توان، فاکتورهای موثر در انتخاب روش حمل و نقل محصولات به مبادی ارسالی مشخص گردد. برای این منظور، مدل در چهار گام تشریح می‌گردد. برای بررسی کاربرد رویکرد پیشنهادی، روش حمل و نقل شمش‌های صادراتی شرکت فولاد خوزستان به بندر امام خمینی مورد بررسی قرار گرفته است.

در گام اول با استفاده از روش استخوان ماهی و با استفاده از توفان ذهنی، فاکتورهای موثر در انتخاب مشخص می‌شود. در این روش ارسال محصول به صورت پایدار در راس قرار گرفته و عوامل موثر بر اساس روش M⁴ انتخاب گردید که شامل هزینه^۱، روش اجرا^۲، نیروی انسانی^۳ و ماشین آلات^۴ می‌باشد.

در گام دوم با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره^۵ AHP، عوامل یافته شده از گام قبل به صورت زوجی و با استفاده از جدول ۱ مقایسه گردیدند. نتیجه حاصل از این مقایسه، تعیین وزن عوامل اثرگذار در انتخاب مدل حمل و نقل بود. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. بنا به تعریف، AHP یک روش تصمیم‌گیری است که به کمک آن می‌توان تصمیماتی که وابسته به معیارهای متفاوتی است را اتخاذ نمود. این روش امکان فرموله کردن مسئله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند. همچنین بر مبنای تئوری قوی و بر اساس اصول بدیهی بنا نهاده شده است [۶].

در گام سوم در ابتدا روش‌های حمل و نقل مشخص شدند. این روش‌ها بسته به شرایط جغرافیایی و استراتژیک شرکت‌ها تعیین می‌گردند. روش‌های بدست آمده با استفاده از روش TOPSIS^۶، که یک روش تصمیم‌گیری چند معیاره است وزن دهی شدند. مفهوم اصلی این روش جهت تعریف راه‌حل‌های ایده‌آل مثبت و راه‌حل‌های ایده‌آل منفی می‌باشد. راه‌حل‌های ایده‌آل مثبت به منظور ارائه حداکثر معیارهای سودآور و حداقل رساندن معیارهای مربوط به هزینه است. در همین راستا گزینه‌های انتخابی باید در کمترین فاصله از راه‌حل‌های ایده‌آل مثبت و بیشترین فاصله از راه‌حل‌های منفی قرار داشته باشد.

1 Material

2 Method

3 Monetary

4 Machin

5 Analytic Hierarchy Process

6 Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution

در فرآیندهای تصمیم‌گیری که فاکتورهای زیادی در آن دخیل باشند فرآیندهای MCDM با مشکل مواجه می‌شوند. در چنین شرایطی روش TOPSIS برای تصمیم‌گیری منطقی‌تر می‌باشد [۷]. در مطالعه مربوط به شرکت فولاد خوزستان، جدول TOPSIS توسط خبره، با استفاده از متغیرهای جدول ۱ تکمیل گردید. این متغیرها کمک می‌کند خبره بدون نیاز به قضاوت عددی و تنها با استفاده از تجربه خود، نظر کارشناسی خود را به راحتی بیان کند.

در گام چهارم پس از جمع‌آوری نظر خبرگان، با استفاده از میانگین‌گیری هندسی، نظرات خبرگان تجمیع شده و با توجه به معیارهای مربوطه به روش TOPSIS ماتریسی با عنوان ماتریس D تهیه گردید. ماتریس D بر اساس روش اقلیدسی (هندسی) نرمال گردید. سپس ماتریس بی‌مقیاس وزین V با ضرب مولفه‌های ماتریس نرمال D در وزن معیارها بدست آمد. ایده‌آل‌های مثبت و منفی برای هر معیار مشخص گردید و فاصله اقلیدسی هر یک از گزینه‌ها از ایده‌آل مثبت " $d+$ " و منفی " $d-$ " محاسبه گردید. شاخص ترکیبی C_i به عنوان شاخص رتبه‌بندی گزینه‌ها محاسبه گردید. با استفاده از شاخص ترکیبی C_i گزینه‌ها بر اساس بزرگی به کوچک طبقه‌بندی شدند. و نهایتاً پاسخ‌ها بر اساس وزن ترکیبی شاخص‌ها مشخص گردید.

نتایج و بحث

با استفاده از روش استخوان‌ماهی مشخص شد عواملی چون در دسترس بودن، احتمال خرابی و سیله حمل، قیمت تمام‌شده، خطای انسانی، تعداد نیروی انسانی، کیفیت حمل محصول، آلودگی زیست محیطی، ایمنی و سرعت، معیارهای سنجش روش حمل خواهند بود. با توجه به نتایج روش استخوان‌ماهی، ماتریس مقایسه زوجی مطابق جدول ۲ بدست آمد. نتایج مقایسه زوجی به روش AHP بیان کرد بیشترین توجه مدیریت به عامل قیمت حمل و نقل می‌باشد. پس از آن سرعت و کیفیت حمل در جایگاه بعدی اهمیت قرار گرفته‌اند. این در حالی است که خرابی و وسایل نقلیه، خطای نیروی انسانی و تعداد نیروی انسانی از توجه کمتری در این عوامل برخوردار است. نتایج تحلیل داده‌های بدست آمده از روش TOPSIS که در جدول ۳ نشان داده شده است بیان می‌کند، روش ریلی، بیشترین نزدیکی را به ایده‌آل‌های مدنظر متولیان حمل محصول دارد. این مفهوم بیان می‌کند، حمل و نقل ریلی به دلیل کیفیت بهتر، ایمنی بالاتر، خرابی کمتر، خطای کمتر نیروی انسانی و آلودگی پایین از مطلوبیت بیشتری برخوردار است.

نتیجه گیری:

نگاه تک بعدی به مسائل تصمیم گیری منجر به انتخاب محدود خواهد شد. انتخاب حاصل از این روش می تواند نتایجی به همراه داشته باشد که در طولانی مدت توانای پوشش همه نیازها را نداشته باشد. مطالعه مثال شرکت فولاد خوزستان نشان داد اگر بنای تصمیم گیری بر معیار سنتی قیمت تمام شده باشد، حمل جاده ای گزینه حتمی خواهد بود. حال آنکه مقایسه دو مدل حمل به کمک روش های تصمیم گیری AHP و TOPSIS موید آن بود که روش ریلی علیرغم مشکلات زمان بندی، عدم دسترسی دائمی و گرانی، توانسته به طور کلی تمامی ایده آل های متولیان را مطابق رای آن ها کسب کند و گزینه اول باشد. استفاده از حمل و نقل ریلی به دلیل مصرف سوخت کمتر، ایمنی بیشتر، درگیری کمتر نیروی انسانی و کیفیت حمل، می تواند جایگزین مطمئنی در حمل فولاد باشد. بنابراین متولیان امر می بایست برنامه دراز مدت خود را بر توسعه این مدل جهت بهبود کاستی های قرار دهند.

مراجع:

- [۱] سید سینا مهری، حق شناس. "مدل سازی انتخاب وسیله حمل کانتینر بین ریل و جاده (مطالعه موردی کشور ایران)". فصلنامه علمی-پژوهشی مهندسی حمل و نقل. ۱۳۹۶
- [2] Cunningham, Wayne HJ. "Freight modal choice and competition in transportation: a critique and categorization of analysis techniques." *Transportation Journal*, 1982: 66-75.
- [۳] حسام الدین راضی اردکانی و امیر صمیمی، "مقایسه درخت های تصمیم در مدل سازی انتخاب نوع وسیله حمل کالا"، یازدهمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، ۱۳۹۱. تهران
- [۴] محمد محمودی، جمشید سلحشور، "شناسایی و تحلیل ریسک اجرای پروژه به روش EPC و DBB با استفاده از روش AHP مطالعه موردی: طرح آبرسانی غدیر"، اولین کنفرانس یافته های نوین در مهندسی عمران، ۱۳۹۶. آمل.
- [5] Matthews, H.S., Hendrickson, C.T., Weber, C.L., "The importance of carbon footprint estimation boundaries". *Environ. Sci. Technol.* 2008.42, 5839-5842
- [6] Saaty, T. L. 'What is the analytic hierarchy process In Mathematical models for decision support'. 1988. (pp. 109-121). Springer, Berlin, Heidelberg
- [۷] رضا غلام نیا، "ارزیابی ریسک با مدل سلسله مراتبی فازی" ۱۳۹۳، تهران، نشر فن آوران

جداول

جدول ۱- نحوه امتیازدهی در مقایسه زوجی [محمودی، ۱۳۹۶]

امتیاز	۱	۳	۵	۷	۹	۸و۴و۲
تعریف	برابر	کمی برتری	برتری قابل توجه	برتری غالب	کاملاً برتر	امتیاز میانی تعاریف

جدول ۲- نتایج مقایسه زوجی عوامل موثر [نگارنده]

معیار	قیمت	خرابی وسیله حمل	در دسترس بودن	خطای نیروی انسانی	تعداد نیروی انسانی	آلودگی	سرعت	ایمنی	کیفیت حمل
وزن	۰/۲۷۱	۰/۰۲۳	۰/۰۸۳	۰/۰۳۶	۰/۰۵	۰/۱۰۸	۰/۱۲۵	۰/۱۹۰	۰/۱۱۰

جدول ۳- نتایج محاسبات TOPSIS [نگارنده]

روش	ریلی	جاده ای
امتیاز	۰/۵۶۲	۰/۴۳۸