فصلنامه پژوهش در علوم، مهندسی و فناوری
دوره ۳، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶
صفحات ۱-۲۵
ISSN: 2476-5082
www.uctjournals.com

روش تحلیل سلسله مراتبی جهت ارزیابی علل تاخیرات و افزایش هزینه ها در بنادر خوزستان

عبدالکریم عباسی دزفولی[۱]، امید پویان[۲] و حامدرضوی نسب[۳]

۱ استادیار، هیات علمی، دانشگاه آزاد اهواز
۲ دانشجوی کارشناسی ارشد،مهندسی عمران ومدیریت ساخت، دانشگاه آزاد اسلامی اهواز
۳ محقق ، مهندس برق قدرت
نویسنده مسئول omid.pouyan1358@yahoo.com

چکیده

در این مقاله روش تحلیل سلسله مراتبی جهت ارزیابی علل تاخیرات و افزایش هزینه ها در بنادر خوزستان بررسی شده است. افزایش سرعت و کاهش زمان عملیات تخلیه و بارگیری از مشخصه های مهم بنادر توسعه یافته و طراز اول جهان می باشد و تاخیر در این عملیات ها باعث مشکلات جدی و افزایش هزینه ها در بنادر می شود . بنابراین تجهیزات بندری بایستی بگونه ای انتخاب و طراحی شوند که پاسخگوی نیازهای مشتریان حمل و نقل دریایی در تخلیه و بارگیری کالا باشند. رویه های گمرکی و مجوزهای صادره از طریق واحدهای ستادی ذیربط نیز تأثیر بسزایی در سرعت و میزان واردات و صادرات دارند. تعرفه‌های موجود در بنادر کشور در مقایسه با کشورهای دیگر حدود ۲ تا ۳ برابر بیشتر می باشد و کارشناسان اقتصادی معتقدند تعرفه‌های بندری با هیچ نرخ جهانی هماهنگی ندارد و بالا بودن این نرخ‌ها مشکلات زیادی را برای مالکان کشتی‌ها و شرکت‌های حمل ونقل ایجاد کرده همچنین با توجه به بالا بودن هزینه‌های بندری ایران با برخی از کشورها و ارائه ننمودن تجهیزات و هماهنگی های لازم جهت تسریف در فرآیند عملیات های بندر و ۲ تا ۳ برابر بودن هزینه‌های بندری ایران نسبت به برخی از کشورها لازم می باشد که تدابیری لحاظ شود تا هم کیفیت و هم سرعت در عملیات های مختلف بندری بهینه و بهتر شود. بنادر خوزستان نقش عمده ایی در اقتصاد کلی کشور دارند. لذا دراینجا علل تاخیر و تحلیل آن بنادر موجود در استان خوزستان ازجمله بندر خرمشهر- آبادان، بندرماهشهر و بندرامام ،بررسی شد. ۳ عامل اصلی تاخیر شامل عملیات بندر، عملیات گمرک و عملیات کشتی به روش سلسله مراتبی مورد تحلیل قرار گرفت. در نتیجه بین سه عامل تاخیر، تاخیردرعملیات گمرک ازهمه بیشتراست و درضمن تاخیرات دربندرامام نسبت به بنادر دیگر کمتراست.

واژه‌های کلیدی: علل تاخیرات ، افزایش هزینه ، عملیات گمرک، حمل و نقل ، دریایی

۱- مقدمه

گمرک عبارتست از سازمان دولتی که مسؤول اجرای قوانین گمرکی و اخذ حقوق و عوارض ورودی (واردات) و خروجی (صادرات) و همچنین مسئول اجرای سایر قوانین و مقررات مربوط به واردات، ترانزیت و صادرات کالاها می‌باشد. تانگزون[۱] (1994) در پژوهش خود به ارزیابی عوامل تعیین کننده عملکرد و کارآیی بنادر پرداخته است. وی در این تحقیق یکی از مهمترین عوامل افزایش کارآیی بنادر را افزایش بهره وری جرثقیل های پایانه معرفی می کند کنت[۲] (2003) تحقیقی در زمینه ی ناکارآمدی بنادر مختلف در کشورهای مختلف قاره آمریکا انجام داد و علل انتخاب بنادر خاص توسط کشتی ها و شناورها برای دریافت خدمت از آنها را مورد بررسی قرار داد و نتایج پژوهش خود را اینگونه اعلام کرد که کشتی ها هزینه های خود را به نسبت کار انجام شده در بنادر می سنجند و در صورتی که هزینه ها یا ناکار آمدیها غیر قابل قبول باشد بندر دیگری را برای دریافت خدمات مشابه انتخاب می کنند مورتی[۳] و همکاران (2005) تحقیقی در رابطه با استفاده از تصمیم گیری رایانه ای برای بهینه سازی عملیات پایانه ها در پایانه ی هنگ کنگ ارائه دادند و در آن به بررسی عوامل کاهش زمان انتظار کشتی ها، کامیونها و کاهش ترافیک در پایانه پرداختند.پلمن[۴] و همکاران پژوهشی (2007) در مورد عوامل موثر بر روند پهلوگیری کشتی ها و ظرفیت ذخیره سازی انجام دادند و در آن به اهمیت مدلسازی روند پهلو گیری کشتی ها (زمان گردش کشتی) اشاره کردند. آنها در مدل خود سعی کردند تا بین میزان تاخیر و انتظار کشتی ها با تجهیزات و ظرفیت اسکله تعادلی را برقرار کنند که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد.اونو[۵] و اولچر[۶] (2007) در پژوهش خود تحت عنوان مدلسازی و بهینه سازی عملکرد بنادر چند منظوره به بررسی و جابجایی کالاهای عمومی در بنادر و تخلیه و بارگیری آن در کشتی پرداخته اند .هدف اصلی این تحقیق ارائه روشی برای افزایش نرخ تخلیه و بارگیری کشتی ها در بنادر است.هیروشیما[۷] (2008) نیز تحقیق در مورد سیستم Q-Learning برای زمانبندی (جابجایی) کانتینرها براساس سفارشات کشتی ها در پایانه های کانتینری انجام داده است و در آن به بررسی مشکلات حمل و نقل و جابجایی کانتینرها در محوطه ی ذخیره سازی کانتینرها در بنادر جهت کاهش زمان زمان توقف کشتی ها پرداخته است. هریس[۸] و همکاران (2008) دست به تحقیق در مورد شبیه سازی پایانه های کانتینری زدند و به این نکته اشاره کردند که شبیه سازی تسهیلات کانتینری می تواند شروعی برای پیشرفت و توسعه ی عملکرد بنادر در جابجایی و حمل و نقل کالا باشد. در پژوهش دیگری که توسط چندی از محققان دانشگاه علوم دریایی ویسلاف گالر[۹] لهستان صورت گرفت، زمان انتظار کشتی در ورودی بنادربر مبنای میزان آبخور مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش یکی از معیارهای اساسی برای ایمنی ناوبری و تردد کشتی ها در بنادر میزان آبخور آنها معرفی شده است بطوری که چنانچه این میزان به حد کافی نباشد کشتی های مراجعه کننده به این نوع بنادر با محدودیت مواجه می شوند و نمی توانند از حداکثر میزان ظرفیت خود استفاده کنند و باید قبل از رسیدن به بندر محموله ی خود را به منظور کاهش آبخور کشتی تخلیه کنند. تحقیق دیگری در مورد بهبود کیفیت خدمات در پایانه های کانتینری توسط کای هسو[۱۰] وهمکاران(2009) صورت گرفت و در آن عوامل بهبود کیفیت درپایانه های کانتینری برای ارایه ی خدمت براساس نیاز مشتریان مورد بررسی قرار گرفت.

---

۱ Jose L.Tongzon

۲ Paul E. Kent

۳ Moureti

۴ Mark Polman

۵ Semih Onut

۶ Canan Ulcer

۷ Yoichi Hirashima

۸ Gregory A. Harris

۹ Wieslaw GALOR

۱۰ Wen-Kai K. Hsu

لی[۱۱] و یدا[۱۲] (2010) پژوهشی در مورد توسعه و تکامل سیستم های دینامیکی در بنادر با نگرش اقتصادی انجام داده اند و در آن به بررسی و تحلیل ترافیک کانتینرها در بنادر سه کشور شرق آسیا ژاپن، چین و کره پرداختند .این دو نتایج حاصل از پروژه ی خود را این گونه ذکر کردهاند که، تکامل روند کانتینریزاسیون در کشورهای مختلف تابع یک الگوی مشابه نیست، یعنی کشورها با توجه به شرایط مختلف علمی، فرهنگی و اقتصادی خود سیاستهای مختلفی را جهت توسعه ی بنادر خود انتخاب می کنند. زنگ[۱۳] و یانگ[۱۴] (2010) پژوهشی تحت عنوان نگرشی بر یکپارچه سازی شبیه سازی ها و الگوریتمی برای زمان بندی عملکرد در پایانه های کانتینری انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که روش یکپارچه سازی نه تنها می تواند باعث بهبود بهره وری محاسبات بلکه می تواند باعث بهبود خود سازگار با طراحی برنامه ریزی در پایانه های کانتینری شود. در مطالعه حاضر روش تحلیل سلسله مراتبی جهت ارزیابی علل تاخیرات و افزایش هزینه ها در بنادر خوزستان مورد بررسی قرار می گیرد. استفاده موثر و بهینه از ظرفیت و استعدادهای بنادر پلی به سوی پیشرفت های اقتصادی و توسعه یافتگی است. در کشورهای توسعه یافته مثل هلند، آلمان، انگلستان، سنگاپور و چین این امر یعنی بهره برداری بهینه از بنادر و پایانه ها، یکی از مهم ترین چالش های پیش روی آنان می باشد که با به کارگیری امکانات و فناوری های مدرن سعی در پیشی گرفتن از یکدیگر هستند.یک اصل کلی بیان می کند که انسان ها از دیرباز جهت هدفمند نمودن کارهای خود تلاش می کنند. بنابراین انتظار می رود که یک انسان جهت حفظ تعالی خود زندگی کند. این تحقیق در همین راستا به بررسی عوامل موثر در افزایش سرعت خدماترسانی در کارآئی بنادر و یا به عبارت دیگر کاهش زمان گردش کشتی ها می پردازد. برای رسیدن به این منظور عوامل انتظار کشتی ها در بنادر استان خوزستان مورد بررسی قرار داده و با طرح سوالات و فرضیاتی یک سری اهداف مشخص را دنبال می کند. استان خوزستان با مساحت ۶۴٬۰۵۷ کیلومتر مربع در جنوب غربی ایران در کرانه خلیج فارس و اروندرود قرار دارد و مرکز استخراج نفت و گاز ایران به‌شمار می‌آید. شهر اهواز مرکز استان خوزستان است. خوزستان از شمال به استان لرستان، از شمال شرقی و شرق به استان چهارمحال و بختیاری، از شمال غربی به استان ایلام، از شرق و جنوب شرقی به استان کهگیلویه و بویراحمد، از جنوب به استان بوشهر و خلیج فارس و از غرب به کشور عراق محدود می‌شود روش تحقیق به صورت میدانی و استفاده از داده های بدست آمده از تحقیقات انجام شده در مکان های مورد نظر و تجزیه و تحلیل آنها صورت می گیرد. امروزه روش های آنالیز در بسیاری از زمینه های تصمیم گیری به عنوان روش های برتر مورد استفاده قرار می گیرند. وقتی متغیرها کمیتی هستند و تعداد متغیرها زیاد نیستند، روش آنالیز متفاوتی را می توان استفاده نمود، اما در موارد زیادی علاوه بر متغیرهای قابل اندازه گیری متغیرهای کیفیتی نیز در تصمیم گیری ها دخیل هستند . در چنین مواردی نیاز به یک روش آنالیز دقیق برای یک تصمیم گیری موفق، ضروری به نظر می رسد. در مواقعی که با ساختار پیچیدهای از معیارها با سطوح مختلف مواجه می شویم، روشAHP یکی از بهترین روش های قابل استفاده است . برای تجزیه و تحلیل داده ها و اطلاعات در این مطالعه از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده می کنیم زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مسئله را بصورت سسله مراتبی فراهم می کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسأله دارد گزینه ای مختلف را در تصمیم گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیرمعیارها را دارد، علاوه بر این بر مبنای مقایسه ی زوجی بنا شده، که قضاوت و محاسبات را تسهیل می نماید.

۲- بیان مساله

یکی از عوامل مهم توسعه و پیشرفت هر کشور صنعت حمل و نقل آن کشور می باشد که در این میان حمل و نقل دریایی بیشترین و موثرترین نقش را ایفاء می کند. بنادر به لحاظ نقش خود در زنجیره تأمین، همواره مورد توجه بوده اند. افزایش

۱۱ Yiping LE
۱۲ Hitoshi IEDA
۱۳ Qingcheng Zeng
۱۴ Zhongzhen Yang

سرعت و کاهش زمان عملیات تخلیه و بارگیری از مشخصه های مهم بنادر توسعه یافته و طراز اول جهان می باشد. تجهیزات بندری بایستی بگونه ای انتخاب و طراحی شوند که پاسخگوی نیازهای مشتریان حمل و نقل دریایی در تخلیه و بارگیری کالا باشد. رویه های گمرکی و مجوزهای صادره از طریق واحدهای ستادی ذیربط نیز تأثیر بسزایی در سرعت و میزان واردات و صادرات دارند. کشور ایران با داشتن ۱۸۰۰ کیلومتر مرز آبی در جنوب و ۷۰۰ کیلومتر در شمال موقعیت استراتژیکی مناسبی برای توسعه اقتصادی و در پی آن توسعه و پیشرفت صنعتی، اجتماعی را دارد. اکثر بنادر ایران که درگیر تخلیه و بارگیری کالاهای نفتی، فله و کانتینری می باشند، بنادری چند منظوره هستند. در پایانه های این بنادر عملیات تخلیه و بارگیری در سه مرحله صورت می گیرد که عبارتند از : تخلیه ی بار کشتی، حمل آن توسط تریلرها به انبار (کالاهای غیر نفتی) چینش آن در انبار و یا برعکس. گمرک نیز عامل مهمی در ترخیص کالا و در نتیجه تخلیه ی محوطه ی انبار محسوب می شود لذا می تواند در کاهش زمان توقف کشتی ها نقش بسزایی داشته باشد، پس می توان آن را مرحله ی چهارم عملیات تخلیه و بارگیری دانست. از طرف دیگر صاحبان کالا و کارکنان کشتی باید در تسریع روند تخلیه و بارگیری همکاریهای لازم را انجام دهند، که این هم باعث کاهش هزینه های (جاری) کشتی و هم کاهش ترافیک در پایانه ها می شود . خوزستان با داشتن ذخایر عظیم نفت و گاز ایران عملاً یکی از قطب های اقتصاد ایران که بر نفت و گاز تکیه دارد می باشد زیرا این استان با داشتن این منابع و اتصال به دریا و دارا بودن بنادر یکی از رکن های اصلی در اقتصاد ایران می باشد. در اینجا با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی به بررسی ارزیابی علل تاخیر و افزایش هزینه ها در بنادر خوزستان پرداخته می شود و با استفاده از این روش عوامل مختلف مؤثر در انتظار کشتی ها در بنادر خوزستان را مورد ازریابی قرار می گیرد.

۳- روش تجزیه و تحلیل

روش تحقیق به صورت میدانی و استفاده از داده های بدست آمده از تحقیقات انجام شده در مکان های مورد نظر و تجزیه و تحلیل آنها صورت می گیرد.

برای تجزیه و تحلیل داده ها و اطلاعات در این مطالعه از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده می کنیم زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مسئله را بصورت سسله مراتبی فراهم می کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسأله دارد گزینه ای مختلف را در تصمیم گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیرمعیارها را دارد، علاوه بر این بر مبنای مقایسه ی زوجی بنا شده، که قضاوت و محاسبات را تسهیل می نماید.

کلیه مقایسه‌ها در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به صورت زوجی انجام می‌گیرد. در این مقایسه ها تصمیم گیرندگان از قضاوت-های شفاهی استفاده خواهند کرد، به گونه‌ای که اگر عنصر A با عنصر B مقایسه شود تصمیم‌گیرنده خواهد گفت که اهمیت A بر B یکی از حالات زیر است:

کاملا مرجح یا کاملا مهم‌تر یا کاملا مطلوبتر
ترجیح با اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی
ترجیح با اهمیت یا مطلوبیت قوی
کمی مرجح یا کمی مهم‌تر یا کمی مطلوبتر
ترجیح با اهمیت یا مطلوبیت یکسان

جدول ۳-۱ : مقادیر ترجیحات برای مقایسه زوجی

ترجیحات (قضاوت شفاهی)		مقدار
کاملا مرجح یا کاملا مهم تر یا کاملا مطلوب تر	Extremely preferred	9
ترجیح با اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی	very strongly preferred	7
ترجیح با اهمیت یا مطلوبیت قوی	strongly preferred	5
کمی مرجح یا کمی مهمتر یا کمی مطلوب تر	Moderately preferred	3

ترجیح با اهمیت یا مطلوبیت یکسان	Equally preferred	1
ترجیحات بین فواصل قوی	-	2،4،6،8

هنگامی‌که ماتریس زوجی تشکیل گردید، می‌توانیم وزن هر گزینه را محاسبه کنیم. جهت محاسبه وزن هر گزینه از ماتریس زوجی (وزن نسبی)، چندین روش پیشنهاد شده است که اهم آن‌ها عبارتند از:

- روش حداقل مربعات معمولی
- روش حداقل مربعات لگاریتمی
- روش بردار ویژه
- روش‌های تقریبی (مانند میانگین حسابی)

۳-۱ روش حداقل مربعات[۱۵] معمولی

در حالت سازگاری (به ازاء کلیه i وj ها) $a_{ij} = W_i / W_j$ یا $W_i = a_{ij} W_j$

در حالت ناسازگاری (حداقل برای یک i وj) $a_{ij} \neq W_i / W_j$ یا $W_i \neq a_{ij} W_j$

$$MINZ = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}(a_{ij} W_j - W_i)^2$$

St:

$$\sum_{i=1}^{n} W_i = 1$$

برای حل مساله فوق، معادله لاگرانژی آن به صورت زیر در نظرگرفته می شود.

$$L = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}(a_{ij} W_j - W_i)^2 + 2\lambda\left(\sum_{i=1}^{n} W_i - 1 \right)$$

مشتق بگیریم خواهیم داشت : wl اگر از معادله فوق نسبت به

$$l = 1,2,\ldots,n \qquad \sum_{i=1}^{n}(a_{il} W_l - W_i) a_{il} - \sum_{j=1}^{n}(a_{lj} W_j - W_l) + \lambda = 0$$

اگر n=2 باشد، داریم :

$$\begin{aligned} &\left(a_{11}^{\,2} - 2a_{11} + a_{21}^{\,2} + 2\right).W_1 - (a_{12} + a_{21}).W_2 + \lambda = 0 \\ &-(a_{21} + a_{12}).W_1 + \left(a_{12}^{\,2} - 2a_{12} + a_{22}^{\,2} + 2\right)W_2 + \lambda = 0 \\ &W_1 + W_2 = 1 \end{aligned}$$

۳-۲ روش حداقل مربعات لگاریتمی

در حالت سازگاری (به ازاء کلیه j وi ها) $a_{ij} W_j / W_j = 1$ یا $a_{ij} = W_i / W_j$

در حالت ناسازگاری (حداقل j وi ها) $a_{ij} W_j / W_j \neq 1$ یا $a_{ij} \neq W_i / W_j$

میانگین هندسی این اختلافات برابر است با:

$$\left(\prod_{i=1}^{n}\prod_{j=1}^{n} a_{ij} \frac{W_j}{W_i} \right)^{\frac{1}{n^2}} = Z^{\frac{1}{n^2}}$$

در حالت سازگاری

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \left(Lna_{ij} - Ln(W_i / W_j) \right) = 0$$

در حالت ناسازگاری

$$\frac{1}{n^2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \left(Lna_{ij} - Ln(W_i / W_j) \right) = \frac{1}{n^2} LnZ$$

---

۱۵ least squares method

۳-۳ روش بردار ویژه

$$a_{11} W_1 + a_{12} W_2 + \Lambda + a_{1n} W_n = \lambda . W_1$$
$$a_{21} W_1 + a_{22} W_2 + \Lambda + a_{2n} W_n = \lambda . W_2$$
M
$$a_{n1} W_1 + a_{n2} W_2 + \Lambda + a_{nn} W_n = \lambda . W_n$$

a_{ij} ترجیح عنصر j ام بر j ام است و W_i وزن عنصر i ام و λ یک عدد ثابت است.

وزن عنصر i ام طبق تعریف قبل برابر است با:

$$i = 1,2,\mathrm{K}\ ,n \qquad W_i = \frac{1}{\lambda}\sum_{i=1}^{n} a_{ij} W_j$$

دستگاه معادلات فوق را به صورت زیر می توان نوشت:

$$A \times W = \lambda . W$$

که A همان ماتریس مقایسه زوجی $\{A = [a_{ij}]\}$ یعنی $\{$و W بردار وزن و λ یک اسکالر است.

در روش بردار ویژه برای محاسبه وزنها، طبق مراحل زیر عمل می کنیم:

۱. ماتریس A را تشکیل می دهیم.
۲. ماتریس $(A-\lambda.I)$ را مشخص کنید.
۳. دترمینان ماتریس $(A-\lambda.I)$ را محاسبه کرده و آن را مساوی صفر قرار داده و مقادیر λ را محاسبه کنید.
۴. بزرگترین λ را $\lambda_{\max}$ نامیده و آن را در رابطه $(A-\lambda_{\max} I)\times W = 0$ قرار داده و با استفاده ازرابطه $(A-\lambda_{\max} I)\times W = 0$ مقادیر W_i ها را محاسبه نمایید.

روشهای تقریبی

۱. مجموع سطری
۲. مجموع ستونی
۳. میانگین حسابی
۴. میانگین هندسی

محاسبه وزن نهایی

وزن نهایی هر گزینه در یک فرایند سلسله مراتبی از مجموع حاصلضرب اهمیت معیارها در وزن گزینه ها بدست می آید.

محاسبه نرخ ناسازگاری

- ماتریس سازگار و خصوصیات آن
- ماتریس ناسازگار و خصوصیات آن
- الگوریتم محاسبه نرخ ناسازگاری یک ماتریس
- الگوریتم محاسبه نرخ ناسازگاری یک سلسله مراتبی

روش میانگین حسابی

- قدم اول: مقادیر هر یک از ستونها را با هم جمع می کنیم
- قدم دوم: هر عنصر در ماتریس مقایسه زوجی را به جمع ستون خودش تقسیم کرده تا ماتریس مقایسه زوجی نرمالیزه شود
- قدم سوم: میانگین عناصر در هر سطر از ماتریس نرمالیزه را محاسبه می کنیم

محاسبه وزن به روش حداقل مربعات

اگر ماتریس A سازگار باشد مقدار عددی a[i,j] برابر با Wi/Wj می شود و در حالتی که ماتریس ناسازگار باشد وزن ها بگونه ای محاسبه می شود که مجموع مربعات اختلافات نسبت وزن ها و a[i,j] حداقل گردد:

$$\min(z) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}(a_{i,j}w_j - w_i)^2$$

$$st: \sum_{i=1}^{n} W_i = 1$$

$$L = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}(a_{i,j}w_j - w_i)^2 + 2\lambda\left(\sum_{i=1}^{n} w_i - 1\right)$$

$$\sum_{i=1}^{n}(a_{il}w_l - w_i)a_{il} - \sum_{j=1}^{n}(a_{lj}w_j - w_l) + \lambda = 0 \quad l = 1,2,\ldots,n$$

محاسبه وزن به روش حداقل مربعات لگاریتمی

در این روش سعی می شود که حاصلضرب اختلافات حداقل گردد: (در حالت ناسازگاری : $a_{i,j} \neq w_j / w_i$)

$$\min(z) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}(\ln a_{i,j} - \ln(w_i / w_j))^2$$

محاسبه وزن به روش بردار ویژه

۱. ماتریس A را تشکیل دهید
۲. ماتریس (A- λI) را مشخص کنید
۳. دترمینان ماتریس فوق را محاسبه کرده و آنرا مساوی صفر قرار دهید و مقادیر λ را محاسبه کنید
۴. بزرگترین λ را λ_{max} نامیده و آنرا در رابطه $(A - \lambda_{max} I)W = 0$ قرار داده و با استفاده از آن وزنها را محاسبه کنید

محاسبه وزن با روشهای تقریبی

۱. مجموع سطری: ابتدا مجموع عناصر هر سطر محاسبه شده تا یک بردار ستونی حاصل گردد سپس این بردار ستونی نرمالیزه می شود
۲. مجموع ستونی: ابتدا مجموع عناصر هر ستون محاسبه شده تا یک بردار سطری حاصل گردد، عناصر این بردار معکوس گشته سپس بردار حاصل نرمالیزه می شود
۳. میانگین حسابی: ابتدا هر ستون نرمالیزه شده سپس میانگین سطری عناصر محاسبه می شوند تا بردار وزن بدست آید
۴. میانگین هندسی: میانگین هندسی عناصر هر سطر محاسبه شده و سپس بردار حاصل نرمالیزه می شود

محاسبه وزن نهایی (مطلق)

از آنجا که وزن معیارها منعکس‌کننده اهمیت آن‌ها در تعیین هدف بوده و وزن هر گزینه نسبت به معیارها، سهم آن گزینه در معیارهای مربوطه می‌باشد، به سهولت می‌توان گفت که وزن نهایی هر گزینه از مجموع حاصلضرب وزن هر معیار در وزن گزینه مربوطه از آن معیار بدست می‌آید.

سازگاری در قضاوت‌ها

تقریباً تمامی محاسبات مربوط به فرآیند تحلیل سلسله مراتبی بر اساس قضاوت اولیه تصمیم‌گیرنده که در قالب ماتریس مقایسات زوجی ظاهر می‌شود، صورت می‌پذیرد و هرگونه خطا و ناسازگاری در مقایسه و تعیین اهمیت بین گزینه‌ها و

شاخص‌ها نتیجه نهایی به دست آمده از محاسبات را مخدوش می‌سازد. نرخ ناسازگاری[۱۶] که در ادامه با نحوه محاسبه آن آشنا خواهیم شد، وسیله‌ای است که سازگاری را مشخص ساخته و نشان می‌دهد که تا چه حد می‌توان به اولویتهای حاصل از مقایسات اعتماد کرد. برای مثال اگر گزینه A نسبت به B مهمتر (ارزش ترجیحی ۵) و B نسبتا مهمتر (ارزش ترجیحی ۳) باشد، آنگاه باید انتظار داشت A نسبت به C خیلی مهمتر (ارزش ترجیحی ۷ یا بیشتر) ارزیابی گردد یا اگر ارزش ترجیحی A نسبت به B، ۲ و B نسبت به C، ۳ باشد آنگاه ارزش A نسبت به C باید ارزش ترجیحی ۴ را ارائه کند. شاید مقایسه دو گزینه امری ساده باشد، اما وقتیکه تعداد مقایسات افزایش یابد اطمینان از سازگاری مقایسات به راحتی میسر نبوده و باید با به کارگیری نرخ سازگاری به این اعتماد دست یافت. تجربه نشان داده است که اگر نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱۰ باشد سازگاری مقایسات قابل قبول بوده و در غیر اینصورت مقایسه‌ها باید تجدید نظر شود. قدم‌های زیر برای محاسبه نرخ ناسازگاری به کار گرفته می‌شود:

گام ۱. محاسبه بردار مجموع وزنی: ماتریس مقایسات زوجی را در بردار ستونی «وزن نسبی» ضرب کنید، بردار جدیدی را که به این طریق بدست می‌آورید، بردار مجموع وزنی[۱۷] بنامید.

گام ۲. محاسبه بردار سازگاری: عناصر بردار مجموع وزنی را بر بردار اولویت نسبی تقسیم کنید. بردار حاصل شاخص سازگاری[۱۸] نامیده می‌شود.

گام ۳. بدست آوردن λmax، میانگین عناصر برداری سازگاری λmax را به دست می‌دهد.

گام ۴. محاسبه شاخص سازگاری: شاخص سازگاری بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$$

n: عبارتست از تعداد گزینه‌های موجود در مساله.

گام ۵. محاسبه نسبت سازگاری: نسبت سازگاری از تقسیم شاخص سازگاری برشاخص تصادفی[۱۹] بدست می‌آید.

$$CR = \frac{CI}{CR}$$

نسبت سازگاری ۰/۱ یا کمتر سازگاری در مقایسات را بیان می‌کند(مهرگان،۱۳۸۳،ص۱۷۳-۱۷۰)

آلگوریتم تحلیل سلسله مراتبی

در این قسمت مفاهیم اولیه ریاضی مورد استفاده در حل مسئله به روش AHP به صورت خلاصه بیان می شود. اولین عمل اساسی در AHP تخمین زدن وزن ها (W) است که از جدول مقایسه های زوجی بدست می آیند .این جدول به معیارها و گزینه های رقیب مربوط است .

اگر ماتریس قطری مقایسه زوجی را A بدانیم (رابطه۱) پس A یک ماتریس مثبت و معکوس است .جائیکه :

$$A = (a_{ij}) = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

ما مایلیم که از وزن ها یا اولویت ها را همانند $w=(w_1,w_2,\dots,w_n)$ محاسبه کنیم. به دلیل استفاده از مقیاسه ای نسبی، وزن هایی که تخمین زده می شوند به ضریبی از یک مقدار ثابت مثبت منحصر می شوند. بنابراین باید W را بگونه ای نرمال کنیم که مجموع آن برابر یک شود .

۱۶ - Inconsistency Ratio (I.R)

۱۷ - Weighted Sum Vector (WSV)

۱۸ - Consistency Index (CI)

۱۹ - Random Index (RI)

در فرآند تحلیل سلسله مراتبی عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و وزن آنها محاسبه می گردد که این وزن ها را وزن نسبی می نامیم .سپس با تلفیق وزن های نسبی، وزن نهایی هر گزینه مشخص می گردد که آن را وزن مطلق می نامیم.

اگر مقایسات زوجی کاملاً سازگار باشد، یعنی به ازای i,j,k=1,2,…,n همواره رابطه aij=aikakj برقرار باشد مولفه های ماتریس A کاملاً سازگارند و می توان آن را با عبارت زیر بیان کرد :

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$$

در این حالت می توان هر ستون A را برای استخراج وزن های نهایی به صورت نرمال زیر عمل کرد :

$$w_i = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^{n} a_{ki}}$$

با این وجود خطای در قضاوت امری اجتناب ناپذیر است .

روش های تخمین وزن ها

سه روش عمده برای تخمین وزن ها وقتی قضاوت همراه با خطا است وجود دارد :

روش حداقل مجذور لگاریتمی

در این روش وزن ها را به گونه ای تخمین می زنند که تابع هدف زیر حداقل گردد.

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}(Lna_{ij} - Lnw_i + Lnw_j)^2$$

که در آن a درایه ماتریس تصمیم گیری و W بردار وزنی مربوط به عناصر درایه های ماتریس می باشد .

روش بردارهای نرمال

قدیمی ترین روش حل مسائل AHP است که بر اساس منطق نرمال سازی ماتریس تصمیم گیری تدوین شده است .

روش بردار ویژه ساعتی

در این روش وزن ها براساس منطق بردار ویژه محاسبه می شود که در آنW به عنوان بردار وزنی مربوط به عناصر ماتریس A در نظر گرفته می شود، به گونه ای که :

$$AW = \lambda_{\max} w$$

که در این رابطه λ_{max} حداکثر ارزش ویژه ماتریس است ویا

$$W_i = \frac{\sum a_{ij} w_j}{\lambda_{\max}}$$

اگر و n برای ماتریس های مثبت و معکوس است و این مقدار مساوی است با n همی شه بزرگتر یا مساوی λ_{max} همچنانکه ساعتی نشان داده است

تنها اگر A ماتریس سازگاری باشد.

$\lambda_{max} - n$ مقیاس مناسبی برای سنجش ناسازگاری می باشد. با نرمال کردن این مقیاس، شاخص سازگاری به شرح زیر تعریف خواهد شد :

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$$

برای مقادیر مختلف n ، ماتریس تصادفی تولید شده و سپس مقدار آنها را شاخص تصادفی (R,I) می نامند. در نهایت برای اندازه گیری سازگاری ماتریس مقایسات زوجی، شاخص C,R به صورت زیر محاسبه می شود :

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

مقدار شاخص تصادفی را می توان از جدول (۳-۲) بدست آورد (ساعتی، 1990 ؛ کیانی،2006)

جدول ۳-۲ : مقادیر شاخص های تصادفی (مهرگان،۱۳۸۳،ص۱۷۳)

N	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
RI	۰	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۵۱

منبع :ساعتی (۱۹۹۰)

در صورتی که ارزش $CR\leq 0/1$ باشد سازگاری مقایسات پذیرفته می شود .در غیر این صورت باید در جدول مقایسات برای رسیدن به سازگاری قابل قبول تجدید نظر صورت گیرد.

محاسبه امتیازهای بهره وری

برای دست یافتن به امتیازهای نهایی یک گزینه، ابتدا باید مقدار امتیارهای بهره وری هر شاخص را محاسبه کرد. امتیازهای بهره وری را می توان از دو طریق محاسبه نمود:

- بهره گیری از نظرات متخصصین مربوطه
- تبدیل اعداد و ارقام به معیارهای تصمیم گیری از طریق استفاده از روابط ریاضی

مطابق رابطه پیشنهاد شده توسط اسپاسویک (2004) و کیانی (2006) ارزش پارامترها را می توان از طریق رابطه زیر محاسبه نمود :

$$\frac{y_{\max}-y_0}{y_i-y_0}=\frac{x_b-x_w}{x_i-x_w}$$

که در آن:

xw : حداکثر ارزش پارامتر

xb : کمترین ارزش پارامتر

y0 : کمترین امتیاز یک شاخص

ymax : بیشترین امتیاز یک شاخص

xi : ارزش بدست آمده برای پارامتر i ام

yi : مقدار بهره وری پارامتر i ام

بنابراین، ارزش عملکرد پارامتر i ام را می توان از طریق رابطه زیر بدست آورد (کیانی، 2006)

$$y_i=y_0+\frac{(y_{\max}-y_0)(x_i-x_w)}{x_b-x_w}$$

بعد از محاسبه ارزش عملکرد، مقدار بدست آمده را به عدد صحیح بالا گرد نموده و برای اطمی نان از صحت امتیازدهی، بر حداکثر امتیاز (در روش AHP حداکثر امتیار ۹ است) تقسیم می کنیم (کیانی،۲۰۰۶)

۴- یافته های تحقیق

۴-۱ انتخاب مهمترین عامل در تأخیر و انتظار کشتی ها در بنادر خوزستان

با توجه به مطالعات انجام گرفته بر ادبیات تحقیق و همچنین نظر کارشناسان عوامل تصمیم گیری به سه گروه و هر یک شامل پنج زیر گروه تقسیم بندی شده است که در جدول (۴-۱) به تشریح بیان شده است.

جدول ۴-۱ : عوامل موثر در تأخیر کشتی ها

عوامل	زیر عامل
عملیات بندر (PO)	رسوب کالا در بنادر (OGP)
	عدم وجود نیروی کار ماهر (LSW)
	نقص فنی و یا کمبود تجهیزات تخلیه و بارگیری (LE)
	عدم استفاده از نیروی کار ماهر (NUSW)
	عدم وجود اسکله خالص (LED)
عملیات گمرک	بورو کراسی اداری (AB)

(CO)	کمبود انبار (LWS) افزایش درخواست های بارگیری(LDG) مشکلات مدیریتی (MP) عدم رعایت ساعت کاری (NCW)
عملیات کشتی (SO)	عدم آشنایی لازم با روند تخلیه و بارگیری (NPL) فرسودگی کشتی و یا عدم تناسب با نوع کالا (ES) عدم کارآیی جرثقیلهای کشتی (ISG) عدم تفکیک و سایز بندی کشتی ها (NSS) مسائل سیاسی (PI)

۴-۲ محاسبه وزن در فرآیند سلسله مراتبی

در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ابتدا عناصر به صورت زوجی مقایسه می شود، ماتریس مقایسه ی زوجی تشکیل می گردد و با استفاده از این ماتریس وزن مانند مثال زیر محاسبه می شود.

$$\begin{array}{c} \\ Port\,Opertation \\ Custom Operation \\ Ship\,Operation \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccc} PO & CO & SO \end{array} \\ \begin{bmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 1/5 & 1 & 1 \\ 1/3 & 1/2 & 1 \end{bmatrix} \end{array}$$

با رجوع به منابع و مطالعات کار شده در این مورد پرسشنامه های بدست آمده از سیستم بندر ، ماتریس مقایسه زوج عوامل و زیر مجموعه های آن مانند بالا که مبنای کارمان است مشخص می شود .

۴-۳ماتریس مقایسه زوجی عوامل

برای محاسبه وزن (wi) با توجه به اینکه ماتریس مقایسات زوجی بدست آمده تا سازگار است چهار روش عمده برای بدست آوردن آن مطرح شده است که عبارتند از:

۱- روش حداقل مربعات

۲- روش حداقل مربعات لگاریتمی

۳- روش بردارهای ویژه

۴- روش های تقریبی

در اینجا برای بدست آوردن وزن از دو روش بردارهای ویژه مساعتی و روش های تقریبی استفاده شده است.

۴-۴ محاسبه اوزان عوامل با استفاده از روش بردارهای ویژه ساعتی

با توجه به این روش wi ها به گونه ای تعیین می شود که رابطه زیر برقرار باشد .

چنانچه ماتریس دارای ابعاد بزرگی باشد برای بدست آوردن مقدار λ می توان ازقضایای جبر خطی استفاده نمود، یعنی دترمینان $(A-\lambda I)$ را محاسبه نموده و آن را مساوی صفر قرارداده مقادیر ویژه λ محاسبه می شوند بزرگترین λ را در معادله قرارداده تا مقادیر ها بدست آید.

۴-۵ محاسبه اوزان با استفاده از روش های تقریبی (روش هندسی)

روش های تقریبی برای بدست آوردن وزن عوامل و زیر مجموعه های آن این روش ها عمدتاً تقریبی از روش بردار ویژه هستند که به دقت های مختلف محاسبات را تسهیل می نمایند. عمده این روش ها عبارتند از :

۱- مجموع سطری

۲- مجموع ستونی

۳- میانگین حسابی

۴- میانگین هندسی

۴-۶بنادر مورد مطالعه

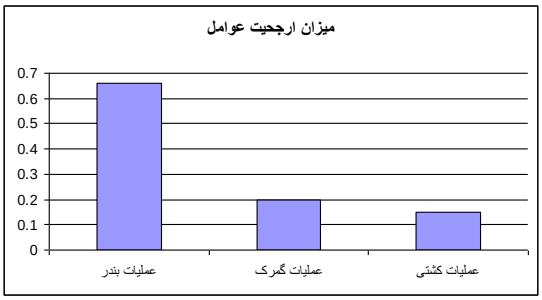
بندر آبادان

ابتدا با محاسبه اوزان عوامل با استفاده از روش بردارهای ویژه ساعتی را برای بندر آبادان با استفاده از ماتریس مقایسه زوجی عوامل محاسبه می کنیم که به صورت زیر محاسبه و جواب های آن نیز در جدول (۴-۲) نشان داده شده است.

جدول ۴-۲ : مقایسه عوامل اصلی انتظار کشتی (تاخیر) با استفاده از روش ساعتی بندر آبادان

عامل	مقدار
عملیات بندر	۰/۶۵
عملیات گمرک	۰/۲
عملیات کشتی	۰/۱۴

سپس جواب ماتریس مقایسه زوجی عوامل را در شکل (۴-۱) مشاهده می کنیم.



شکل ۴-۱ : مقایسه عوامل اصلی انتظار کشتی (تاخیر) با استفاده از روش ساعتی بندر آبادان

۴-۷ محاسبه وزن هریک از عوامل و زیر مجموعه های آن با استفاده از روش تقریبی میانگین هندسی

برای محاسبه وزن هریک از عوامل و زیر مجموعه های آن با استفاده از روش تقریبی میانگین هندسی به ترتیب زیر حساب می کنیم.

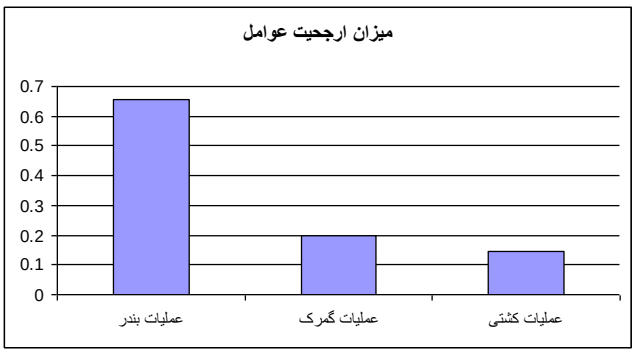
۱- محاسبه وزن ماتریس عوامل

برای محاسبه وزن ماتریس عوامل برای بندر آبادان به روش زیر حساب می کنیم.

$$\begin{bmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 1.5 & 1 & 2 \\ 1.3 & 1.2 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{vmatrix} \sqrt[3]{1\times5\times3} \\ \sqrt[3]{1.5\times1\times2} \\ \sqrt[3]{1.3\times1.2\times1} \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 2.466 \\ 0.736 \\ 0.549 \end{bmatrix}$$

بردار حاصل از نرمالیزه کردن ماتریس ستونی فوق عبارت است از :

$$\begin{bmatrix} 0.657 \\ 0.196 \\ 0.147 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} W_1 = 0.657 \\ W_2 = 0.196 \\ W_3 = 0.147 \end{matrix}$$



شکل ۴-۲ : مقایسه عوامل انتظار کشتی (تاخیر) با استفاده از روش میانگین بندر آبادان

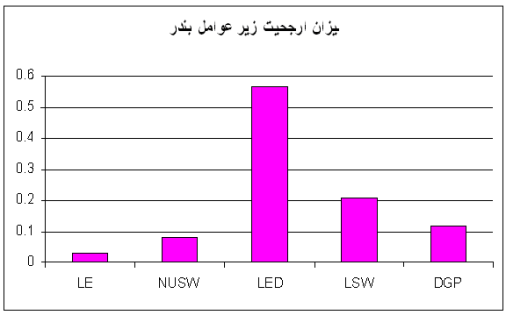
۲- محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات بندر

برای محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات بندر در بندر آبادان به روش زیر عمل می کنیم.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1.4 & 1.8 & 1.6 & 1.5 \\ 4 & 1 & 1.7 & 1.3 & 1.2 \\ 8 & 7 & 1 & 5 & 6 \\ 6 & 3 & 1.5 & 1 & 3 \\ 5 & 2 & 1.6 & 1.3 & 1 \end{bmatrix} = \begin{vmatrix} \sqrt[3]{1\times1.4\times1.8\times1.6\times1.5} \\ \sqrt[3]{4\times1\times1.7\times1.3\times1.2} \\ \sqrt[3]{8\times7\times1\times5\times6} \\ \sqrt[3]{6\times3\times1.5\times1\times3} \\ \sqrt[3]{5\times2\times1.6\times1.3\times1} \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 0.253 \\ 0.623 \\ 4.41 \\ 1.61 \\ 0.888 \end{bmatrix}$$

بردار حاصل از نرمالیزه کردن بردار ستونی فوق عبارت است :

$$\begin{bmatrix} 0.032 \\ 0.08 \\ 0.566 \\ 0.206 \\ 0.116 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} W_1 = 0.032 \\ W_2 = 0.08 \\ W_3 = 0.566 \\ W_4 = 0.206 \\ W_5 = 0.116 \end{matrix}$$



شکل ۴-۳ : مقایسه زیرعوامل عملیات بندر با استفاده از روش میانگین هندسی بندر آبادان

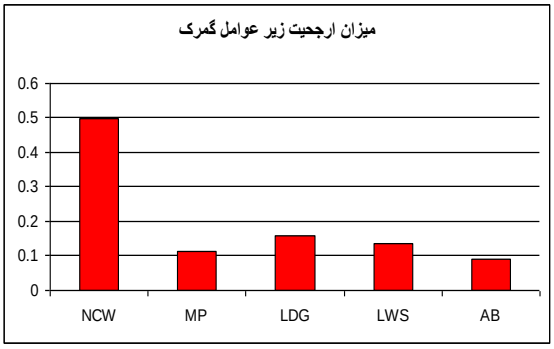
۳- محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات گمرک

برای محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات گمرک در بندر آبادان به روش زیر عمل می کنیم.

$$\begin{bmatrix} 1 & 5 & 9 & 2 & 3 \\ 1.5 & 1 & 5 & 1.3 & 1.2 \\ 1.9 & 1.5 & 1 & 5 & 6 \\ 1.2 & 3 & 1.7 & 1 & 2 \\ 1.3 & 2 & 1.6 & 1.2 & 1 \end{bmatrix} = \begin{vmatrix} \sqrt[3]{1\times5\times9\times2\times3} \\ \sqrt[3]{1.5\times1\times5\times1.3\times1.2} \\ \sqrt[3]{1.9\times1.5\times1\times7\times6} \\ \sqrt[3]{1.2\times3\times1.7\times1\times2} \\ \sqrt[3]{1.3\times2\times1.6\times1.2\times1} \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 3.063 \\ 0.698 \\ 0.986 \\ 0.843 \\ 0.56 \end{bmatrix}$$

بردار حاصل از نرمالیزه کردن بردار ستونی فوق عبارت است :

$$\begin{bmatrix} 0.498 \\ 0.113 \\ 0.160 \\ 0.137 \\ 0.092 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} W_1 = 0.498 \\ W_2 = 0.113 \\ W_3 = 0.160 \\ W_4 = 0.137 \\ W_5 = 0.092 \end{matrix}$$



شکل ۴-۴ : مقایسه زیرعوامل عملیات گمرک با استفاده از روش میانگین هندسی بندر آبادان

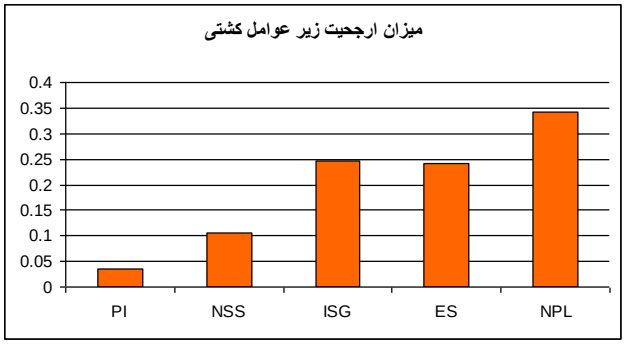
۴- محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات کشتی:

برای محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات کشتی در بندر آبادان به روش زیر عمل می کنیم.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1.5 & 1.7 & 1.5 & 1.9 \\ 5 & 1 & 1.4 & 1 & 1.8 \\ 7 & 4 & 1 & 4 & 1.6 \\ 5 & 1 & 1.4 & 1 & 8 \\ 9 & 8 & 6 & 1.8 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sqrt[3]{1\times1.5\times1.7\times1.5\times1.9} \\ \sqrt[3]{5\times1\times1.4\times1\times1.8} \\ \sqrt[3]{7\times4\times1\times4\times1.6} \\ \sqrt[3]{5\times1\times1.4\times1\times8} \\ \sqrt[3]{9\times8\times6\times1.8\times1} \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 0.229 \\ 0.698 \\ 1.794 \\ 1.584 \\ 2.22 \end{bmatrix}$$

بردار حاصل از نرمالیزه کردن بردار ستونی فوق عبارت است :

$$\begin{bmatrix} 0.035 \\ 0.106 \\ 0.247 \\ 0.242 \\ 0.343 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} W_1 = 0.035 \\ W_2 = 0.106 \\ W_3 = 0.247 \\ W_4 = 0.242 \\ W_5 = 0.343 \end{matrix}$$



شکل ۴-۵ : مقایسه زیرعوامل عملیات کشتی با استفاده از روش میانگین هندسی بندر آبادان

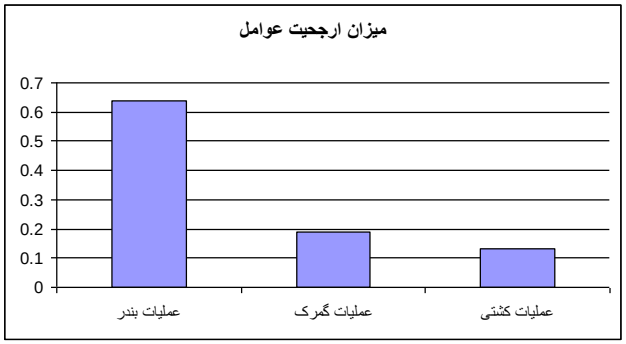
بندر خرمشهر

ابتدا با محاسبه اوزان عوامل با استفاده از روش بردارهای ویژه ساعتی را برای بندر خرمشهر با استفاده از ماتریس مقایسه زوجی عوامل محاسبه می کنیم که به صورت زیر محاسبه و جواب های آن نیز به این صورت بدست می آیند.

جدول ۴-۳ : مقایسه عوامل اصلی انتظار کشتی (تاخیر) با استفاده از روش ساعتی بندر خرمشهر

عامل	مقدار
عملیات بندر	۰/۶۴
عملیات گمرک	۰/۱۹
عملیات کشتی	۰/۱۳

سپس جواب ماتریس مقایسه زوجی عوامل را در شکل (۴-۶) مشاهده می کنیم.



شکل ۴-۶ : مقایسه عوامل اصلی انتظار کشتی (تاخیر) با استفاده از روش ساعتی بندر خرمشهر

۴-۸ محاسبه وزن هریک از عوامل و زیر مجموعه های آن با استفاده از روش تقریبی میانگین هندسی

برای محاسبه وزن هریک از عوامل و زیر مجموعه های آن با استفاده از روش تقریبی میانگین هندسی به ترتیب زیر حساب می کنیم.

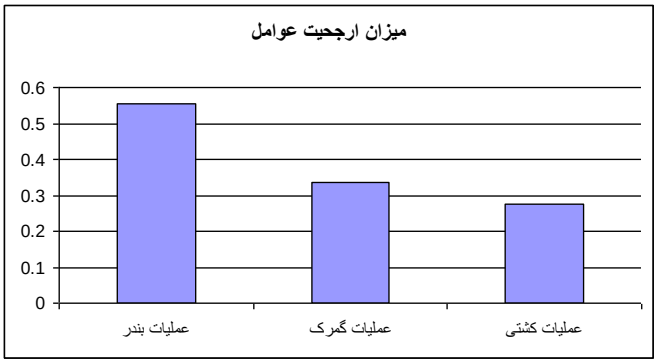
۱- محاسبه وزن ماتریس عوامل

برای محاسبه وزن ماتریس عوامل در بندر خرمشهر به روش زیر حساب می کنیم.

$$\begin{bmatrix}1 & 3 & 3\\ 1 & 1 & 2\\ 1 & 1.1 & 1\end{bmatrix} \Rightarrow \begin{vmatrix}\sqrt[3]{1\times 3\times 3}\\ \sqrt[3]{1\times 1\times 2}\\ \sqrt[3]{1\times 1.1\times 1}\end{vmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix}2.08\\ 1.259\\ 1.032\end{bmatrix}$$

بردار حاصل از نرمالیزه کردن ماتریس ستونی فوق عبارت است از :

$$\begin{bmatrix}0.554\\ 0.335\\ 0.274\end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix}W_1 = 0.554\\ W_2 = 0.335\\ W_3 = 0.274\end{matrix}$$



شکل ۴-۷ : مقایسه عوامل انتظار کشتی (تاخیر) با استفاده از روش میانگین بندر خرمشهر

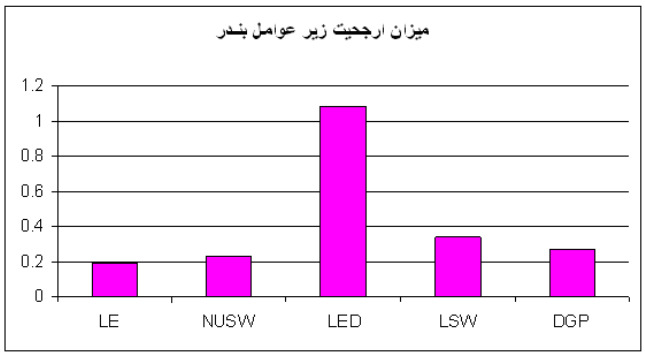
۲- محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات کشتی

برای محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات کشتی در بندر خرمشهر به روش زیر عمل می کنیم.

$$\begin{bmatrix}1 & 1.1 & 1.5 & 1.4 & 1.3\\ 3 & 1 & 1.4 & 1.3 & 1\\ 6 & 5 & 1 & 4 & 5\\ 4 & 2 & 1.2 & 1 & 2\\ 3 & 2 & 1.4 & 1.1 & 1\end{bmatrix} = \begin{vmatrix}\sqrt[3]{1\times 1.1\times 1.5\times 1.4\times 1.3}\\ \sqrt[3]{3\times 1\times 1.4\times 1.3\times 1}\\ \sqrt[3]{6\times 5\times 1\times 4\times 5}\\ \sqrt[3]{4\times 2\times 1.2\times 1\times 2}\\ \sqrt[3]{3\times 2\times 1.4\times 1.1\times 1}\end{vmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix}1.442\\ 1.76\\ 8.434\\ 2.677\\ 2.098\end{bmatrix}$$

بردار حاصل از نرمالیزه کردن بردار ستونی فوق عبارت است :

$$\begin{bmatrix}0.185\\ 0.225\\ 1.082\\ 0.343\\ 0.269\end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix}W_1 = 0.185\\ W_2 = 0.225\\ W_3 = 1.082\\ W_4 = 0.343\\ W_5 = 0.269\end{matrix}$$



شکل ۴-۸ : مقایسه زیرعوامل عملیات بندر با استفاده از روش میانگین هندسی بندر خرمشهر

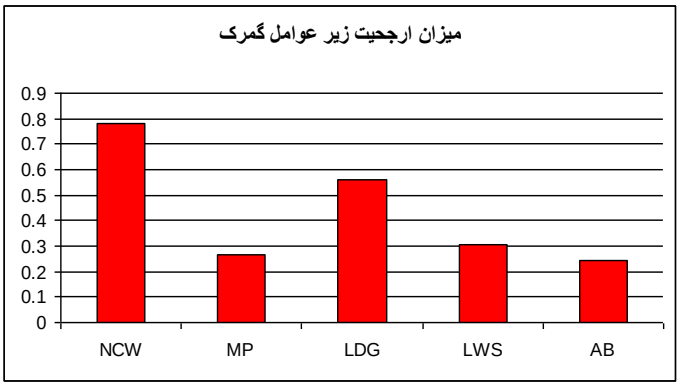
۳- محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات گمرک

برای محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات گمرک در بندر خرمشهر به روش زیر عمل می کنیم.

$$\begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 & 2 & 2 \\ 1.3 & 1 & 3 & 1.1 & 1 \\ 1.6 & 1.3 & 1 & 4 & 5 \\ 1.1 & 2 & 1.5 & 1 & 2 \\ 1.1 & 2 & 1.4 & 1.1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{vmatrix} \sqrt[3]{1\times4\times7\times2\times2} \\ \sqrt[3]{1.3\times1\times3\times1.1\times1} \\ \sqrt[3]{1.6\times1.3\times1\times4\times5} \\ \sqrt[3]{1.1\times2\times1.5\times1\times2} \\ \sqrt[3]{1.1\times2\times1.4\times1.1\times1} \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 4.82 \\ 1.624 \\ 3.464 \\ 1.875 \\ 1.501 \end{bmatrix}$$

بردار حاصل از نرمالیزه کردن بردار ستونی فوق عبارت است :

$$\begin{bmatrix} 0.783 \\ 0.264 \\ 0.563 \\ 0.304 \\ 0.244 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} W_1 = 0.783 \\ W_2 = 0.264 \\ W_3 = 0.563 \\ W_4 = 0.304 \\ W_5 = 0.244 \end{matrix}$$



شکل ۴-۹ : مقایسه زیرعوامل عملیات گمرک با استفاده از روش میانگین هندسی بندر خرمشهر

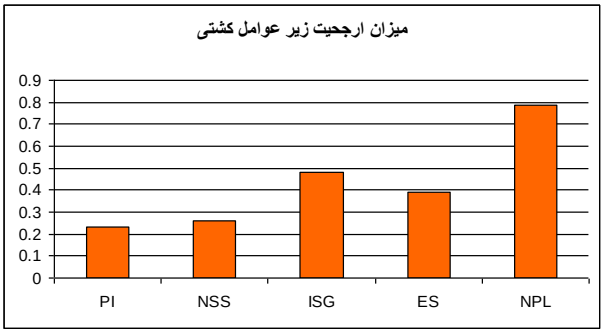
۴- محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات کشتی

برای محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات کشتی در بندر خرمشهر به روش زیر عمل می کنیم.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1.2 & 1.4 & 1.3 & 1.6 \\ 3 & 1 & 1.1 & 1 & 1.5 \\ 4 & 2 & 1 & 3 & 1.3 \\ 3 & 1 & 1.1 & 1 & 5 \\ 6 & 5 & 3 & 1.5 & 1 \end{bmatrix} = \begin{vmatrix} \sqrt[3]{1\times1.2\times1.4\times1.3\times1.6} \\ \sqrt[3]{3\times1\times1.1\times1\times1.5} \\ \sqrt[3]{4\times2\times1\times3\times1.3} \\ \sqrt[3]{3\times1\times1.1\times1\times5} \\ \sqrt[3]{6\times5\times3\times1.5\times1} \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 1.517 \\ 1.704 \\ 3.148 \\ 2.545 \\ 5.129 \end{bmatrix}$$

بردار حاصل از نرمالیزه کردن بردار ستونی فوق عبارت است :

$$\begin{bmatrix}0.231\\0.26\\0.481\\0.389\\0.784\end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix}W_1=0.231\\W_2=0.26\\W_3=0.481\\W_4=0.389\\W_5=0.784\end{matrix}$$



شکل ۴-۱۰ : مقایسه زیرعوامل عملیات کشتی با استفاده از روش میانگین هندسی بندر خرمشهر

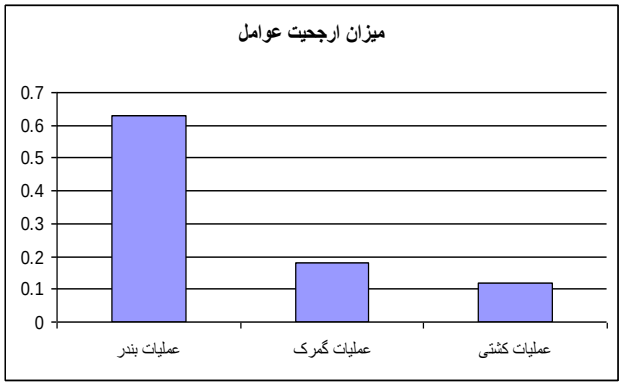
بندر ماهشهر

ابتدا با محاسبه اوزان عوامل با استفاده از روش بردارهای ویژه ساعتی را برای بندر ماهشهر با استفاده از ماتریس مقایسه زوجی عوامل محاسبه می کنیم که به صورت زیر محاسبه و جواب های آن نیز به صورت زیر بدست می آیند.

جدول ۴-۴ : مقایسه عوامل اصلی انتظار کشتی (تاخیر) با استفاده از روش ساعتی بندر ماهشهر

عامل	مقدار
عملیات بندر	۰/۶۳
عملیات گمرک	۰/۱۸
عملیات کشتی	۰/۱۲

سپس جواب ماتریس مقایسه زوجی عوامل را در شکل (۴-۱۱) مشاهده می کنیم.



شکل ۴-۱۱ : مقایسه عوامل اصلی انتظار کشتی (تاخیر) با استفاده از روش ساعتی بندر ماهشهر

۴- ۹محاسبه وزن هریک از عوامل و زیر مجموعه های آن با استفاده از روش تقریبی میانگین هندسی

برای محاسبه وزن هریک از عوامل و زیر مجموعه های آن با استفاده از روش تقریبی میانگین هندسی به ترتیب زیر حساب می کنیم.

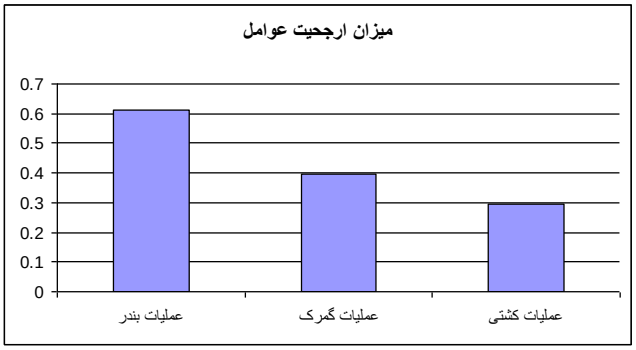
۱- محاسبه وزن ماتریس عوامل

برای محاسبه وزن ماتریس عوامل در بندر ماهشهر به روش زیر حساب می کنیم.

$$\begin{bmatrix}1 & 4 & 3\\ 1.3 & 1 & 2\\ 1.1 & 1 & 1\end{bmatrix}\Rightarrow\begin{vmatrix}\sqrt[3]{1\times4\times3}\\ \sqrt[3]{1.3\times1\times2}\\ \sqrt[3]{1.1\times1\times1}\end{vmatrix}\Rightarrow\begin{bmatrix}2.289\\ 1.375\\ 1.032\end{bmatrix}$$

بردار حاصل از نرمالیزه کردن ماتریس ستونی فوق عبارت است از :

$$\begin{bmatrix}0.61\\ 0.395\\ 0.297\end{bmatrix}\Rightarrow\begin{matrix}W_1=0.61\\ W_2=0.395\\ W_3=0.297\end{matrix}$$



شکل ۴-۱۲ : مقایسه عوامل انتظار کشتی (تاخیر) با استفاده از روش میانگین بندر ماهشهر

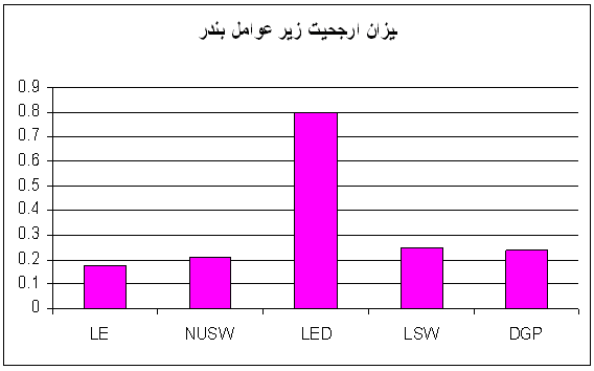
۴-۱۰ محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات کشتی

برای محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات کشتی در بندر ماهشهر به روش زیر عمل می کنیم.

$$\begin{bmatrix}1 & 1.2 & 1.4 & 1.3 & 1.2\\ 3 & 1 & 1.3 & 1.1 & 1\\ 5 & 4 & 1 & 3 & 4\\ 3 & 1 & 1.2 & 1 & 2\\ 2 & 2 & 1.4 & 1.1 & 1\end{bmatrix}=\begin{vmatrix}\sqrt[3]{1\times1.2\times1.4\times1.3\times1.2}\\ \sqrt[3]{3\times1\times1.3\times1.1\times1}\\ \sqrt[3]{5\times4\times1\times3\times4}\\ \sqrt[3]{3\times1\times1.2\times1\times2}\\ \sqrt[3]{2\times2\times1.4\times1.1\times1}\end{vmatrix}\Rightarrow\begin{bmatrix}1.378\\ 1.624\\ 6.214\\ 1.93\\ 1.833\end{bmatrix}$$

بردار حاصل از نرمالیزه کردن بردار ستونی فوق عبارت است :

$$\begin{bmatrix}0.176\\ 0.208\\ 0.797\\ 0.247\\ 0.235\end{bmatrix}\Rightarrow\begin{matrix}W_1=0.176\\ W_2=0.208\\ W_3=0.797\\ W_4=0.247\\ W_5=0.235\end{matrix}$$



شکل ۴-۱۳ : مقایسه زیرعوامل عملیات بندر با استفاده از روش میانگین هندسی بندر ماهشهر

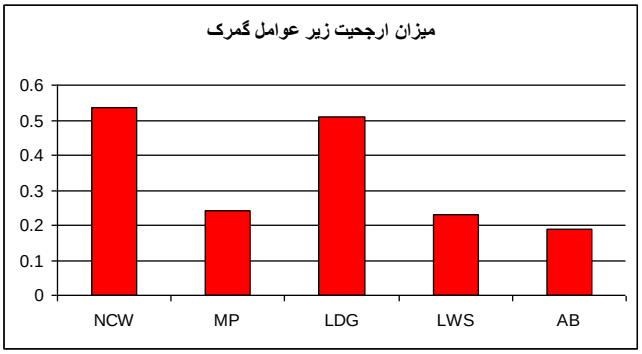
۴-۱۱ محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات گمرک

برای محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات گمرک در بندر ماهشهر به روش زیر عمل می کنیم.

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 6 & 1 & 2 \\ 1.4 & 1 & 2 & 1.2 & 1 \\ 1.7 & 1.2 & 1 & 3 & 5 \\ 1 & 2 & 1.4 & 1 & 1 \\ 1.2 & 1 & 1.3 & 1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{vmatrix} \sqrt[3]{1\times3\times6\times1\times2} \\ \sqrt[3]{1.4\times1\times2\times1.2\times1} \\ \sqrt[3]{1.7\times1.2\times1\times3\times5} \\ \sqrt[3]{1\times2\times1.4\times1\times1} \\ \sqrt[3]{1.2\times1\times1.3\times1\times1} \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 3.301 \\ 1.497 \\ 3.127 \\ 1.409 \\ 1.159 \end{bmatrix}$$

بردار حاصل از نرمالیزه کردن بردار ستونی فوق عبارت است :

$$\begin{bmatrix} 0.537 \\ 0.243 \\ 0.509 \\ 0.229 \\ 0.188 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} W_1 = 0.537 \\ W_2 = 0.243 \\ W_3 = 0.509 \\ W_4 = 0.229 \\ W_5 = 0.188 \end{matrix}$$



شکل ۴-۱۴ : مقایسه زیرعوامل عملیات گمرک با استفاده از روش میانگین هندسی بندر ماهشهر

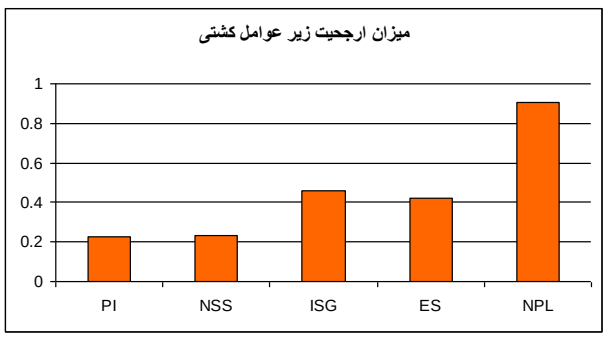
۴-۱۲ محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات کشتی

برای محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات کشتی در بندر ماهشهر به روش زیر عمل می کنیم.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1.3 & 1.5 & 1.2 & 1.5 \\ 2 & 1 & 1.3 & 1 & 1.5 \\ 4 & 2 & 1 & 3 & 1.2 \\ 4 & 1 & 1.1 & 1 & 5 \\ 8 & 5 & 4 & 1.4 & 1 \end{bmatrix} = \begin{vmatrix} \sqrt[3]{1\times1.3\times1.5\times1.2\times1.5} \\ \sqrt[3]{2\times1\times1.3\times1\times1.5} \\ \sqrt[3]{4\times2\times1\times3\times1.2} \\ \sqrt[3]{4\times1\times1.1\times1\times5} \\ \sqrt[3]{8\times5\times4\times1.4\times1} \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 1.519 \\ 1.574 \\ 3.065 \\ 2.802 \\ 6.073 \end{bmatrix}$$

بردار حاصل از نرمالیزه کردن بردار ستونی فوق عبارت است :

$$\begin{bmatrix} 0.227 \\ 0.235 \\ 0.458 \\ 0.419 \\ 0.908 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} W_1 = 0.227 \\ W_2 = 0.235 \\ W_3 = 0.458 \\ W_4 = 0.419 \\ W_5 = 0.908 \end{matrix}$$



شکل ۴-۱۵ : مقایسه زیرعوامل عملیات کشتی با استفاده از روش میانگین هندسی بندر ماهشهر

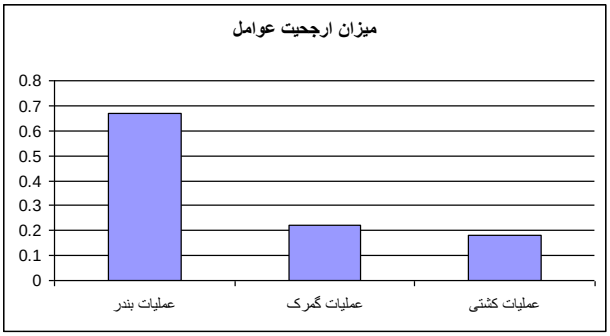
بندر امام

ابتدا با محاسبه اوزان عوامل با استفاده از روش بردارهای ویژه ساعتی را برای بندر امام با استفاده از ماتریس مقایسه زوجی عوامل محاسبه می کنیم که جواب های آن در جدول (۴-۵) آمده است.

جدول ۴-۵ : مقایسه عوامل اصلی انتظار کشتی (تاخیر) با استفاده از روش ساعتی بندر امام

عامل	مقدار
عملیات بندر	۰/۶۷
عملیات گمرک	۰/۲۲
عملیات کشتی	۰/۱۸

سپس جواب ماتریس مقایسه زوجی عوامل را در شکل ۴-۱۶ مشاهده می کنیم.



شکل ۴-۱۶ : مقایسه عوامل اصلی انتظار کشتی (تاخیر) با استفاده از روش ساعتی بندر امام

۴-۱۳ محاسبه وزن هریک از عوامل و زیر مجموعه های آن با استفاده از روش تقریبی میانگین هندسی

برای محاسبه وزن هریک از عوامل و زیر مجموعه های آن با استفاده از روش تقریبی میانگین هندسی به ترتیب زیر حساب می کنیم.

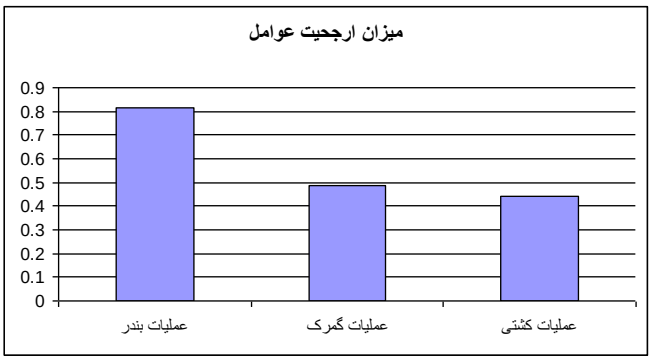
۱- محاسبه وزن ماتریس عوامل

برای محاسبه وزن ماتریس عوامل برای بندر امام به روش زیر حساب می کنیم.

$$\begin{bmatrix} 1.2 & 6 & 4 \\ 1.7 & 1.2 & 3 \\ 1.6 & 1.4 & 2 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{vmatrix} \sqrt[3]{1.2\times 6\times 4} \\ \sqrt[3]{1.7\times 1.2\times 3} \\ \sqrt[3]{1.6\times 1.4\times 2} \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 3.065 \\ 1.829 \\ 1.648 \end{bmatrix}$$

بردار حاصل از نرمالیزه کردن ماتریس ستونی فوق عبارت است از :

$$\begin{bmatrix} 0.817 \\ 0.488 \\ 0.439 \end{bmatrix} \begin{matrix} W_1 = 0.817 \\ \Rightarrow W_2 = 0.488 \\ W_3 = 0.439 \end{matrix}$$



شکل ۴-۱۷ : مقایسه عوامل انتظار کشتی (تاخیر) با استفاده از روش میانگین بندر امام

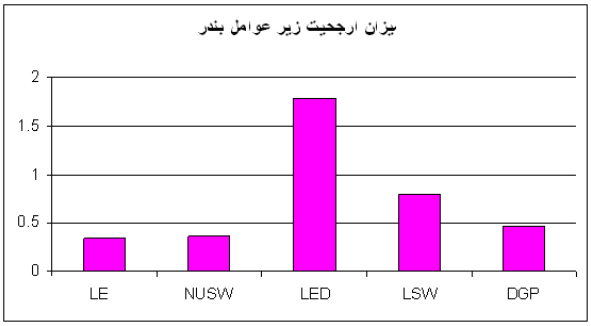
۲- محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات کشتی

برای محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات کشتی در بندر امام به روش زیر عمل می کنیم.

$$\begin{bmatrix} 2 & 1.6 & 1.9 & 1.8 & 1.7 \\ 5 & 1 & 1.9 & 1.6 & 1.5 \\ 9 & 8 & 1 & 7 & 6 \\ 7 & 4 & 1.7 & 1 & 5 \\ 6 & 3 & 1.8 & 1.5 & 1 \end{bmatrix} = \begin{vmatrix} \sqrt[3]{2\times1.6\times1.9\times1.8\times1.7} \\ \sqrt[3]{5\times1\times1.9\times1.6\times1.5} \\ \sqrt[3]{8\times8\times1\times7\times6} \\ \sqrt[3]{7\times4\times1.7\times1\times5} \\ \sqrt[3]{6\times3\times1.8\times1.5\times1} \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 2.649 \\ 2.835 \\ 13.904 \\ 6.197 \\ 3.649 \end{bmatrix}$$

بردار حاصل از نرمالیزه کردن بردار ستونی فوق عبارت است :

$$\begin{bmatrix} 0.34 \\ 0.363 \\ 1.784 \\ 0.795 \\ 0.468 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} W_1 = 0.34 \\ W_2 = 0.363 \\ W_3 = 1.784 \\ W_4 = 0.795 \\ W_5 = 0.468 \end{matrix}$$



شکل ۴-۱۸ : مقایسه زیرعوامل عملیات بندر با استفاده از روش میانگین هندسی بندر امام

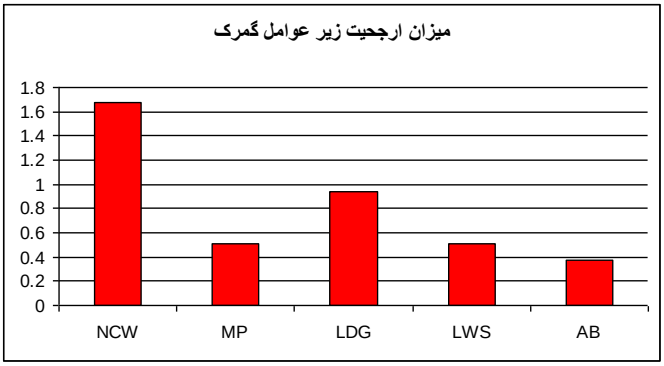
۳- محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات گمرک

برای محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات گمرک در بندر امام به روش زیر عمل می کنیم.

$$\begin{bmatrix} 1 & 6 & 9 & 4 & 5 \\ 1.7 & 1 & 6 & 1.5 & 2 \\ 1.9 & 1.8 & 1 & 7 & 8 \\ 1.4 & 4 & 1.8 & 1 & 3 \\ 1.5 & 3 & 1.8 & 1.5 & 1 \end{bmatrix} = \begin{vmatrix} \sqrt[3]{1\times6\times9\times4\times5} \\ \sqrt[3]{1.7\times1\times6\times1.5\times2} \\ \sqrt[3]{1.9\times1.8\times1\times7\times8} \\ \sqrt[3]{1.4\times4\times1.8\times1\times3} \\ \sqrt[3]{1.5\times3\times1.8\times1.5\times1} \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 10.259 \\ 3.127 \\ 5.764 \\ 3.115 \\ 2.298 \end{bmatrix}$$

بردار حاصل از نرمالیزه کردن بردار ستونی فوق عبارت است :

$$\begin{bmatrix} 1.67 \\ 0.509 \\ 0.938 \\ 0.507 \\ 0.374 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} W_1 = 1.67 \\ W_2 = 0.509 \\ W_3 = 0.938 \\ W_4 = 0.507 \\ W_5 = 0.374 \end{matrix}$$



شکل ۴-۱۹ : مقایسه زیرعوامل عملیات گمرک با استفاده از روش میانگین هندسی بندر امام

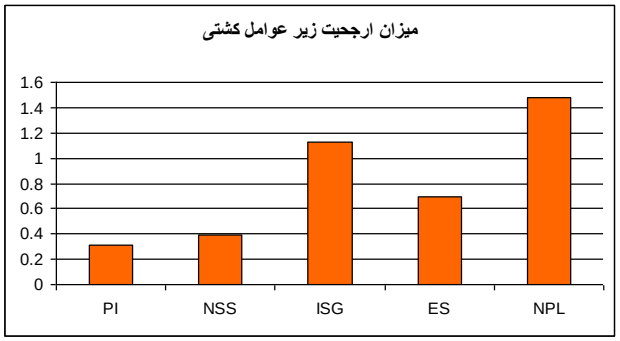
۴- محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات کشتی:

برای محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات کشتی در بندر امام به روش زیر عمل می کنیم.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1.7 & 1.8 & 1.6 & 1.9 \\ 6 & 1 & 1.6 & 1 & 1.9 \\ 8 & 5 & 1 & 6 & 1.8 \\ 7 & 1 & 1.6 & 1 & 9 \\ 9 & 8 & 7 & 1.9 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sqrt[3]{1\times1.7\times1.8\times1.6\times1.9} \\ \sqrt[3]{6\times1\times1.6\times1\times1.9} \\ \sqrt[3]{8\times5\times1\times6\times1.8} \\ \sqrt[3]{7\times1\times1.6\times1\times9} \\ \sqrt[3]{9\times8\times7\times1.9\times1} \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 2.103 \\ 2.632 \\ 7.559 \\ 4.653 \\ 9.856 \end{bmatrix}$$

بردار حاصل از نرمالیزه کردن بردار ستونی فوق عبارت است :

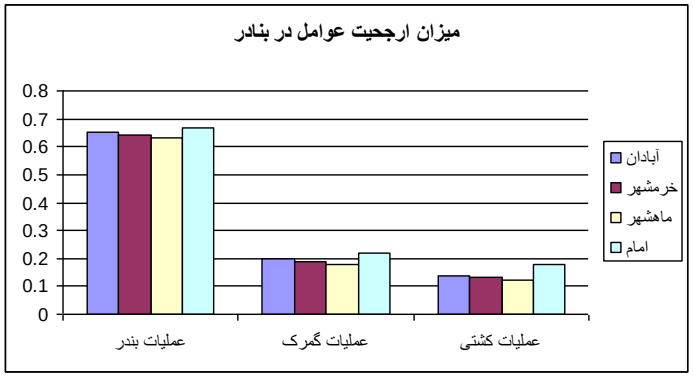
$$\begin{bmatrix} 0.314 \\ 0.393 \\ 1.131 \\ 0.696 \\ 1.475 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} W_1 = 0.314 \\ W_2 = 0.393 \\ W_3 = 1.131 \\ W_4 = 0.696 \\ W_5 = 1.475 \end{matrix}$$



شکل ۴-۲۰ : مقایسه زیرعوامل عملیات کشتی با استفاده از روش میانگین هندسی بندر امام

۴-۱۴ مقایسه عوامل اصلی انتظار کشتی (تاخیر)

با توجه به نتایج بدست آمده از هر بندر می توان عوامل انتظار کشتی (تاخیر) با استفاده از روش ساعتی در بنادر به بدست آورد .



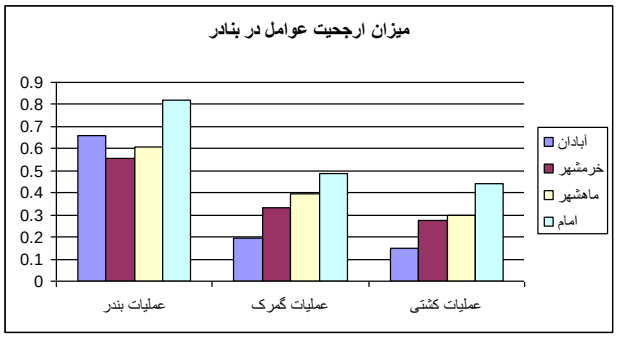
شکل ۴-۲۱ : مقایسه عوامل اصلی انتظار کشتی (تاخیر) با استفاده از روش ساعتی در بنادر خوزستان

۴-۱۵ محاسبه وزن هریک از عوامل و زیر مجموعه های آن با استفاده از روش تقریبی میانگین هندسی در بنادر خوزستان

برای محاسبه وزن هریک از عوامل و زیر مجموعه های آن با استفاده از روش تقریبی میانگین هندسی به ترتیب زیر حساب می کنیم.

۱- محاسبه وزن ماتریس عوامل

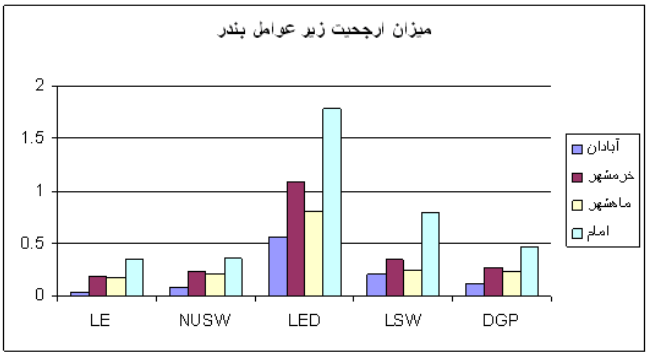
برای محاسبه وزن ماتریس عوامل برای بنادر خوزستان و با توجه به داده های بدست آمده به روش زیر عمل می کنیم.



شکل ۴-۲۲ : مقایسه عوامل انتظار کشتی (تاخیر) با استفاده از روش میانگین در بنادر خوزستان

۲- محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات بندر در بنادر خوزستان

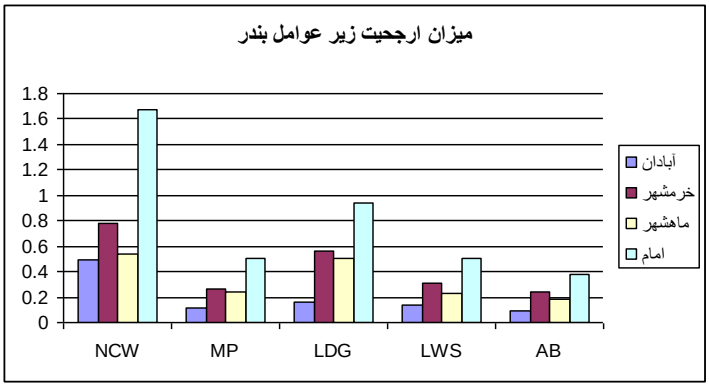
برای محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات بندر در بنادر خوزستان با توجه به داده های بدست آمده به روش زیر عمل می کنیم.



شکل ۴-۲۳ : مقایسه زیر عوامل عملیات بندر با روش میانگین هندسی در بنادر خوزستان

۳- محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات گمرک در بنادر خوزستان

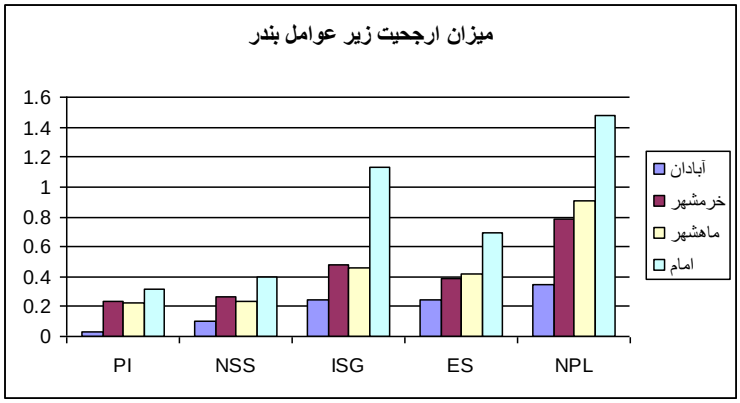
برای محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات گمرک در بنادر خوزستان با توجه به داده های بدست آمده به روش زیر عمل می کنیم.



شکل ۴-۲۴ : مقایسه زیرعوامل عملیات گمرک با استفاده از روش میانگین هندسی در بنادر خوزستان

۴- محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات کشتی در بنادر خوزستان

برای محاسبه وزن های ماتریس زیرمجموعه عملیات کشتی در بنادر خوزستان با توجه به داده های بدست آمده به روش زیر عمل می کنیم.



شکل ۴-۲۵ : مقایسه زیرعوامل عملیات کشتی با استفاده از روش میانگین هندسی در بنادر خوزستان

با توجه به مطالعه و تحقیق انجام گرفته و همانگونه که از قبل انتظار می رفت و نیز وزن های بدست آمده با استفاده از دو روش بردارهای ویژه و تقریبی نشان می دهد عملیات بنادر به عنوان اولین و عمده ترین نهادی که رابطه مستقیم با تخلیه و بارگیری کشتی های تجاری را داراست، مهمترین و بیشترین نقش را در میزان تأخیر و انتظار کشتی (تاخیر) های تجاری در بنادر استان خوزستان را دارد.

پس از آن عملیات گمرک و کشتی در رده های بعدی قرار می گیرند.

در زیر مجموعه بندر، نقص فنی یا کمبود تجهیزات تخلیه و بارگیری بیشترین نحوه را به خود اختصاص داده، عدم استفاده از نیروی کار موجود نیز در این گروه نیمه قابل توجه را کسب کرده است.

در زیر مجموعه عملیات گمرک بوروکراسی اداری بیشترین امتیاز را در میان سایر زیر عوامل به خود اختصاص داده است.

هر زیر مجموعه عملیات کشتی، عدم تفکیک و سایز بندی کشتی و نیز مسائل سیاسی به ترتیب رتبه اول و دوم را در این زیر مجموعه خود اختصاص داده اند.

همچنین با توجه به مکان بندر ، تجهیزات و دیگر عوامل متوجه می شویم که بندر امام بهترین عملکرد را در منطقه دارد.

۵- نتیجه‌گیری

در این مقاله روش تحلیل سلسله مراتبی جهت ارزیابی علل تاخیرات و افزایش هزینه ها در بنادر خوزستان بررسی شد. روش تحقیق در این مطالعه به صورت میدانی و استفاده از داده های بدست آمده از تحقیقات انجام شده در مکان های مورد نظر و تجزیه و تحلیل آنها صورت گرفت. با توجه به مطالعه انجام گرفته و همانگونه که همه بنادر خصوصا بنادری که تاکنون بدون

هیچ الگو و برنامه خاصی گسترش یافته اند نیازمند تجدید نظر در خط مشی های توسعه خود هستند تا در آینده دچار چالش نشوند ترافیک بنادر و نزدیکی مناطق شهری به حوزه بندری باید مورد بررسی دقیق قرار گیرد. در این مطالعه سعی شد تا عوامل اصلی ایجاد ترافیک و مشکلات نزدیکی روزافزون مناطق شهری و بندری بیان شود. اصلاح بنادر امری زمانبر و نیازمند مشارکت کلیه نهادها و مسئولین مرتبط است امید است با توجه به این مسائل و برنامه ریزی صحیح برای آن، بنادری کارا و ایمن را جهت ارائه خدمات مهیا کنیم. این بنادر پیش از جنگ و در زمان شاه از لحاظ تجاری اهمیت فراوانی داشتند و مجموعهٔ این بنادر با خط آهن خرمشهر-تهران، مسیر پر اهمیتی برای حمل و نقل تجاری بود، اما در طول جنگ ایران و عراق، آسیب فراوانی دیدند و عملاً مخروبه و متروکه شدند و امروز با روندی بسیار کُند، به کسری از وضعیت سابق خود نزدیک می‌شوند. از مهمترین حوزه های مورد اولویت توسعه اقتصادی ملی متناسب با مزیت های نسبی و رقابتی ملی کشور، توسعه زیرساخت های اقتصادی و حقوقی، ارتقای کارایی بنگاه های اقتصادی و آماده سازی آنها جهت مواجهه هوشمندانه با قواعد تجارت جهانی در یک فرآیند تدریجی هدفمند و توسعه ی بازار سرمایه است. دریای خزر در شمال از نقطه نظر اقتصادی جایگاه مهم و حساس خاورمی انه به شمار می رود که وجود جریانات سیاسی و جنگهای متعدد گواه بر این سخن است. همچنین با توجه به روش تحلیل سلسله مراتبی AHP که در این مطالعه بکار رفته و همچنین استفاده از دو روش بردارهای ویژه و تقریبی نشان می دهد که رابطه مستقیم با تخلیه و بارگیری کشتی های تجاری با عملیات بنادر داشته و نیز مهمترین و بیشترین نقش را در میزان تأخیر و انتظار کشتی (تاخیر) های تجاری در بنادر استان خوزستان را دارد. همچنین با ارزیابی و تحلیل نتایج بدست آمده در کل از لحاظ عملیات بندری وعملیات کشتی وگمرک بندر امام بهترین کارایی را نسبت به بنادر دیگر(خرمشهر ، ماهشهرو آبادان) از خود نشان داده است.

مراجع

[1] E.Kent, Paul, a Tale of Two Ports, December 2003

[2] HIRASHIMA, Yoichi, (2008), A Q-Learning System for Container Transfer Scheduling Based on Shipping Order at Container Terminals , Internal Journal of Innovative Computing ,vol.4.

[3] K-Hsu, Wen-Kai, S.Huany, Show- Hui, (2009) Improvement of Service Quality for Container Terminals

[4] LE, Yiping, IEDA, Hitoshi, (2010), Evolution Dynamics of Container Port's, Systems with a Geo-Economic, Concentration, Asian Transport Studies, Vol.1

[5] Sidik, N. A. C., Jahanshaloo, L., Safdari, A., "The effect of mixed convection on particle laden flow analysis in a cavity using a Lattice Boltzmann method", Computers and Mathematics with Applications, vol. 67, pp. 52-61, 2014.