بررسی و رتبه‌بندی عوامل موثر بر عملیات بهینه در پایانه‌های کانتینری با استفاده از روش تصمیم-گیری برناردو

عبدالسعیدعباسی[1]،منصور کیانی مقدم[2]، سید ناصر سعیدی*[1]،امیر سعید نورامین[1]

۱ . گروه حمل ونقل دریایی، دانشکده اقتصاد ومدیریت دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
۲. گروه حمل ونقل دریایی، دانشکده دانشکده مهندسی دریا، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار

چکیده

همه روزه هزاران کانتینراعم از پر و خالی به پایانه‌های مدرن کانتینری وارد و یا از آنها خارج می‌شوند. به دلیل افزایش روز به روز استفاده از کانتینر در امر تجارت و حمل و نقل بین‌المللی بنادر پیشگام و موفق عموماً در تلاش برای استفاده هر چه بهتر از امکانات، زیر ساخت‌ها، نقاط قوت و فرصت‌های خود به منظور افزایش بهره‌وری می‌باشند. آنچه برای پایانه‌های کانتینری دارای اهمیت است، انجام فعالیت‌ها به نحوی است که اهداف اقتصادی، اجتماعی مورد نظر را تامین کرده و بندر را در بهترین شرایط سوددهی قرار دهد.با توجه به اینکه عوامل متعددی می‌توانند بر روی عملیات کانتینری در بنادر تاثیرگذار بوده و این عملیات را به سمت بهینه شدن سوق دهند، لذا اساس این تحقیق رتبه‌بندی عوامل موثر و انتخاب مهم‌ترین آنها در عملیات کانتینری بندر بوشهر با استفاده از روش تصمیم گیری برناردو (چند شاخصه گروهی با مقیاس رتبه‌ای)می-باشد. نتایج به دست آمده نشان می دهد عوامل از جمله تجهیزات، احداث پایانه کانتینری در جزیره نگین، محوطه کانتینری، نیروی انسانی متخصص و قوانین و مقررات به ترتیب دارای بیشترین تاثیر در عملیات بهینه کانتینری بندر بوشهر می باشند

واژگان کلیدی: پایانه کانتینری، عملیات بهینه کانتینری، مدل برناردو، رتبه‌بندی، تصمیم‌گیری.

پست الکترونیک: nasser_saeidi@yahoo.com

۱.مقدمه

پایانه‌های کانتینری به عنوان مبادی اصلی ورود و خروج کالا و نیز به عنوان بنگاه‌های اقتصادی، نقش مهمی را در اقتصاد کشورها ایفا می‌نمایند. هدف اصلی پایانه‌های کانتینری، رسیدن به سود بیشتر و توسعه می‌باشد. از گام‌های اصلی برای رسیدن به این مهم، بررسی وشناسایی عواملی است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر عملیات پایانه تاثیر دارند. بنابراین برای پایانه‌ها استفاده از روشی که بتوان به وسیله آن عوامل را از نظر اهمیت رتبه‌بندی نمود حائز اهمیت می‌باشد. علم تصمیم گیری ابزار قدرتمندی است که می‌تواند در این راستا به مدیران و تصمیم‌گیرندگان برای پیشبرد اهدافشان کمک کند.

مدل‌های بهینه‌سازی از دوران نهضت صنعتی در جهان و بخصوص از جنگ جهانی دوم همواره مورد توجه ریاضی‌دانان و دست‌اندرکاران صنعت بوده است. تاکید اصلی در مدل‌های کلاسیک بهینه‌سازی، داشتن یک معیار سنجش (با یک تابع هدف) است. اما در دهه‌های اخیر برای تصمیم-گیری‌های پیچیده، به مدل‌های چندمعیاره (MCDM) روی آورده‌اند که در این تصمیم‌گیری به جای استفاده از یک معیار سنجش بهینگی، ممکن است از چندین معیار سنجش استفاده شود(اصغرپور،۱۳۸۹).

پژوهش‌های وسیعی طی سالیان اخیر در زمینه بکارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و توافق گروهی صورت گرفته است، ولی به نظر می-رسد تاکنون از روش برناردو در مسائل مربوط به فعالیت‌های کانتینری تحقیقی صورت نگرفته، که این امر ضرورتی بر انجام این تحقیق است.

تصمیم‌گیری صحیح و مناسب در پایانه‌های کانتینری به میزان فعالیت و نحوه انجام آن فعالیت‌ها بستگی دارد. نظر به اینکه عوامل زیادی اعم از عوامل داخلی و خارجی می‌توانند به صورت مثبت یا منفی بر فعالیت‌های یک پایانه کانتینری موثر باشند، لذا بررسی، شناسایی و اولویت‌بندی این عواملبرای پایانه کانتینری اهمیت به سزایی دارد، تا با تعیین اهمیت هر یک از عوامل،مدیران بتوانند با برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری صحیح در جهت استفاده بهینه از نقاط قوت و فرصت‌های موجود و عکس‌العمل مناسب و به موقع جهت رفع نقاط ضعف و مقابله با تهدیدها، فعالیت‌های خود را به سمت بهینه شدن سوق داده و بهره‌وری خود را حداکثر نمایند. لذا مساله اصلی این پژوهش شناسایی و رتبه بندی عوامل موثر بر عملیات بهینه کانتینری با استفاده از روش تصمیم‌گیری برناردو می باشد.

یکی از راه‌های نزدیک شدن به بهینگی در فعالیت‌های بنادر و تجارت دریایی استفاده بهینه از تجهیزات به منظور سرعت بخشیدن به فرایند عملیات می‌باشد. Kim و Kim (1998)، ضمن بررسی مساله کاهش زمان عملیات کانتینری در محوطه‌های داخلی پایانه روشی را جهت بهینه-سازی مسیر حرکت تجهیزات داخلی مثل جرثقیل‌ها و استرادل‌کریرها ارائه دادند. Gampardella و همکاران(2001) تخصیص بهینه منابع و تجهیزات را برای انجام عملیات‌های تخلیه و بارگیری در پایانه‌های کانتینری بررسی نموده و با استفاده از مدل شبیه‌سازی، به تخصیص جرثقیل‌های اسکله و جرثقیل‌های محوطه پرداختند. Kim و Kim (2002) اندازه بهینه فضای ذخیره‌سازی و تعداد بهینه جرثقیل‌های انتقال را برای کانتینرهای وارداتی بر اساس یک مدل مبتنی بر هزینه تعیین نمودند. Jung و همکاران(2006) با استفاده از روش جستجوی تصادفی، سعی در کاهش حرکت‌های اضافی

جرثقیل‌های ساحلی و زمان‌بندی حرکت آن‌ها به صورت بهینه کردند.در تحقیق دیگری نورامین و همکاران(۱۳۸۹) جرثقیل‌های محوطه‌ای در پایان-های کانتینری را مورد بررسی قرار داده و کاراترین آنها را با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی در محیط فازی انتخاب نمودند. Kiani و همکاران(2010) با استفاده از مدل شبیه‌سازی، چارچوبی را برای بهینه‌سازی ازدحام کامیون‌ها در پایانه‌های دریایی مشخص نمودند. نورامین و کیانی(۱۳۹۰) به بررسی عوامل موثر در انتخاب جرثقیل‌های محوطه‌ای در پایانه‌های کانتینری پرداختند.

یکی دیگر از راه‌های حرکت به سمت بهینگی در عملیات پایانه‌های کانتینری استفاده بهینه از اسکله می‌باشد. Hartmann (2004) با استفاده از سناریوهای واقعی در مدل شبیه‌سازی بهینه سازی عملیات لجستیک پایانه‌های کانتینری نظیر برنامه‌ریزی اسکله را بررسی نمود. Vacca و همکاران (2007) نیز دامنه‌ای ازمسائل تصمیم-گیری در مدیریت یک پایانه کانتینری مانند تخصیص اسکله، زمانبندی جرثقیل‌ها و سیاست-های ذخیره‌سازی و برنامه‌ریزی بارگیری کشتی را مورد بررسی قرار دادند. Lee و Chen (2009) نیز مدل‌های مختلفی را جهت بهینه‌سازی در برنامه زمان‌بندی عملیات اسکله‌ها بررسی نموده و به تعیین زمان ورود و پهلوگیری شناورها و موقعیت مناسب برای آنها پرداختند.

بعضی از محققین نحوه چینش کانتینرها در محوطه‌ها را مورد بررسی قرار دادند. Preston و Kozan (2001) با استفاده از یک مدل ریاضی و الگوریتم ژنتیک نسبت به تعیین بهترین مکان-های انبار کانتینرها در پایانه کانتینری به منظور کاهش زمان انتظار کشتی‌ها اقدام نمودند. Zhang و همکاران (2003) نیز مساله تخصیص فضای انبار نمودن کانتینرها در پایانه کانتینری را با استفاده از یک مدل ریاضی بررسی کردند.

برخی نیز به بررسی عواملی که از نظر مشتریان در انتخاب بنادر مهم هستند پرداختند. Slack (1985) به بررسی عواملی که فرستندگان کالا در فرایند انتخاب بندر مد نظر قرار می‌دهند پرداخت. او نشان داد که عواملی چون نرخ کرایه بار، نزدیکی به بندر، ترافیک سنگین، ارتباطات چندوجهی و تعداد سفرها از اولویت بیشتری نسبت به سایر عوامل برخوردارند. Deste و Meyrice (1992) فرایند تصمیم‌گیری فرستندگان کالا در انتخاب بندر و حمل و نقل را بررسی کردند و هشت عامل که در تصمیم‌گیری فرستندگان موثر است را درجه‌بندی نمودند. Ha (2003) نیز بنادر کانتینری کره و سایر بنادر جهان از جمله نیویورک، هنگ کنگ، رتردام و هامبورگ را از نظر کیفیت خدمات مقایسه نموده و هفت عامل کیفیت خدمات را تعیین نمود.

در حوزه روش تصمیم‌گیری برناردو قربانی (۱۳۸۱) در تحقیق خود به بررسی، ارزیابی و انتخاب سازندگان قطعات برای شرکت ایران-خودرو پرداخت. او برای این انتخاب، از مدل برناردو به عنوان یک تکنیک تصمیم‌گیری گروهی مناسب در ارزیابی و انتخاب زیرمجموعه‌های چندتایی از آلترناتیوها، استفاده نمود. در تحقیق دیگری انیسه و همکاران(۱۳۸۴) به ارزیابی عملکرد کارکنان سازمان بهره‌وری انرژی ایران پرداختند. آنها در پژوهش خود با ارائه مدلی مبتنی بر روش بردا، به عنوان یک تکنیک تصمیم‌گیری گروهی، کارکنان مذکور را از نظر عملکرد، رتبه‌بندی نمودند. طواری و همکاران(۱۳۸۷) نسبت به شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی انسانی با استفاده از

تکنیک‌های MADM اقدام کردند. آنها برای رتبه‌بندی معیارهای مشخص شده در این تحقیق، از روش های AHP، SAW[13]، TOPSIS[14] و ELECTRE[15] استفاده نموده و در نهایت برای رسیدن به یک اجماع کلی از رتبه‌بندی معیارها، از تکنیک‌های بردا[16]، کپ لند و روش میانگین رتبه‌ها استفاده کردند.

۲. مواد و روش ها

۲-۱ جامعه آماری

جامعه آماری این پژوهش کلیه کارشناسان در زمینه حمل و نقل دریایی و امور بندری و مسؤلین اجرایی در اداره کل بنادر و دریانوردی استان بوشهر می‌باشند. به منظور بالا بردن ضریب اطمینان، کل جامعه آماری به عنوان نمونه انتخاب شدند. این کارشناسان بعنوان خبرگان در نظر گرفته شده است.

۲-۲ روش برناردو

روش برناردو یک روش تصمیم‌گیری چند-شاخصه و گروهی است به طوری که گروه تصمیم‌گیرندگان برای اولویت‌بندی m گزینه در مقابل هر یک از n شاخص موجود نیز از روش رتبه‌بندی استفاده می‌نمایند. این مدل علاوه بر رتبه‌بندی گزینه‌ها با استفاده از توافق گروهی، می‌تواند زیرمجموعه‌ای از گزینه‌ها را انتخاب کند. این انتخاب به گونه-ای است که محدودیت‌های منابع را نیز در اجرای گزینه‌ها (پروژه ها) مورد توجه قرار می‌دهد (اصغرپور،۱۳۸۲).

مفروضات زیر را در نظر بگیرید:

$A = \{ a_1, a_2, \ldots..a_m \}$= مجموعه محدود گزینه‌ها

$N = \{ 1, 2, \ldots..n \}$= مجموعه اعضای گروه

$S = \{ S_1, S_2, \ldots..S_i \}$= مجموعه شاخص‌ها (معیارها)

قدم اول، نشان دادن هر گزینه a_i بر اساس شاخص‌های مختلف می‌باشد. این فرآیند می‌تواند با استفاده ازرتبه‌بندی، نرخ‌گذاری، رای‌گیری یا نمونه‌گیری حاصل شود. به منظور جمع‌آوری نظرات افراد گروه، یک ماتریس توافقی تشکیل می‌دهیم که این ماتریس بیانگر نظرات گروه در مورد هر گزینه برای هر شاخص می‌باشد.

تعریف ۱

ماتریس توافقی Q یک ماتریس مربع m×m و غیر منفی می‌باشد که هر عضو q_{ij} در آن نشان‌دهنده رتبه‌بندی‌های انفرادی می‌باشد، به طوری که i امین گزینه (a_i)، رتبه t را به خود اختصاص داده است. ممکن است بعضی از شاخص‌ها، از شاخص‌های دیگر مهم‌تر باشند، بنابراین یک تصمیم‌گیرنده وزن بیشتری را برای آن شاخص لحاظ می‌کند. برای این منظور یک بردار وزن $W= \{w_1, w_2, \ldots\ldots wi\}$ تعریف می‌شود که در آن w_i وزن تخصیص داده شده به شاخص s_i می‌باشد. (در این پژوهش وزن هر سه شاخص یکسان در نظر گرفته شده است)

تعریف ۲

یک ماتریس جایگشت (واحد) P، یک ماتریس غیر منفی m×m می‌باشد که هر ردیف و ستون آن شامل یک ضریب مساوی یک و بقیه صفر می‌باشند. مطلوب DM، انتخاب یک ماتریس خاص P است که تطابق

[13] Simple - Additive – Weighting Method
[14] Technique for Order – Preference by Similarity to Ideal Solution
[15] Elimination et Choice Translating Reality
[16] Borda

زیادی با ماتریس Q داشته باشد. به بیان دیگر هدف، قرار دادن اعداد یک در ماتریس جایگشت (واحد) می‌باشد، به طوری که $\sum q_{ij}p_{ij}$ ، ماکزیمم شود. (p_{ij}عناصر ماتریس p می‌باشند)

اگر هدف فقط رتبه‌بندی و اولویت‌بندی گزینه‌ها باشد از فرمول زیر استفاده می‌کنیم، به طوری که ماتریس غیر منفی $p_{m\times m}$یک ماتریس جایگشت خواهد بود. (هر ردیف و هر ستون آن دارای یک عنصر برابر با واحد و بقیه برابر صفر است.)

$$\max: \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} q_{ij}\cdot p_{ij}$$

$$\text{s.t:} \sum_{i=1}^{m} p_{ij} = 1 \qquad (1)$$

$$j = 1,2,\dots..m$$

$$\sum_{j=1}^{m} p_{ij} = 1$$

$$i = 1,2,\dots..m \qquad p_{ij} = \begin{cases}1\\0\end{cases}$$

همان‌گونه که گفته شد، اگر هدف فقط اولویت‌بندی گزینه‌ها باشد، از فرمول شماره ۱ استفاده می‌کنیم. ولی ممکن است هدف تنها اولویت‌بندی گزینه‌ها نباشد، بلکه رتبه-بندی زیرمجموعه‌ای از گزینه‌ها و منظور کردن محدودیت منابع نیز از خواسته‌های مهم باشد. مدل برناردو برای منظور کردن محدودیت منابع در اجرای پروژه‌ها (گزینه‌ها) و انتخاب زیرمجموعه‌ای از آنها، به گونه‌ای که محدودیت‌ها را تامین نماید نیاز به بسط ریاضی دارد. اجرای برخی از گزینه‌ها ممکن است تامین کننده محدودیت و یا محدودیت-هایی از منابع موجود نبوده و از این رو نمی-توانند انتخاب شوند. بدان معنی که گزینه‌ها مورد رتبه‌بندی واقع نمی‌شوند. همچنین کلیه گزینه‌ها در یک زیر مجموعه انتخابی گنجانده نشده، از این رو برخی از آنها در رتبه‌بندی واقع نمی‌شوند. این امر موجب می‌شود که رتبه ماتریس جایگشت $p_{m\times m}$ کمتر از m گردیده و در نتیجه محدودیت-هادر ماتریس به صورت زیر خواهند شد:

$$\sum_{i} p_{ij} \le 1$$

$$\sum_{j} p_{ij} \le 1 \qquad (2)$$

$$h_{it} \in [0,1] , I$$

در خصوص نحوه تخصیص، با وجود اینکه تمامی رتبه‌بندی‌ها نیاز به کامل شدن ندارند، اما لازم است آنهایی که کامل می‌شوند بطور پی در پی و متوالی از رتبه ۱ شروع شوند. محدودیتی که این انتخاب را نشان می‌دهد به صورت زیر می‌باشد:

$$\sum_{k \ge j} p_{ij} - \sum_{(3)} p_{ik} \ge 0 \rightarrow$$

$$\left(k \text{ و } j \text{ نشان دهنده رتبه هستند}\right)$$

به دلیل محدودیت منابع، بعضی از رتبه‌ها ممکن است مانع از قرارگیری ترکیبی از گزینه‌ها در ناحیه عملی (ناحیه‌ای که در محدودیت‌ها صدق کند) شوند.

اگر dig ارزش g امین فاکتور محدودیت در i امین گزینه باشد و cg، g امین منبع در دسترس باشد، آنگاه محدودیت مربوط می-تواند به صورت زیر نوشته شود:

$$\sum_{j=1}^{m} d_{ig} \sum_{i=1}^{m} p_{ij} \le cg \qquad (4)$$

$g = 1,2, \dots \dots G$

مقدار مصرفی گزینه iام از منبع dig:g

موجودی از منبع g: cg

تعداد منابع : G

تصمیم‌گیرنده (DM) ممکن است تمایلی به مشخص نمودن رتبه‌بندی ها برای هر گزینه نداشته باشد، بلکه مایل باشد که رتبه‌بندی‌ها را برای مجموعه‌ای از گزینه‌ها که می‌توانند انتخاب شوند، بدون توجه به رتبه‌بندی درون مجموعه، مشخص نماید. همچنین ممکن است DM تمایلی به بیشینه کردن توافق رتبه‌ای که با Q_{ij} نشان داده شده است، نداشته باشد بلکه متمایل به ماکزیمم کردن توافق جمعی باشد. این مسأله می‌تواند توسط فرمول زیر بیان گردد:

$$R = [rik]$$

$$rik = \sum_{j=1}^{m} Q_{ij} \quad (5)$$

i و $k = 1,2, \dots \dots m$

rik بیانگر تعداد دفعاتی است که i امین گزینه در موقعیت ۱ تا k، رتبه‌بندی می‌گردد. در نتیجه تابع هدف می‌تواند به صورت زیر بیان شود:

$$\max: \sum_{i} \sum_{j} r_{ij} \cdot p_{ij} \quad (6)$$

اکنون به منظور قضاوت بین مجموعه‌های متفاوت از گزینه‌ها، (به طور نمونه دوتایی در مقابل سه‌تایی) و انتخاب بهینه تابع هدف به صورت زیر تغییر داده می‌شود:

$$\max: \frac{1}{kn} \sum_{j} r_{ij} \cdot p_{ij} \quad (7)$$

$$; \begin{cases} k = \text{تعداد تصمیم‌گیرندگان} \\ n = 1,2, \dots \dots m \end{cases}$$

در این حالت تابع هدف برای تمامی ارزش‌هایی از m…… ,1,2 = k و n (تعداد رای‌دهندگان) قابل مقایسه است.همان گونه که قبلاً گفته شد، نیازی نیست که تمام گزینه‌ها انتخاب گردند، در ضمن مجموعه‌ای که ارجحیت i ام را داشته است، موردی است که توافق جمعی را ماکزیمم می‌کند، در حالی که ارزش تابع هدف نه تنها با ماتریس rاندازه‌گیری می‌شود، بلکه با تعداد افرادی که تصمیم دسته‌جمعی گرفته‌اند، و با تعداد گزینه‌ها نیز مشخص می‌گردد. تعداد رأی‌دهندگان ثابت باقی می‌ماند، اما تعداد گزینه‌ها تغییر می‌کند. حداکثر قابل قبول در ماتریس R، m×n می‌باشد که در آن m تعداد گزینه‌ها و n تعداد رأی‌دهندگان می‌باشد.

با در نظر گرفتن مفاهیم گفته شده، فرمول کلی روش برناردو به صورت زیر خواهد بود:

$$\underset{k}{\mathrm{Max}}\{\max(\frac{1}{kn}\sum r_{ij}\,.\,p_{ij}\Big|$$
$$k = 1,2,\dots\dots m$$
$$\text{st:}\sum_{i=1}^{m} p_{ij} \le 1 \qquad (8)$$
$$j = 1,2,\dots\dots m$$
$$\sum_{j=1}^{m} p_{ij} \le 1$$
$$i = 1,2,\dots\dots m$$
$$\sum_{i=1}^{m} p_{ij} - \sum_{i=1}^{m} p_i\,(j+1) \ge 0$$
$$\begin{cases} j < k: (k = j = 1) \\ j = 1,2,\dots\dots m-1 \end{cases}$$
$$\sum_{i=1}^{m} dig \sum_{i=1}^{m} d_{ij} \le cg$$
$$g = 1,2,\dots\dots G\,;\ \begin{cases} i = 1,\dots\dots m \\ j = 1,2,\dots\dots m \end{cases}$$
$$p_{ij} = \{1$$

۳. نتایج

۳-۱ تعیین شاخص‌های مهم در عملیات بهینه کانتینری

با استفاده از نظرات خبرگان، مطالعات کتابخانه‌ای از بین شاخص‌های متعدد که برای اندازه‌گیری و سنجش عملیات در پایانه-های کانتینری استفاده می‌شوند سه شاخص اصلی زیر برای این پژوهش انتخاب گردید.

۱- شاخص زمان توقف کشتی‌های کانتینری در بندر (Port Stay Time)

۲- شاخص بازده عملیاتی (Throughput)

۳- شاخص متوسط ماندگاری کانتینر در پایانه کانتینری(کاریو، ۱۳۸۶)

تعیین و بررسی عوامل موثر بر شاخص‌های مشخص شده با جمع‌آوری نظر خبرگان

برای تعیین و بررسی عوامل، در مرحله اول از طریق مصاحبه با خبرگان بندر بوشهر عوامل موثر بر شاخص‌ها شناسایی گردید، که با توجه به تعداد زیاد عوامل، به منظور محدود کردن دامنه مساله ۱۳ عامل که از نظر بیشتر افراد مهم شناخته شده بودند انتخاب گردید.

۱۳عاملی که از نظر بیشتر خبرگان بر عملیات بهینه کانتینری در بندر بوشهر تاثیر دارندبه شرح زیر می‌باشند:

- نیروی انسانی متخصص
- وضعیت کانال دسترسی بندر
- تجهیزات
- قوانین و مقررات
- محوطه کانتینری
- واگذاری پایانه به بخش خصوصی
- احداث پایانه اختصاصی کانتینری در جزیره نگین
- پسکرانه
- درب ورود و خروج
- فنآوری
- تعرفه‌های گمرکی و بندری
- اتصال به شبکه ریلی کشور
- وضعیت اسکله (اسکله اختصاصی، تعداد، عمق و استحکام)

در مرحله دوم پرسشنامه اول توزیع، جمع‌آوریو تجزیه و تحلیل‌گردید. در این پژوهش به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها و انجام آزمون‌های آماری، از نرم افزار SPSS استفاده شده است. همچنین فرضیه‌های پژوهش با استفاده از آزمون پارامتری t در سطح اطمینان ۹۵ درصد و خطای ۵ درصد، آزمون شد(مومنی،۱۳۸۹). در زیر اثبات فرضیه اول بعنوان نمونه آورده شده است.

فرضیه اول

H_0: عامل نیروی انسانی متخصص،بر عملیات بهینه کانتینری در بندر بوشهر تاثیری ندارد.

H_0: $\mu \leq$ ۳/۵

H_1: عامل نیروی انسانی متخصص،بر عملیات بهینه کانتینری در بندر بوشهر تاثیر دارد.

H_0: $\mu >$ ۳/۵

جدول ۱. آماره‌های توصیفی فرضیه اول

متغیر	تعداد	میانگین	انحراف معیار
نیروی انسانی متخصص	۴۸	۵/۳۱	۰/۸۳

جدول بالا نشان می‌دهد که تعداد ۴۸ نفر در مورد فرضیه اول آزمون شده‌اند که میانگین پاسخ‌های آنها به سؤال‌های این فرضیه ۵/۳۱ و انحراف معیار آن ۰/۸۳ است که این میزان کم انحراف، نشان می‌دهد دیدگاه پاسخ دهندگان به سؤال‌های فرضیه اول بسیار به هم نزدیک است.

جدول ۲. نمونه‌ای از نتایج آزمون t یکنمونه‌ای برای تاییدفرضیه‌ها

	ارزش مورد آزمون=۳/۵						نتیجه
	آماره t	درجه آزادی	سطح معناداری	تفاضل میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪ برای تفاضل میانگین		
					کران پایین	کران بالا	
فرضیه اول	۱۵/۰۴	۴۷	۰/۰۰۰	۱/۸۱	۱/۵۷	۲/۰۵	رد H_0

مقدار آماره t در جدول بالا برابر با ۱۵/۰۴ می‌باشد. از آنجا که سطح معناداری از سطح آزمون (۰/۰۵) کمتر است نتیجه می‌گیریم که میانگین جامعه با مقدار ۳/۵ اختلاف معنادار دارد. همچنین با توجه به این که حد بالا و پایین فاصله اطمینان ۰/۹۵ هر دو مثبت است و عدد صفر در آن فاصله قرار ندارد فرض صفر رد و فرض مقابل آن تأیید می‌شود. یعنی" عامل نیروی انسانی متخصص، بر عملیات بهینه کانتینری در بندر بوشهر تاثیر دارد."

۳-۲ تشکیل ماتریس نظرات افراد خبره

در این مرحله دومین پرسش نامه بین خبرگانی که پرسش‌نامه اول را تکمیل نموده‌اند توزیع شده و نظرات آنها در خصوص رتبه هر یک از عوامل ۱۳ گانه مشخص شده در مراحل قبل، جمع‌آوری، و ماتریس نظرات به ازای هر پاسخ دهنده آنها تشکیل شد.

جدول۳. دو نمونه از ماتریس نظرات خبرگان

$D^1 =$

شاخص/عامل	X_1	X_2	X_3
A_1	2	2	5
A_2	1	1	4
A_3	3	3	3
A_4	4	4	6
A_5	7	5	8
A_6	13	11	2
A_7	12	13	10
A_8	10	6	12
A_9	6	9	7
A_{10}	9	10	11
A_{11}	5	7	9
A_{12}	11	8	1
A_{13}	8	12	13

$D^2 =$

شاخص/عامل	X_1	X_2	X_3
A_1	1	4	4
A_2	2	5	3
A_3	7	1	5
A_4	3	6	8
A_5	8	7	9
A_6	13	13	6
A_7	5	10	11
A_8	9	8	13
A_9	4	9	10
A_{10}	10	2	7
A_{11}	6	3	2
A_{12}	11	12	1
A_{13}	12	11	12

۳-۲ تشکیل ماتریس توافق گروهی

بعد از تشکیل ماتریس‌ها به ازای هر پاسخ - دهنده، ماتریس توافق گروهی با استفاده از ماتریس‌های تشکیل شده در مرحله قبل به صورت زیر تنظیم گردید.

جدول ۴.ماتریس توافق گروهی (Q_G)

رتبه\عامل	یکم	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم	نهم	دهم	یازدهم	دوازدهم	سیزدهم
A_1	22	11	5	7	6	13	16	18	14	8	9	5	10
A_2	57	19	17	14	12	5	7	2	0	5	2	3	1
A_3	17	37	19	21	9	13	6	11	4	1	3	2	1
A_4	16	23	38	20	10	8	11	5	7	3	2	1	0
A_5	0	4	6	12	21	10	14	14	15	16	18	10	4
A_6	12	12	10	6	5	5	5	8	6	9	10	22	34
A_7	2	3	7	8	19	18	12	8	13	11	16	12	15
A_8	2	12	11	15	15	7	10	7	9	10	14	12	20
A_9	1	3	9	12	13	18	13	17	11	15	13	12	7
A_{10}	1	4	4	6	9	12	18	15	18	27	15	10	5
A_{11}	1	3	6	9	8	20	14	12	19	18	15	8	11
A_{12}	11	12	8	11	7	7	9	12	14	11	14	18	10
A_{13}	2	1	4	3	10	8	9	15	14	10	13	29	26

۳-۳ رتبه بندی نهایی عوامل

برای رتبه‌بندی نهایی رتبه‌ها ارزش‌گذاری می‌شوند. بدین صورت که رتبه یک دارای ارزش ۱۳، رتبه ۲ دارای ارزش ۱۲، رتبه ۳ دارای ارزش ۱۱، .... و نهایتاً رتبه ۱۳ دارای ارزش ۱ می‌باشد. برای مشخص شدن ارزش هر عامل کافی است تعداد هر رتبه را در ارزش آن رتبه ضرب نموده و در نهایت مجموع هر یک را بدست آورد. بطور مثال ارزش A_1 به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$A_1 = 22(13) + 11(12) + 5(11) +$
$7(10) + 6(9) + 13(8) + 16(7) +$
$18(6) + 14(5) + 8(4) + 9(3) +$
$5(2) + 10(1) = 1070$

مشابه A_1ارزش سایر عوامل نیز به همین صورت مشخص می‌گردند.

$A_2 = 1538$ $A_3 = 1415$
$A_4 = 1418$ $A_5 = 902$
$A_6 = 812$ $A_7 = 862$
$A_8 = 915$ $A_9 = 907$
$A_{10} = 826$ $A_{11} = 846$
$A_{12} = 941$ $A_{13} = 652$

با توجه به ارزش‌گذاری عوامل، رتبه‌بندی نهایی آنها بصورت زیر می‌باشد:

$A_2 > A_4 > A_3 > A_1 > A_{12} > A_8 > A_9 > A_5 > A_7 > A_{11} > A_{10} > A_6 > A_{13} >$

جدول۵. رتبه بندی عوامل موثر بر عملیات بهینه کانتینری در بندر بوشهر با استفاده از روش برناردو

عنوان	رتبه
تجهیزات	۱
احداث پایانه کانتینری اختصاصی در جزیره نگین	۲
محوطه کانتینری (Container Yard)	۳
نیروی انسانی متخصص	۴
قوانین و مقررات	۵
وضعیت اسکله	۶
فنآوری	۷
درب ورود و خروج (Gate)	۸
اتصال به شبکه ریلی کشور	۹
واگذاری پایانه به بخش خصوصی	۱۰
پسکرانه	۱۱
تعرفه‌های گمرکی و بندری	۱۲
وضعیت کانال دسترسی	۱۳

۴. نتیجه‌گیری و بحث

همانگونه که از جدول شماره ۶ مشخص است، از بین ۱۳ عاملی که تاثیر آنها بر عملیات بهینه کانتینری در بندر بوشهر مهم شناخته شدند، از نظر خبرگان عامل تجهیزات از لحاظ اهمیت بر سایر عوامل ارجحیت دارد. احداث پایانه کانتینری در جزیره نگین، محوطه کانتینری، نیروی انسانی متخصص و قوانین و مقررات به ترتیب در رتبه-های بعدی قرار می‌گیرند. از بین این عوامل، پسکرانه، تعرفه‌های گمرکی و بندری و کانال دسترسی بندر نیز دارای کمترین اهمیت بوده و در رتبه‌های آخر قرار می‌گیرند.

با توجه به نتایج بدست آمده، می توان استنتاج کرد که با توجه به محدودیت فضا و روند رو به رشد فعالیت‌های کانتینری در این بندر احداث پایانه در جزیره نگین بهترین گزینه برای افزایش محوطه‌های بندری می باشد. واگذاری ساخت و راهبری پایانه در جزیره نگین به بخش خصوصی قوی و توانمند یک اصل مهم و ضروری در جهت بهبود عملکرد و حرکت به سمت بهینگی می‌باشد و از نظر خبرگان مجهز نمودن پایانه کنونی و پایانه جزیره نگین بعد از ساخت به تجهیزات مدرن و پیشرفته کانتینری، نقش اساسی در استفاده بهینه از امکانات و زیرساخت‌ها را ایفا می‌کند. بهینه نمودن عملیات در پایانه کانتینری فقط در اختیار اداره بندر بوشهر نبوده و استفاده بهینه از امکانات و زیرساخت‌ها مستلزم همکاری صمیمانه بین دستگاهها، سازمانهای مرتبط و همچنین بخش خصوصی می‌باشد.

منابع

اصغرپور، م. ۱۳۸۲. تصمیم‌گیری گروهی و نظریه بازی‌ها با نگرش تحقیق در عملیات، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه:۳۱-۹.

اصغرپور، م. ۱۳۸۹. تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، چاپ هشتم، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه:۸-۱.

انیسه، م. طلوعی اشلقی، ع. و افشارکاظمی، م.۱۳۸۴. ارائه مدلی مبتنی بر روش بردا جهت ارزیابی عملکرد کارکنان، بیستمین کنفرانس بین‌المللی برق، تهران.

کاریو، پ. ۱۳۸۵. شاخص‌های عملکرد بندری و تجزیه و تحلیل آن، ترجمه، آریا روستاپور دیلمانی، چاپ اول، انتشارات اسرار دانش، صفحه:۸۱-۲۹.

طواری، م.، سوخکیان، م.، و میرنژاد، م. ۱۳۸۷. شناسایی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی با استفاده از تکنیک‌های MADM(مطالعه موردی: یکی از شرکت‌های تولیدی پوشاک جین در استان یزد)، نشریه مدیریت صنعتی، دوره ۱، شماره ۱، صفحه:۸۸-۷۱.

قربانی، ش. ۱۳۸۱. انتخاب زیر مجموعه‌های مناسب از راهکارها با در نظر گرفتن محدودیت‌ها، چاپ اول، دانشگاه تهران، صفحه: ۲۰-۱۵.

مومنی، م. ۱۳۸۹. تحلیل‌های آماری با استفاده از SPSS، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه کتاب نو، صفحه:۷۰-۱.

نورامین، ا.، کیانی‌مقدم، م.، موذن‌جهرمی، ع.، و سعیدی، س. ۱۳۸۹. انتخاب کاراترین جرثقیل‌های محوطه‌ای برای عملیات کانتینری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی در محیط فازی، فصل‌نامه علمی- پژوهشی علوم و فنون دریایی ایران، دوره ۹، شماره ۳، صفحه:۶۶- ۵۲.

نورامین، ا.، و کیانی مقدم، م. ۱۳۹۰. عوامل موثر در انتخاب جرثقیل‌های محوطه‌ای پایانه‌های کانتینری بنادر، ماهنامه علمی- تحقیقاتی بندر و دریا، شماره ۱۷۸، صفحه:۹۹- ۹۶.

D'este, G.M. and Meyrick, S. 1992. Carrier Selection in a Ro/Ro Ferry Trade, Decision Factors and Attributes. Marit. Policy. Manage. 19(2): 115-126.

Gampardella, L.M., Mastrlilli. M., Rizzoli. A.E and Zaffalon, M. 2001. An Optimization methodology for Intermodal Terminal Management. JIM. 12: 521-534.

Ha, M.S. 2003. A Comparison of Service Quality at major Container Ports: Implications for Korean Ports. J. Transp. Geoger. 11(2): 131-137.

Hartmann, S. 2004. Generating Scenarios for Simulation and Optimization of Container Terminal logistics. Comput. Oper. Res. Vol. 26: 171-192.

Jung, H., Park, Y.M., Lee, B., Kim, K. and Ryu, K. 2006. A Quay Crane Scheduling Method Considering Interference of Yard Cranes in Container Terminals. Springer, Verlag Berlin Heidelberg, 461-471.

Kiani, M., Sayareh, J. and Nooramin, S. 2010. A Simulation Framework for Optimizing Truck Congestions in Marine Terminals. J. Mar. Res. Vol.V11.I: 55-70.

Kim, K. and Kim, H. 1998. The Optimal Determination of the Space Requirement and the Number of Transfer Cranes for Import Containers. Logist. Transport. Rev. 35: 427-430.

Kim, K. and Kim, H. 2002. The Optimal Sizing of the Storage and Handling Facilities for Import Containers. Transport. RES: Part B. 36: 821-835.

Lee, Y. and Chen, C. 2009 An Optimization Heuristic for the Berth Scheduling Problem. Eur. J. Opre. Res. 19(6): 500-508.

Preston, P. and Kozan, E. 2001. An Approach to Determine Storage Locations of Containers at Seaport Terminals. Logist. Transport. Rev. 28(2): 983-995.

Slack, B. 1985. Ccntainerization, int.er-port Competition, and Port Selection. Marit. Policy. Manage. 12(4): 293-303.

Vacca, I. Bierlaire, M. and Salani M. 2007. Optimization at Container Terminals: Status, Trends and Perspectives. Swiss Transport Research Conference.

Zhang, C., Liu, J., Wan, Y.W., Murty, K.G. and Linn, R. J. 2003. Storage Space Allocation in Container Terminals. Transport. RES: Part B. 37: 883-903.