

## بررسی تطبیقی اولویت بندی های عوامل اکو-پورت بنادر اروپا با بندر شهید بهشتی چابهار

سید منصور نجفی شوشتری<sup>۱\*</sup> ، مجید تزم<sup>۲</sup>

\*۱- کارشناس ارشد حمل و نقل دریایی، دانشکده مهندسی دریا، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار

۲- کارشناس ارشد قانون گذاری بین المللی دریایی، موسسه حقوق بین الملل دریایی (سازمان بین الملل دریانوردی)، اداره کل بنادر و دریانوردی استان سیستان و بلوچستان

\* ایمیل نویسنده مسئول : Mansour.nj70@gmail.com

تاریخ دریافت : ۹۹/۰۶/۱۳ تاریخ پذیرش : ۹۹/۰۷/۱۴

### چکیده

هدف از این تحقیق، تطبیق شرایط بندر چابهار و اولویت بندی عوامل مهمی است که در ۴ سال اخیر توسط سایت اکو-پورت برای بندر اروپا در جهت سبز شدن بندر مطرح گردیده است. این تحقیق حرکت به سمت توسعه پایدار بنادر را به عنوان یکی از مهم ترین مناطق آلاینده ساز کشور انجام داده است. در این مطالعه، ابتدا با استفاده از تکنیک نخبگان دلفی به صورت فازی، عوامل را با نظرات شش کارشناس محیط زیست بندر چابهار به تأیید رسانده و سپس با توضیح پرسشنامه تنظیم شده با روش AHP، عوامل مربوطه رتبه بندی گردیده است. اولویت بندی عوامل مشخص شده نشان دهنده ارجحیت مشکلات زیست محیطی برجسته در بندر مورد تحقیق است. مطالعه در دو فاز، در حین عملیات و در حین توسعه صورت گرفته که علاوه بر برجسته سازی مشکلات زیست محیطی حال حاضر، برنامه ای برای سبز شدن فاز های جدید در دست احداث این بندر ایجاد نموده است.

### کلمات کلیدی

"بندر سبز"، "توسعه پایدار"، "اکو-پورت"، "بندر شهید بهشتی چابهار"

## A comparative study of the prioritizations of eco-port factors of European ports with Shahid Beheshti port of Chabahar Seyed Mansour Najafi Shoushtari<sup>1\*</sup>, Majid Tazam<sup>2</sup>

1\*. The Master of Maritime Transportation, Department of Maritime Engineering, University of Chabahar, Chabahar, Iran

2. The Master of Law, IMO International Maritime Law Institute, General Authority of Sistan & Balochistan, Chabahar, Iran

\*Email Address: Mansour.nj70@gmail.com

### Abstract

The purpose of this study is to adapt the conditions of Chabahar port and prioritize the important factors that have been proposed by the Eco-Port site for European ports in the last 4 years in order to bring the port toward a green port. This research has moved towards the sustainable development of ports as one of the most important polluting areas in the country. In this study, first, the factors were confirmed with the comments of six environmental experts from the Chabahar port by using the Delphi elite technique in the form of phasing and then ranked the factors by explaining the AHP-adjusted questionnaire. Prioritization of identified factors indicates the predominance of prominent environmental problems in the port under investigation. The study was conducted in two phases, during operation and during development, which in addition to highlighting the current environmental problems, has created plans for the emergence of new phases under construction at the port.

### Keywords

"Green Port", "Sustainable Development", "ECO-port", "Chabahar Port"

## ۱- مقدمه

حمل و نقل دریایی به عنوان یکی از ارکان اقتصادی ملت ها سهم خود را در جهت تحقق اهداف توسعه پایدار به صورت سبز شدن نشان داده است. بندر سبز اصطلاحی است که اولین بار برای بنادر اتحادیه اروپا در اواخر سده قبل به کار برده شد. این بنادر مؤلفه‌هایی را در جهت کاهش آلودگی برای توسعه خود مطرح نمودند (EcoPorts, 2018). در ابتدا، بندر سبز برای بنادر در حال توسعه مطرح گردید، اما به مرور زمان منجر به اصلاح عملیات‌های مرتبط با بندر گردید؛ چنانچه امروزه بنادر بزرگ اروپا مانند روتردام و هامبورگ تبدیل به بنادر سبز شده‌اند. دومینو بندر سبز ابتدا در اروپا و سپس در سایر بنادر بزرگ جهان گسترش یافت. با معرفی کنوانسیون مارپل و نیز تلاش برای سبز شدن کشتی‌ها، بنادر با یک فشار اجتماعی-سیاسی مواجه شده‌اند، به طوری که می‌توان پیش بینی نمود که بنداری که تا اواخر سده جاری سبز نشده باشند از چرخه اقتصادی حمل و نقل دریایی حذف می‌گردند. بندر سبز در جهت کاهش تولید آلاینده های منتشر شده ناشی از عملیات‌های مربوط به بندر تلاش می‌کند. عوامل متعددی جهت سبز شدن بندر معرفی شده‌اند. عوامل اصلی سبز شدن بنادر شانگهای، هنگ کنگ و کائوئیونگ به این صورت معرفی گردیده است: ۱- آلودگی هوا، ۲- آلودگی صوتی، ۳- زباله و ۴- آلودگی های آب (Lim, et al., 2013). بندر سبز به زیر ساخت‌ها و تجهیزات مناسب جهت سبز شدن نیازمند است (Maritz, et al., 2014). در بسیاری از بنادر، عوامل متعددی جهت سبز شدن بندر معرفی شده‌اند. برخی از عواملی که برای سبز شدن بنادر پیشنهاد شده اند توسط مدل اکو-پورت ارائه گردیده است. به علت فراگیر بودن این مدل در اتحادیه اروپا، اکو-پورت به عنوان کامل‌ترین و جامع‌ترین مدل و یا همکاری است که از تجربیات بنادر مختلف اروپا استخراج گردیده است (European Sea Ports Organisation, 2018). مدل اکو-پورت الگوی مناسبی را به منظور سبز کردن بنادر ارائه می‌دهد. این مدل در سال ۱۹۹۷ توسط برخی بنادر پیشگام اروپا در سبز شدن بنا نهاده شد. برای سبز شدن هر بندر به یک الگو و نقشه راه نیاز است، بنابراین در سال ۲۰۱۱ سازمان بنادر اروپا سیستمی را برای اشتراک گذاری و راهنمایی سایر بنادر در جهت سبز شدن راه اندازی نمود. سیستم اکو-پورت جهت تحقق اهداف بنادر از دو سیستم عیب یابی شخصی و سیستم بازبینی زیست محیطی بندر که از استاندارد ایزو ۱۴۰۰۱ الهام گرفته شده است استفاده می کند (EcoPorts, 2018). در ۴ سال اخیر اکو-پورت ۱۰ عامل ثابت سبز شدن بنادر اروپا را به شرح ذیل در گزارشات خود منتشر نموده است.

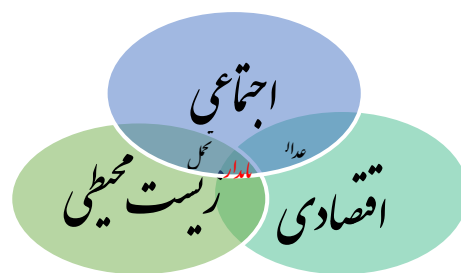
## کیفیت هوا

امروزه بنادر به یکی از مهم‌ترین مراکز آلودگی هوا تبدیل شده اند. علت اصلی آلوده شدن هوای پیرامون بنادر، وجود تجهیزات آلاینده در بنادر می‌باشد. تعداد بسیار بالای تجهیزات جابه‌جایی کالا که با موتورهای دیزل کار می‌کنند گواه این موضوع می‌باشد. جرثقیل های مجهز به موتورهای دیزل که از سوخت‌های حاوی درصد گوگرد بالا

سبز شدن واژه‌ای است که رسیدن به اهداف توسعه پایدار را محقق می کند. یکی از ارکان توسعه پایدار حفاظت از منابع زمینی در گذر نسل‌ها است (Andersson, et al., 2016). مهم‌ترین شرط تحقق اجرای توسعه پایدار، همکاری و هماهنگی همه واحدهای صنعتی در مسیر سبز شدن می باشد. از میان سایر شیوه‌های حمل و نقل، کشتیرانی یا حمل و نقل دریایی گسترده ترین و پرکاربرد ترین نوع حمل و نقل است. با توجه به اظهار کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل در سال ۲۰۱۷ حدود هشتاد درصد از حجم کالاهای ترابری شده در جهان توسط حمل و نقل دریایی صورت گرفته است (UNCTAD, 2017). حمل و نقل دریایی با توجه به ماهیت خود، از دو قسمت بندر و کشتیرانی تشکیل شده است؛ بندر، محلی جغرافیایی واقع در میان دریا و ساحل است که از نظر ساختار، امکانات مناسبی جهت پذیرش و پهلوگیری کشتی‌ها در اختیار دارد (Talley, 2009). با توجه به وسعت زیاد حمل و نقل دریایی در سراسر جهان، بنادر متعددی در کرانه ساحلی کشورهای ساحلی به وجود آمده اند و امروزه صنایع بزرگ همراه با جمعیت زیادی از مردم در نزدیکی بنادر مستقر شده‌اند. به دلیل تراکم بالای تجهیزات سیار و ثابت مستقر در بندر و همچنین وجود شیوه‌های مختلف حمل و نقل، بنادر به یکی از آلوده ترین مراکز صنعتی جهان تبدیل شده است (Braathen, 2011). از این رو، سبز شدن بنادر به عنوان مهم‌ترین نقطه اتصال جوامع شهری و صنعتی، جهت تحقق توسعه پایدار امری الزامی می‌باشد. در اصطلاح، بندر سبز بندری است که رابطه دوستانه‌ای با محیط زیست دارد (Lim, et al., 2013) و همانطور که در پژوهش‌های محققین مشخص است، سبز شدن بنادر نیز همانند سایر صنایع با شناسایی منابع آلودگی شروع می‌شود و با ارائه راهکارهای جایگزین پاک کم آلاینده خاتمه می‌یابد.

## ۲- بررسی مبانی نظری و پیشینه

طبق گزارش براندتلند، توسعه پایدار توسعه‌ای است که نیازهای نسل حاضر را با توجه به رعایت نیازهای نسل‌های آینده تأمین می‌کند (Schaltegger, et al., 2003). توسعه پایدار امروزه به یک ضرورت اجتماعی تبدیل شده است، همانطور که ماحصل ارتباط محیط زیست، اقتصاد و جامعه توسعه پایدار را به وجود می‌آورد.



شکل ۱- ارتباط سه‌گانه (Roger &amp; Jalal, 2008)

- استفاده می‌کنند نمونه ای از تأسیسات آلاینده بنادر می‌باشند. تردد کشتی‌های اقیانوس‌پیما در نزدیکی بنادر نیز بر مشکل آلودگی هوای بنادر افزوده است (بنا به گزارش Andersson et al که در سال ۲۰۱۷ منتشر شده است آلودگی هوا ناشی از تردد کشتی‌ها تا مساحت ۴۰۰ کیلومتری از منشأ قابلیت انتشار دارد). مشکل اصلی بنادر با آلودگی ناشی از کشتی‌ها در مسائل قانون گذاری نهفته است؛ زیرا تردد کشتی در دریا از قوانین ممانعت آلودگی در زمین پیروی نمی‌کند. علیرغم وجود قوانین محیط زیست دریایی خاص، در برخی موارد شاهد استفاده کشتی‌ها از سوخت‌های به مراتب آلاینده تر از سوخت‌های حمل و نقل زمینی هستیم؛ علاوه بر آن، وجود لوکوموتیوها، جرثقیل‌های دروازه‌ای، استرادل‌کریرها، پشته‌سازها، کامیون‌ها، شناوران خدماتی و غیره بنادر را به یکی از آلوده‌ترین مراکز جهان مبدل ساخته است. به طور کلی، آلودگی‌های هوای موجود در بنادر به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

- دی اکسید گوگرد: این آلاینده از گوگرد موجود در سوخت دیزل به وجود می‌آید و در هنگام آزاد شدن در اتمسفر، قابلیت جابجایی به نقاط دور توسط باد را دارد.

- دی اکسید کربن: به طور خاص منجر به تشکیل تغییرات اقلیمی در سطح کره زمین می‌شود. دی اکسید کربن به میزان زیادی از کشتی‌ها و سایر تجهیزات سیار و متحرک بندر وارد اتمسفر می‌شود.

- اکسیدهای نیتروژن: بر اثر افزایش حرارت موتورهای تأسیسات و وسایل نقلیه موجود در بندر، این آلاینده درون موتور تولید می‌شود و همراه سایر گازهای تولید شده به اتمسفر راه می‌یابد.

- ذرات معلق و ریزگردها: این آلاینده‌ها در بنادر به وسیله فرآیندهای تخلیه و بارگیری کالاهای فله خشک و همچنین در بسیاری موارد کربن سیاه ناشی از سوختن ناقص سوخت‌های سنگین که از آگزوز کشتی‌ها ساطع می‌شود، به وجود می‌آید.

آلاینده‌های هوا یکی از خطرناک‌ترین آلاینده‌های زیست محیطی محسوب می‌شوند. در بسیاری از موارد، وجود این آلاینده‌ها در اتمسفر باعث مرگ انسان گردیده است (Brandt et al, 2011).

### مصرف انرژی

در سال ۲۰۱۶ سازمان بین‌المللی دریانوردی ماژول شماره پنج را در خصوص کاهش مصرف انرژی منتشر کرد. طبق این ماژول، کاهش مصرف انرژی در بنادر از طریق راهکارهای زیر معرفی گردید:

- هماهنگ سازی عملیات‌ها و کاهش مدت زمان حضور کشتی‌ها در بنادر
- الکترونیکی کردن تجهیزات بندر برای کاهش مصرف سوخت ناشی از موتورهای دیزل
- کاهش شاخص مصرف انرژی کشتی‌ها در بنادر توسط منابع تولید انرژی

استفاده از منابع تأمین برق در کنار اسکله به جای مصرف سوخت کشتی به منظور تأمین انرژی مورد نیاز در خصوص برق و ...

(Bazari & EnEmSol, 2016)

### سر و صدا

آلودگی صوتی شامل موارد زیر می‌گردد:

۱- ایجاد صدای ناخواسته، ۲- ایجاد صدای نامنظم و بدون ریتم موسیقی، ۳- هر صدایی با میزان بلندتر از حد معمول، و ۴- فعالیت مداوم هر سیستم تولید و محرک صدا (Schafer, 1977)

بنادر از منابع تولید آلودگی صوتی متعددی برخوردار می‌باشند. میزان تولید آلودگی صوتی در بنادر به طور مستقیم به میزان ترافیک هر بندر بستگی دارد. منابع تولید آلودگی صوتی در بنادر عبارتند از:

۱- ماشین آلات مستقر در بندر، ۲- رفت و آمد کامیون‌ها، ۳- تردد قطار، ۴- برخورد کشتی با اسکله یا رمپ‌ها، ۵- عملیات تخلیه و بارگیری به خصوص کانتینرها، و ۶- کشتی‌ها

برخی از راهکارهای کاهش آلودگی صوتی در بنادر عبارتند از:

۱- استفاده از برنامه ریزی دقیق در عملیات‌ها جهت کاهش تولید صوت، ۲- کاهش فعالیت‌های بندر در ساعات مختص به استراحت شهروندان، ۳- کاهش سرعت اجرای عملیات‌ها، و ۴- وضع جریمه برای هر عمل آلاینده صوتی ناشی از حضور کشتی‌ها در بندر (Mustonen, 2013).

### کیفیت آب

بندر به واسطه عملیات‌هایی که انجام می‌دهد آب دریا را آلوده می‌کند. تعمیر و نگهداری کشتی‌ها، عملیات لایروبی و ساخت و سازها در بنادر نمونه ای از آلودگی آب ناشی از فعالیت‌های بندر می‌باشد. کاهش کیفیت آب دریا در محدوده بنادر باعث اثرگذاری جدی بر زندگی موجودات آبی می‌گردد، به همین دلیل طرح افزایش کیفیت آب بنادر در سال‌های اخیر از اهمیت زیادی برخوردار شده است. اهداف طرح افزایش کیفیت آب عبارتند از:

- ۱- شناسایی منابع آلوده کننده آب دریا
- ۲- شناسایی منابع ارزشمند زیست محیطی در آب دریا و تلاش برای افزایش کیفیت آب منطقه
- ۳- شناسایی اقدامات مهم و ضروری برای تحقق اهداف فوق

(Pfennig, 2008)

### عملیات‌های لایروبی

عملیات لایروبی، اثرات فیزیکی، شیمیایی و زیستی را در دریا و بستر دریا به وجود می‌آورد. عملیات لایروبی به طور مستقیم بر موجودات زنده ساکن در منطقه اثر گذاشته و باعث تغییر در محیط زیست، و در بعضی مواقع باعث جابه‌جایی اجباری موجودات ساکن در منطقه می‌شود (Pereira, 2014). طرح برنامه مدیریت عملیات لایروبی بندر به این معنی می‌باشد که با شناسایی بستر دریا، موجودات زنده ساکن در آن و موقعیت‌یابی اسکله‌ها و لنگرگاه‌های بندر به بهترین شکل

- بنادر کلیه هزینه های ناشی از برقراری ارتباط با جوامع محلی را به واحدهای مرتبط واگذار نمایند (Acciaro, 2013).

#### زائادات کشتی‌ها

زباله‌های کشتی‌ها به طور کلی به دو نوع زباله‌های نفتی و غیر نفتی تقسیم می‌شوند. کنوانسیون مارپل که طرح قانونی برای جلوگیری از نشر زباله های کشتی در دریا است، زباله های کشتی‌ها را در ضمام خود به پنج دسته عمده تقسیم نموده است که عبارتند از:

- آلودگی های نفتی شامل آب خن و روغن موتور که ضمیمه شماره یک را تشکیل می دهند،
- پسماند کالاها و مواد حمل شده که ضمیمه شماره دو را تشکیل می دهند،
- فاضلاب که ضمیمه شماره سه را تشکیل می دهند،
- زباله های جامد شامل پلاستیک، باقی مانده غذا و قوطی های کنسرو که ضمیمه چهارم را تشکیل می دهند، و
- مواد از بین برنده لایه اوزون که ضمیمه پنجم را تشکیل می دهند.

در سال ۲۰۱۸ طرحی توسط کمیسیون اروپا مطرح گردید که در آن آلودگی ناشی از کشتی ها، به تفکیک مورد بررسی قرار گرفت در طرح جدید، برای کشتی های ماهیگیری، تورهای ماهیگیری و حتی دفعیات فیلترهای تصفیه دود کشتی ها نیز شناسایی گردید. به طور کلی، در حال حاضر راه حل های قانونی در برخورد با جلوگیری از نشر زباله های کشتی ها در حال انجام و پیاده سازی است (Ryckbost, 2018).

#### تغییرات آب و هوایی

بر اساس کنوانسیون تغییرات آب و هوایی منتشر شده توسط سازمان ملل متحد، تغییرات آب و هوایی به هر نوع اثرات صورت گرفته توسط طبیعت و انسان که منجر به تغییر در دمای کره زمین می شود اطلاق می گردد. به طور کلی، انتشار گازهای گلخانه ای باعث به وجود آمدن تغییرات آب و هوایی می شود. عواملی که در بنادر باعث به وجود آمدن تغییرات آب و هوایی می باشند عبارتند از:

- میزان تقاضا برای ارائه خدمات
  - دریانوردی در محدوده داخلی و خارجی بنادر
  - پهلوگیری کشتی ها
  - انبارداری و جا به جایی کالاها
  - وسایل نقلیه و ازدحام جمعیت داخل بنادر
  - حمل و نقل پسرکرانه ای (K.Y. Ng, et al., 2013)
- بنادر شهید بهشتی واقع در چابهار به عنوان بزرگترین بندر شرق کشور از اهمیت بالایی در ترانزیت و تجارت کالاهای کشورهای شرق ایران و آسیای میانه برخوردار است. بندر شهید بهشتی با توجه به موقعیت استراتژیک منطقه‌ای، پتانسیل بالایی جهت هاب شدن در دریای عمان را دارد. توسعه فازهای بندر شهید بهشتی در آینده باعث تبدیل این بندر به یکی از مهمترین مراکز صنعتی کشور خواهد شد. به همین دلیل سبز

ممکن، خسارات وارده به زندگی آبزیان و کیفیت آب عملیات لایروبی در بنادر به حداقل مقدار ممکن برسد (World Bank Group, 2017).

#### زباله / زائادات بندر

آلودگی های ناشی از کشتی ها در بنادر، از جمله آلودگی های نفتی، زباله ریزی، گرد و خاک، مواد سمی شیمیایی و حتی انتقال میکروارگانیسم های زنده توسط آب توازن، نمونه ای از زباله های موجود در بنادر هستند (Stoyanov, et al., 2011). طرح جامع مدیریت زباله ها راهکاری است که در ارتباط با مدیریت زباله های بندر مورد استفاده قرار گرفته است. طرح فوق به منظور مقابله با زباله های آب خاکستری، آب خن، فاضلاب، زباله ریزی، عملیات لایروبی، آب توازن و آلودگی نفتی با توجه به دستورالعمل ها و قوانین زیست محیطی هر کشور می باشد (Badurina, et al., 2017).

#### توسعه بندر (گسترش زمین)

از دیرباز بنادر در نزدیکی مناطق مسکونی احداث شده اند. با توجه به ساختار جغرافیایی که بنادر در آن واقع شده اند، توسعه بندر و به خصوص گسترش ابعاد جغرافیایی بندر اثرات زیست محیطی زیادی را برای بنادر به همراه خواهد داشت. برخی از اثرات زیست محیطی گسترش بنادر عبارتند از:

- اثرات مخرب بر زندگی موجودات زنده ساکن بنادر
- بسط آلودگی در محیط بنادر
- سروصدا و افزایش تصادفات ناشی از عملیات بنادر
- برخی از راهکارهای ارائه شده در خصوص کاهش گسترش زمین در بنادر عبارتند از:
- بهینه سازی عملیات های بنادر در زمینه مکان یابی و توزیع
- ابداعات جدید در خصوص کاهش فضای اشغال شده توسط انبارها
- ابداعات جدید در عملیات های بنادر برای کاهش استفاده از گسترش زمین
- طرح جامع برای مدیریت ساختارهای قرار گرفته بر روی زمین در بنادر (Sjodin & Fridell, 2007)

#### ارتباط با جوامع محلی (تعامل شهر و بندر)

بنادر به عنوان موتور محرکه ارتباط صنایع مختلف با جوامع محلی هستند. در بحث حمایت از محیط زیست نیز نیاز است که همه واحدهای مرتبط با بندر به طور هماهنگ فعالیت های خود را به نحوی ایفا کنند که کمترین آسیب را به محیط زیست برسانند. در خصوص سبز شدن بنادر با توجه به ارتباط بنادر با جوامع محلی دو راهکار پیشنهاد شده است:

- بنادر به عنوان هسته مرکزی فعالیت ها و به عنوان نهاد مرجع، قواعد و دستورالعمل های لازم در خصوص ارتباطات با جوامع محلی در جهت حفظ محیط زیست را وضع نمایند.

$$I_{ij} = \left( \prod_{m=1}^M I_{ij}^m \right)^{1/M}, m_{ij} = \left( \prod_{m=1}^M m_{ij}^m \right)^{1/M}, \quad (2)$$

$$u_{ij} = \left( \prod_{m=1}^M u_{ij}^m \right)^{1/M}$$

در مرحله بعد، از میانگین‌های اعداد سه گانه در مرحله قبلی، مجدداً میانگین هندسی به صورت فرمول ۳ گرفته شد:

$$G_i = (I_{ij} \otimes u_{ij} \otimes m_{ij})^{1/3} \quad (3)$$

عدد به دست آمده، عدد نهایی است که به صورت  $G_i$  نشان داده می‌شود (Lin, 2013). جهت پذیرش و تأیید عامل، یک مرز مشخص گردید. عدد ۶ مبنای پذیرش هر عامل در نظر گرفته شد. در نهایت، اگر میزان عدد  $G_i$  بالاتر از ۶ بود، عامل پذیرفته می‌شود. جدول نهایی عامل‌های تأیید شده توسط نخبگان در پیوست ۱ آمده است. تحقیق ذیل یک تحقیق کاربردی است. داده‌های تحقیق با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند از طریق توزیع پرسشنامه به مدیران ارشد اداره حفاظت از محیط زیست و ایمنی بندر چابهار و اداره محیط زیست شهرستان چابهار تهیه گردید. این تحقیق سعی در مقایسه اولویت بندی های سبز شدن بندر شهید بهشتی با بندار اروپا، از طریق روش تحلیل سلسله مراتبی فرایند را دارد؛ سپس، نتایج به دست آمده که به منظور مقایسه آماده شده‌اند را با یک دیگر مقایسه می‌کند. اولویت‌های مشخص شده در هر سه اولویت بندی با توجه به شرایط بندر ارزیابی شد و نتیجه ارزیابی ها، وضعیت بندر را جهت سبز شدن مشخص کرد. روش مقایسات زوجی نخستین بار توسط ترستون در سال ۱۹۲۷ میلادی مطرح گردید. در این روش اهمیت هر عامل نسبت به عامل دیگر سنجیده می‌شود و در نهایت مهم‌ترین عامل شناسایی می‌گردد. روش مقایسات زوجی یکی از فنون تصمیم‌گیری چند متغیره می‌باشد. در دهه نود میلادی توماس ال ساعتی روش مقایسات زوجی ترستون را بسط و توسعه داد و روش تحلیل سلسله مراتبی فرایند یا AHP را به وجود آورد. طبق روش ساعتی، زوج‌های تصمیم‌گیری توسط طیف ساعتی ارزش گذاری می‌گردند و نتایج به دست آمده از ارزش گذاری در ماتریس مقایسات زوجی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. در این مرحله، پس از یک سازی، ماتریس ضرایب وزن دهی اعمال شده و در نهایت عوامل تحقیق رتبه بندی می‌گردند. (Ng, et al., . K.Y. 2013) تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی، گزینه‌های موجود در پرسشنامه را به صورت یک ماتریس دو طرفه نمایش می‌دهد که امتیازهایی که نسبت به هم گرفته‌اند را نشان می‌دهد:

جدول ۱- معرفی ماتریس نرمال نشده AHP

گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳	گزینه
۱	۳	۴	گزینه ۱
۷	۱	۲	گزینه ۲
۸	۶	۱	گزینه ۳

شدن بندر شهید بهشتی به عنوان تنها بندر توسعه یافته شرق کشور، گام مهمی در جهت حفظ چشم انداز توسعه کشور ایفا می‌کند.

### ۳- روش تحقیق و جمع آوری داده‌ها

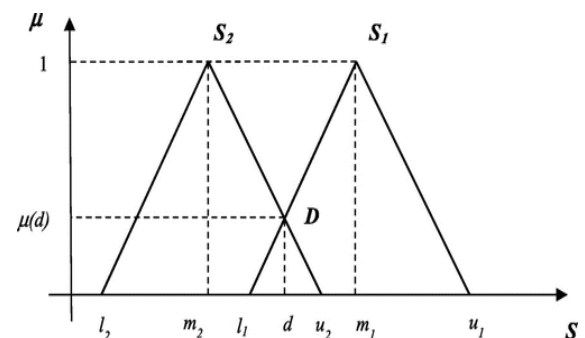
با توجه به تفاوت‌های متعددی که هر بندر با بنادر دیگر دارد، اولویت‌ها و عوامل سبز شدن هر بندر نیز متفاوت هستند؛ حتی تعریف هر عامل برای هر بندر متفاوت می‌باشد. به همین جهت، در ابتدا، تأیید عوامل اکو-پورت با روش دلفی فازی، برای بندر شهید بهشتی از اهمیت بالایی جهت انجام تحقیق لازم برخوردار می‌باشد. تصمیم‌گیری در جهت تدوین برنامه‌های کاربردی سبز شدن بندر یکی از مهمترین اقدامات پیش روی مدیران می‌باشد. معرفی عوامل بندر سبز و مشخص نمودن اهمیت هر عامل، منجر به شناسایی چهارچوبی برای تدوین استراتژی در خصوص سبز شدن بندر می‌شود. این تحقیق به معرفی و اولویت بندی عوامل مورد نیاز در خصوص سبز شدن بندر شهید بهشتی پرداخته است. در خصوص کاربردی بودن عوامل این مدل برای بندر شهید بهشتی، از روش دلفی فازی استفاده شد. جهت استفاده از روش دلفی فازی شش نفر از مدیران بندر به عنوان نخبگان جامعه آماری انتخاب شدند. روش دلفی فازی یکی از روش‌های تأیید عامل‌های تحقیق می‌باشد. با استفاده از فرمول زیر اعداد فازی مشخص می‌گردد:

اعداد فازی بر سه قسم  $u, m$  و  $l$  تقسیم می‌شوند.  $m$  میزان عددی است که کارشناسان در پرسشنامه به آن پاسخ می‌دهند. جهت فازی شدن تحقیق برای عدد  $m$ ، دو حد کران پایین و کران بالا مشخص شد. کران پایین با  $l$  و کران بالا با  $u$  مشخص می‌شود. تبدیل عدد به طیف، نتایج حاصل از تحقیقات دلفی را دقیق تر نشان می‌دهد. جهت مشخص نمودن مقدار اعداد  $u$  و  $l$  از فرمول ۱ استفاده شد:

$$\frac{u + l}{2} = m \quad (1)$$

اعداد فازی به صورت نمودار مثلثی ۱ در تحقیقات فازی نشان داده می‌شوند؛

نمودار ۱- اعداد مثلثی فازی



سپس از کلیه اعداد فازی مثلثی با استفاده از فرمول ۲ میانگین گرفته شد:

مقایسه نتایج حاصل از رتبه بندی کارشناسان محیط زیست بندر شهید بهشتی با رتبه بندی اتحادیه اروپا در جدول شماره ۲ به اختصار آورده شده است.

اولویت بندی کارشناسان محیط زیست بندر شهید بهشتی در حین توسعه	اولویت بندی کارشناسان محیط زیست بندر شهید بهشتی در حین عملیات	اولویت بندی اروپا در سال ۲۰۱۹	ردیف
توسعه زمین	کیفیت آب	کیفیت هوا	۱
عملیات لایروبی	کیفیت هوا	مصرف انرژی	۲
سر و صدا	زباله کشتی ها	تغییرات آب و هوایی	۳
ارتباط با جوامع محلی	ارتباط با جوامع محلی	سرو صدا	۴
کیفیت هوا	زباله های بندر	ارتباط با جوامع محلی	۵
مصرف انرژی	مصرف انرژی	زائدات کشتی ها	۶
کیفیت آب	توسعه زمین	زائدات بندر	۷
زباله های بندر	تغییرات آب و هوایی	توسعه بندر(گسترش زمین)	۸
زباله های کشتی	سر و صدا	عملیات های لایروبی	۹
تغییرات آب و هوایی	عملیات لایروبی	کیفیت آب	۱۰

#### ۴- نتیجه گیری:

مدل اکو-پورت، عوامل بندر سبز بر اساس تجربه اروپا را نشان می دهد. بر اساس این مدل، بندر سبز بندری است که فاکتور های ده گانه فوق را در انجام فعالیت های خود لحاظ کند. اولویت بندی عوامل در بندر چابهار به صورت ضمنی نشان دهنده وضعیت بندر در شاخص های سبز بندر سبز می باشد؛ لذا هر کدام از عوامل فوق، نشان دهنده مشکلات زیست محیطی برای بنادر می باشد. بر اساس رتبه بندی عوامل اکو-پورت که طبق نظر بنادر اتحادیه اروپا رتبه بندی گردیده است، کیفیت هوا مهم ترین عامل برای سبز شدن بندر در نظر گرفته شده است که به علت افزایش غلظت آلاینده های هوا و خطراتی که برای جامعه اروپا به وجود آورده، انتخاب شده است. عامل دوم، مصرف انرژی است که ارتباط نزدیکی با آلودگی هوا نیز دارد، اما طبق مازول شماره پنج منتشر شده توسط سازمان بین المللی دریانوردی، اصلاح عملیات های بندر و تکنیک بهنگام سازی عملیات را نیز در بر می گیرد. در حالی که در بندر شهید بهشتی مهم ترین عامل حین عملیات بندر "کیفیت آب" انتخاب شده است، این انتخاب می تواند به علت وابستگی ساکنان ساحل نشین چابهار و منطقه مکران به فعالیت ماهیگیری مرتبط باشد؛ لذا حفظ سلامت شهروندان در برابر آلودگی های دریایی به واسطه حفاظت از

پس از نرمال سازی، جدول شاخص سازگاری به صورت زیر محاسبه و جهت تأیید ماتریس از نرخ سازگاری با فرمول ۴ استفاده می شود:

$$C.R = \frac{C.I}{R.I}, C.I = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (4)$$

نرخ به دست آمده اگر از ۰/۱ کمتر باشد، ماتریس سازگار است و اطلاعات آن قابلیت تصمیم گیری خواهد داشت. جهت استفاده از تکنیک سلسله مراتبی فرایند، یک نمودار تصمیم لازم است که در این تحقیق از دو مرحله هدف و عامل ها تشکیل شده است و به منظور رتبه بندی عوامل، از نرم افزار Expert Choice ویرایش ۱۱ و جهت محاسبه اعداد فازی عامل های اکو-پورت ۲۰۱۷ از نرم افزار Excel استفاده شد.

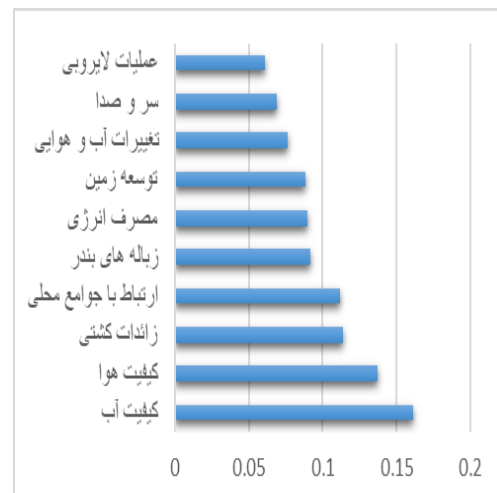
#### ۴- نتایج:

بندر شهید بهشتی یک بندر در حال توسعه است و در دو مرحله بهره برداری و ساخت و ساز قرار دارد. عوامل اکو-پورت در هر دو مرحله توسعه و عملیات بندر اولویت بندی شد. در نمودارهای ۲ و ۳ نتایج اولویت بندی عوامل اکو-پورت نشان داده شده است:

نمودار ۲- اولویت بندی عوامل اکو-پورت بر اساس توسعه بندر بهشتی نرخ سازگاری برای نمودار فوق ۰/۰۱ می باشد.



نمودار ۳- اولویت بندی عوامل اکو-پورت بر اساس عملیات بندر بهشتی نرخ سازگاری برای نمودار فوق ۰/۰۱ می باشد.



عملیات لایروبی خود آلودگی هایی را به سواحل منتقل می کند و کل بستر دریا را از بین می برد که این پدیده منجر به کوچ اجباری گونه های دریایی می گردد. برای بندر شهید بهشتی عامل کیفیت هوا برای عملیات در رتبه دوم قرار گرفته است. کیفیت هوای بندر عامل حائز اهمیتی است، زیرا نشر آلاینده های سمی در بندر باعث بروز بیماری های جدی ریوی برای شهروندان می گردد. آخرین عامل عملیاتی بندر شهید بهشتی عملیات لایروبی عنوان شد. به دلیل شرایط بندر شهید بهشتی در خصوص مقدار عمق و ژرفای آب مناسب، شاید از نظر کارشناسان محیط زیست بندر، بندر نیاز کمی به لایروبی داشته باشد. در خصوص عامل های در حین توسعه، تغییرات آب هوایی آخرین رتبه را به خود اختصاص داده است که شاید با توجه به شرایط بندر شهید بهشتی در حال حاضر کاهش دی اکسید کربن از اهمیت پائینی برخوردار باشد.

آب های ساحلی امری ضروری است. در حین عملیات "توسعه زمین" مهم ترین عامل برای بندر چابهار در نظر گرفته شد. به علت اینکه در خصوص توسعه بندر، توسعه پس کرانه باعث اشتغال فضای زمین به سمت منطقه شهری شده است، اثرات زیست محیطی و انسانی بسیاری را بر زمین های مجاور بندر اعمال خواهد کرد که این شرایط باعث نگرانی، کوچ اجباری شهروندان و از بین رفتن گونه های زیستی و جایگزین شدن محیط پس کرانه بندر به جای بافت زیستی و شهروندی می گردد. بنابراین، برای توسعه پایدار بندر، باید به میزان اثرات تخریبی، روش های جایگزینی در خصوص ایجاد فضای شهری مناسب و همچنین احیای گونه های جانوری و گیاهی در قسمت های دیگر بافت شهری نیز به وجود آید. در واقع توسعه بندر امری لازم و حیاتی است که باید به وقوع بپیوندد، به این شرط که به ازای هر فضا و زمینی که در توسعه بندر اشغال می شود برنامه های معادلی برای جایگزینی بافت شهری و زیست محیطی آن اقلیم در منطقه ای دیگر به وجود آید.

### پیوست ۱:

مقدار قطعی	میانگین دیدگاه			خبره ۶			خبره ۵			خبره ۴			خبره ۳			خبره ۲			خبره ۱			عوامل موثر
	I	M	U	I	M	U	I	M	U	I	M	U	I	M	U	I	M	U	I	M	U	
8.13	6.29	8.30	10.31	6	8	10	7	9	11	5	7	9	6	8	10	7	9	11	7	9	11	کیفیت هوا
7.63	5.75	7.83	9.87	3	5	7	7	9	11	7	9	11	7	9	11	5	7	9	7	9	11	مصرف انرژی
8.85	7.00	9.00	11.00	7	9	11	7	9	11	7	9	11	7	9	11	7	9	11	7	9	11	سر و صدا
8.85	7.00	9.00	11.00	7	9	11	7	9	11	7	9	11	7	9	11	7	9	11	7	9	11	کیفیت آب
7.99	6.16	8.16	10.16	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	7	9	11	عملیات لایروبی
8.07	6.21	8.25	10.27	7	9	11	7	9	11	6	8	10	4	6	8	7	9	11	7	9	11	زیاله بندر
7.10	5.28	7.29	9.30	4	6	8	6	8	10	5	7	9	6	8	10	6	8	10	5	7	9	توسعه بندر
7.63	5.79	7.80	9.81	6	8	10	6	8	10	7	9	11	5	7	9	6	8	10	5	7	9	ارتباط با جوامع محلی
7.57	5.73	7.76	9.77	7	9	11	7	9	11	6	8	10	5	7	9	6	8	10	4	6	8	زایدات کشتی
7.78	5.94	7.96	9.97	7	9	11	6	8	10	6	8	10	5	7	9	7	9	11	5	7	9	تغییرات آب و هوایی

### منابع

- Acciario, M., 2013. Corporate Responsibility in the Port Sector: The Institutional Theory Perspective. Hamburg, Germany: The Kuhne logistics University.
- Andersson, K., Brynolf, S. & Fredrik Lindgren, J. & W.-B. M., 2016. Shipping and the Environment. Verlag Berlin Heidelberg: Springer.
- Badurina, P., Cukrov, M. & Dundović, Č., 2017. Contribution to the implementation of "Green Port" concept in Croatian seaports. Scientific Journal of Maritime Research, 21(Faculty of Maritime Studies Rijeka), pp. 10-17.
- Bazari, Z. & EnEmSol, 2016. Module 5 – Ship Port Interface for Energy Efficiency. London: International Maritime Organisation.
- Braathen, N. A., 2011. Environmental Impacts of International Shipping. s.l.:OECD publications.

- EcoPorts, 2018. Port Environmental Review System (PERS): the only port sector specific environmental management standard. [Online] Available at: <https://www.ecoport.com/pers> [Accessed 13 January 2018].
- ESPO, 2019. Sustainability Report, EU: [www.ecoport.com](http://www.ecoport.com). European Sea Ports Organisation, 2018. EcoPorts. [Online] Available at: <https://www.ecoport.com/> [Accessed 27 June 2018]
- J. Brandt et al., 2011: Assessment of Health-Cost Externalities of Air Pollution at the National Level using the EVA Model System, CEEH Scientific Report No 3, Centre for Energy, Environment and Health Report series, March 2011, pp. 98. [http://www.ceeh.dk/CEEH\\_Reports/Report\\_3/CEEH\\_Scientific\\_Report3.pdf](http://www.ceeh.dk/CEEH_Reports/Report_3/CEEH_Scientific_Report3.pdf)
- K.Y. Ng, A. et al., 2013. Climate change and the adaptation strategies of ports: The Australian experiences. *Research in Transportation Business & Management*, Volume 8, pp. 186-194.
- Kou, G., Ergu, D., Peng, Y. & Shi, Y., 2013. *Data Processing for the AHP/ANP*. Berlin: Springer.
- Lin, C., 2013. Application of fuzzy Delphi method (FDM) and fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) to criteria weights for fashion design scheme evaluation. *International Journal of Clothing Science and Technology*, Volume 25, pp. 171-183.
- Lirn, T.-c., Jim Wu, Y.-C. & J. Chen, Y., 2013. Green performance criteria for sustainable ports in Asia. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Volume 43, pp. 427-451.
- Maritz, A., Shieh, C. J. & P, Y. S., 2014. Innovation and Success Factors in the Construction of Green Ports. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 15(Ecology – Green Ports – risk assessment), pp. 1255-.
- Mustonen, M., 2013. *Noise as an environmental challenge for ports*, Stockholm, Sweden: TFK Transport Research Institute.
- Pereira, M. G., 2014. *The Environmental Licensing Of Ports & Dredging Activities In The Coastal & Marine Zones In Brazil as An Instrument For the implementation of international Legal regime*. NEW YORK: Division For Ocean Affairs & The Law Of The Sea.
- Pfennig, P., 2008. *Port Waterways Water Quality Improvement Plan*, Australian: Environment Protection Authority.
- Roger, P. P. & Jalal, K. F. B. J. A., 2008. *An Introduction To Sustainable Development*. First ed. UK & USA: Glen Educational Foundation, Inc.
- Ryckbost, I., 2018. REGULATING SHIPS' WASTE. [Online] Available at: <https://www.greenport.com/news101/opinion/regulating-ships-waste> [Accessed 18 April 2018].
- Schaltegger, S., Burritt, R. & Petersen, H., 2003. *An Introduction to Corporate Environmental Management*. UK: Greenleaf Publishing Limited.
- Sjödin, Å. & Fridell, E., 2007. *SPATIAL AND ENVIRONMENTAL IMPACT OF PORT DEVELOPMENT*, Port of Göteborg: Swedish Environmental Research Institute.
- Stoyanov, S., Kazarev, N. & Ilieva, N., 2011. *WATER POLLUTION AND WASTE MANAGEMENT IN PORT AREAS*. [Online] Available at: [http://www.pse.ice.bas.bg/www\\_systems\\_engineerig\\_laboratory/Distance\\_learning\\_systmeng/Distance\\_Course\\_5/Distance\\_Course\\_5\\_EN/Lecture\\_Course\\_5\\_EN/Lekcii\\_Course\\_5\\_PDF\\_EN/Lecture\\_13\\_ENG.pdf](http://www.pse.ice.bas.bg/www_systems_engineerig_laboratory/Distance_learning_systmeng/Distance_Course_5/Distance_Course_5_EN/Lecture_Course_5_EN/Lekcii_Course_5_PDF_EN/Lecture_13_ENG.pdf)
- Talley, W. K., 2009. *Port Economics*. First ed. USA & Canada: Taylor & Francis.
- UNCTAD, 2017. *Review of Maritime Transport*, New York and Geneva: United Nations Publication.
- World Bank Group, 2017. *ENVIRONMENTAL, HEALTH & SAFETY GUIDELINES FOR PORTS, HARBORS & TERMINALS*. s.l.:World Bank Group.