



## ORIGINAL RESEARCH PAPER

## Cross Impact Analysis in Strategic Dredging Management

Seyede Masoome. Sadaghi<sup>1, \*</sup>, Hoda.Fasihi Karami<sup>2</sup>, Mona.Moghaddam<sup>3</sup><sup>1</sup> Assistant Professor, Maritime Transportation Department, Road, Housing & Urban Development Research Center, Tehran, Iran<sup>2</sup> Research expert, Maritime Transportation Department, Road, Housing & Urban Development Research Center, Tehran, Iran<sup>3</sup> Research expert, Maritime Transportation Department, Road, Housing & Urban Development Research Center, Tehran, Iran

## ARTICLE INFO

## Article History:

Received: 2024/07/10

Revised: 2024/11/5

Accepted: 2024/11/5

## Keywords:

Dredging

Management

Cross-impact analysis

MICMAC

\*Corresponding author:

✉ [S.sadaghi@bhrc.ac.ir](mailto:S.sadaghi@bhrc.ac.ir)Doi: [10.52547/joc.15.58.4](https://doi.org/10.52547/joc.15.58.4)ORID: [0000-0003-4227-1725](https://orcid.org/0000-0003-4227-1725)

## ABSTRACT

**Background and Objectives:** Maritime transportation plays an important role in the development of trade due to advantages such as low cost and high volume of cargo handling. Therefore, creating the necessary conditions for the development of maritime transportation is of high strategic and economic importance. Ensuring maritime safety is an inherent duty and requirement of international maritime conventions for port countries and in this regard, dredging operations are carried out by countries to provide and maintain sufficient depth in waterways and ports. In addition to the necessity of dredging for ensuring maritime safety, dredging operations and increasing the depth of waterways are also of great importance for the commercial and economic development of countries. Nowadays, in the maritime industry, considering the global approach to economies of scale, large ships are used to reduce cargo transportation costs. Therefore, ensuring sufficient depth for the navigation of large vessels has become an important factor in the competitiveness of ports. Consequently, port dredging operations have a role beyond a governmental duty in ensuring the safe passage of ships and are considered as a fundamental requirement for increasing the share and position of countries in the maritime transport industry, requiring long-term management and planning to achieve strategic goals in the commercial and economic development of countries. In Iran, there are various challenges in carrying out dredging operations, especially in maintenance dredging. Increasing productivity and reducing operational challenges require a comprehensive and long-term planning approach. Since the main indicator of a long-term strategic plan is comprehensiveness, identifying effective factors related to port dredging operations and analyzing the impact and susceptibility of each factor are fundamental components. Therefore, this article attempts to identify and determine effective, influential, and dependent factors in the issue of port dredging using the structural analysis method.

**Methods:** The present study, is practical in terms of purpose. Initial data collection, was conducted using an online questionnaire and open-ended interviews with authorities and experts in the field of dredging. The extracted topics and challenges of dredging were categorized in final Delphi sessions into 5 categories and ultimately, influential and critical factors in the issue of port dredging were identified and determined by using the method of cross impact analysis and the MICMAC software.

**Findings:** The cross-impact analysis shows that the legal and contractual issues as well as human resources are among the most effective factors on dredging management, which have the least dependency on other factors, and as the most critical indicators, the system status and changes are highly influenced by them. "Technical-engineering improvement of dredging operations" is also another effective factor in the system, which can play a key role in the system's performance in the short-term and long-term. On the other hand, the most important outputs of the system (factors with the highest dependency) are "maintaining the safety of ports and waterways" and "continuity and development of maritime trade", which are very sensitive to the evolution of the influential and dual variables. "Control and reduction of negative dredging impacts" has also been identified as a highly dependent factor belonging to system outputs.

**Conclusion:** Identifying the issues that have the greatest impact on improving the efficiency of dredging operations and at the same time have a high degree of modifiability, helps the authorities and stakeholders to have appropriate prioritization of the issues and challenges ahead and plan the allocation of capital and time to solve them based on the main priorities.



NUMBER OF TABLES

2



NUMBER OF FIGURES

7



NUMBER OF REFERENCES

9

## مقاله پژوهشی

## تحلیل اثرات متقابل در مدیریت راهبردی لایروبی

سیده معصومه صدیقی<sup>۱\*</sup>، هدا فصیحی کرمی<sup>۲</sup>، مونا مقدم<sup>۳</sup><sup>۱</sup>استادیار، گروه پژوهشی حمل‌ونقل دریایی، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، تهران، ایران<sup>۲</sup>کارشناس پژوهشی، گروه پژوهشی حمل‌ونقل دریایی، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، تهران، ایران<sup>۳</sup>کارشناس پژوهشی، گروه پژوهشی حمل‌ونقل دریایی، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، تهران، ایران

## اطلاعات مقاله

## چکیده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۴/۲۰

تاریخ بازبینی: ۱۴۰۳/۸/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۸/۱۵

## واژگان کلیدی:

لایروبی،

برنامه‌ریزی،

تحلیل اثرات متقابل،

میک‌مک

**پیشینه و اهداف:** حمل‌ونقل دریایی به واسطه داشتن مزیت‌هایی از جمله هزینه پایین و حجم بالای جابجایی، در توسعه تجارت نقش مهمی دارد. از این‌رو، ایجاد شرایط لازم برای توسعه حمل‌ونقل دریایی از نظر استراتژیک و اقتصادی حائز اهمیت بالایی است. تأمین ایمنی دریانوردی، از وظایف ذاتی و الزامات کنوانسیون‌های بین‌المللی دریایی برای کشورهای صاحب بندر است و در راستای آن، عملیات لایروبی برای تأمین و نگهداری عمق کافی آبراه‌ها و بنادر توسط کشورهای صاحب بندر به انجام می‌رسد. علاوه بر ضرورت لایروبی برای تأمین ایمنی دریانوردی، انجام لایروبی و افزایش عمق آبراه‌ها از نظر توسعه تجاری و اقتصادی کشورها نیز حائز اهمیت فراوان است. امروزه در صنعت دریانوردی با توجه به رویکرد جهانی صرفه به مقیاس، به منظور کاهش هزینه‌های حمل کالا، از کشتی‌های بزرگ استفاده می‌شود. لذا تأمین عمق کافی برای تردد شناورهای بزرگ، به عاملی مهم در رقابت‌پذیری بندر تبدیل شده است. بنابراین عملیات لایروبی بندر، نقشی فراتر از یک وظیفه حاکمیتی در تأمین ایمنی تردد کشتی‌ها دارد و به عنوان یک الزام اساسی در افزایش سهم و جایگاه کشورها در صنعت حمل‌ونقل دریایی، نیازمند مدیریت و برنامه‌ریزی بلندمدت به منظور تحقق اهداف راهبردی در توسعه تجاری و اقتصادی کشورها محسوب می‌شود. در کشور ایران، چالش‌های متعددی در انجام لایروبی خصوصاً لایروبی نگهداری بندر وجود دارد. افزایش بهره‌وری و کاهش چالش‌های عملیاتی مستلزم نگاهی کلان و برنامه‌ریزی بلندمدت است و از آنجا که شاخصه اصلی یک برنامه بلند مدت و راهبردی، جامعیت و توجه به تمامی جنبه‌های مرتبط با موضوع مورد مطالعه است، لذا شناسایی عوامل مؤثر و مرتبط با عملیات لایروبی بندر و بررسی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هر عامل، از ارکان اساسی و به نوعی پیش‌نیاز تدوین برنامه راهبردی لایروبی کشور محسوب می‌شود. لذا در این مقاله سعی شده است تا با استفاده از روش تحلیل ساختاری، عوامل مهم، اثرگذار و اثرپذیر در مقوله لایروبی بندر شناسایی و تعیین شوند.

**روش‌ها:** تحقیق حاضر به لحاظ هدف کاربردی و جمع‌آوری اولیه داده‌ها، با استفاده از پرسشنامه آنلاین و همچنین مصاحبه‌های عمیق با متولیان و خبرگان حوزه لایروبی انجام شده است. موضوعات و چالش‌های لایروبی استخراج شده، در جلسات دلفی نهایی و در ۵ دسته طبقه‌بندی شدند و در انتها با استفاده از روش تأثیرات متقابل و نرم‌افزار میک‌مک، عوامل مؤثر، تأثیرپذیر و استراتژیک در مقوله لایروبی بندر شناسایی و تعیین شده‌اند.

**یافته‌ها:** تحلیل اثرات متقابل نشان از آن دارد که مسائل حوزه حقوقی و قراردادی و نیز نیروی انسانی، در زمره اثرگذارترین عوامل بر مدیریت لایروبی هستند که کمترین تأثیرپذیری از سایر عوامل را داشته و به عنوان بحرانی‌ترین شاخص‌ها، وضعیت سیستم و تغییرات آن را به خود وابسته می‌کنند. "ارتقاء فنی-مهندسی عملیات لایروبی" نیز از دیگر عوامل اثرگذار در سیستم است که در کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌تواند نقشی کلیدی در عملکرد سیستم ایفا نماید. در مقابل، مهمترین خروجی سیستم (عوامل با بیشترین اثرپذیری)، "حفظ ایمنی بندر و آبراه‌ها" و "استمرار و توسعه تجارت دریایی" هستند که نسبت به تکامل متغیرهای اثرگذار و دوجبهی بسیار حساس‌اند. "کنترل و کاهش اثرات منفی ناشی از لایروبی" نیز از دیگر عوامل با اثرپذیری بالا و از خروجی‌های سیستم شناسایی شده است.

**نتیجه‌گیری:** شناسایی مسائلی که بیشترین تأثیرگذاری را بر بهبود کارایی عملیات لایروبی دارند و در عین حال از اصلاح‌پذیری بالایی نیز برخوردارند، به متولیان و ذینفعان کمک می‌کند که اولویت‌بندی مناسبی از مسائل و چالش‌های پیش رو داشته باشند و تخصیص سرمایه و زمان برای حل آن‌ها را بر اساس اولویت‌های اصلی برنامه‌ریزی نمایند.

\*نویسنده مسئول

✉ S.sadaghi@bhrc.ac.ir

Doi: 10.52547/joc.15.58.4

ORID:0000-0003-4227-1725

## مقدمه

یکی از رویکردهای علمی مؤثر در بحث مدیریت لایروبی کشور بهره‌گیری از روش‌های برنامه‌ریزی راهبردی است. برنامه‌ریزی راهبردی علاوه بر اینکه رویکردی نوین نسبت به برنامه‌ریزی است، شیوه نوینی از تفکر نیز محسوب می‌گردد. این الگوی برنامه‌ریزی که ابتدا به صورت راهبردهای خاص نظامی کاربرد داشته، در دهه ۱۹۲۰ با الگوی ارائه شده توسط مدرسه تجاری هاروارد در زمینه‌های تجاری - بازرگانی رواج یافت. [۱] در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰، با بروز انتقادات جدی به روش‌های برنامه‌ریزی جامع شهری، الگوی برنامه‌ریزی راهبردی به طور جدی مطرح شد. منتقدین روش‌های برنامه‌ریزی جامع اعتقاد داشتند که به علت محدودیت اطلاعات و شناخت موضوعات مختلف، در برنامه‌ریزی باید کمتر به جزئیات و موضوعات غیرقابل پیش‌بینی پرداخته شود و تمرکز بیشتر بر روی مسائل مشخص و حیاتی باشد. به همین دلیل استفاده از روش برنامه‌ریزی راهبردی را با توجه به ماهیت چرخه‌ای، انعطاف‌پذیری و گام به گام بودن آن، ضروری می‌دانستند. برنامه‌ریزی راهبردی، علاوه بر پرداختن به موضوعات و مسائل کلیدی و اصلی، به ارتباط بین سطوح برنامه‌ریزی و مراحل آن نیز توجه دارد. بنابراین از پرداختن به انبوهی از جزئیات اجتناب کرده و هم‌چنین نقش بیشتری به نهادهای محلی و مشارکت آنان می‌دهد. از این رو، این روش برای بررسی مسائل حوزه لایروبی در کشور انتخاب شده است. در خصوص موضوع لایروبی، مطالعات متنوعی در ادبیات تحقیق وجود دارد. مطالعات تطبیقی عملیات لایروبی با هدف بررسی و شناخت نوع دیدگاه دولت‌ها، عملکرد آن‌ها و هم‌چنین ارزیابی نتایج حاصل از رویه حاکم در شماری از کشورهای منطقه شامل قطر، امارات متحده عربی، بحرین و هندوستان و هم‌چنین در کشورهای پیشرو شامل ایالات متحده آمریکا و ایالت کوئینزلند کشور استرالیا صورت گرفته است [۲]. بررسی ادبیات تحقیق در حوزه مدیریت عملیات لایروبی در بنادر پیشرو منطقه و دنیا نشان می‌دهد که چالش اصلی این بنادر عمدتاً معطوف به مدیریت اثرات محیط‌زیستی است. برای مثال، در ایالت کوئینزلند استرالیا، راهبردهای کلان عملیات لایروبی ذیل برنامه حفاظت از صخره‌های مرجانی در سواحل این ایالت تهیه شده‌اند [۳]. این در حالی است که در کشور ما، چالش‌های متعددی از قبیل فرسودگی تجهیزات، عدم استفاده از فناوریهای جدید، مشکلات معطوف به نیروی انسانی، رویکرد غیر علمی در بهینه‌سازی عملیات و ... بهره‌وری عملیات لایروبی را به شدت تحت تأثیر قرار داده است [۴]. تعدد چالش‌های موجود در حوزه لایروبی موجب پیچیدگی در تحلیل آن‌ها می‌شود، لذا در مطالعه حاضر از روش تحلیل اثرات متقابل به عنوان یکی از ابزارهای تحلیل راهبردی، استفاده شده است. بر اساس این نگرش می‌توان به تحلیل و فرایینی مشکلات سیستم‌های پیچیده نظیر مسائل مرتبط با بنادر کشور و به صورت خاص مسائل لایروبی آن‌ها پرداخت. این روش در واقع ابزاری برای

شکل‌دادن به ایده‌هاست که با آن می‌توان یک سیستم را به کمک ماتریسی که اجزای آن را به هم پیوند می‌دهد، توصیف کرد. در نتیجه با بررسی این پیوندها می‌توان متغیرهای لازم برای دگرگونی سیستم را مشخص نمود [۵].

## روش پژوهش

در این پژوهش، به منظور فهم ساختار عملیات لایروبی و تبیین روابط پیچیده عوامل مؤثر در این فرآیند، از روش تحلیل ساختاری استفاده شده است. روش تحلیل ساختاری به طور کلی در سه مرحله انجام می‌شود: (الف) شناسایی و تدوین لیستی از متغیرهای اثرگذار بر سیستم با استفاده از روش‌های مختلف همانند مرور منابع، پویش محیطی، مصاحبه و غیره؛ (ب) توصیف روابط میان متغیرها که طی آن، شبکه‌ای از روابط میان متغیرها توصیف می‌شود؛ (ج) شناسایی متغیرهای کلیدی که توسط نرم‌افزار میک-مک انجام می‌شود [۶].

در اولین گام، با توجه به اینکه عملیات لایروبی بنادر یک فرایند کاملاً اجرایی و تخصصی است، جمع‌آوری اطلاعات مربوطه باید در هماهنگی با متولیان اجرایی و ذینفعان مربوطه اخذ و تحلیل شود. در این راستا، پرسشنامه نیمه ساختاریافته‌ای به منظور استخراج نقاط قوت و ضعف و نیز مسائل و چالش‌های مرتبط با عملیات لایروبی بنادر کشور از جنبه‌های گوناگون طراحی و نظرات متخصصین و کارشناسان حوزه‌های مرتبط با عملیات اجرایی لایروبی اخذ شده است [۷]. ساختار پرسشنامه مذکور بدین شکل است که پس از دریافت مشخصات، جایگاه سازمانی و حوزه تخصصی افراد به بیان سؤالات عمومی در ارتباط با مهم‌ترین ذینفعان مرتبط با صنعت لایروبی، مشکلات و چالش‌ها و نیز مهم‌ترین نقاط قوت مرتبط با عملیات لایروبی کشور پرداخته شده است.

علاوه بر اطلاعات به دست آمده از طریق پرسشنامه‌ها، نظرات خبرگان این حوزه با انجام مصاحبه‌های عمیق حضوری جمع‌آوری شده است. در این مرحله، از نمونه‌گیری قضاوتی<sup>۱</sup> که یکی از طرح‌های نمونه‌گیری غیر احتمالی است و در مواردی که نمونه‌گیری جامع و کامل میسر نیست کاربرد دارد، استفاده شده است. این نمونه‌گیری زمانی به کار می‌رود که تعداد افراد دارای ویژگی یا شرایط لازم در زمینه مورد مطالعه، محدود باشند. لذا در این روش بخشی از جامعه بر مبنای قضاوت پژوهشگر به عنوان نمونه انتخاب می‌شود [۶].

در گام بعدی، با استفاده از نتایج مصاحبه‌ها و پرسشنامه‌ها، فهرست اولیه‌ای از مسائل و مشکلات راهبردی عملیات لایروبی کشور، تهیه شد. پس از استخراج اولیه مسائل و گردآوری منابع اطلاعاتی مرتبط، نیاز به شناسایی مسائل اصلی، ارتباطات و الگوهای حاکم بر سیستم مدیریت لایروبی کشور

<sup>1</sup> Judgmental Sampling

روابط مستقیم بین متغیرها، تا جایی که نسبت روابط به یکدیگر ثابت باقی بماند، به دست می‌آید. با بررسی روابط غیرمستقیم بین متغیرها می‌توان متغیرهای پنهان در سامانه را تشخیص داد؛ متغیرهایی که در میان مدت و بلندمدت نقش مهمی در سامانه ایفا می‌کنند.

- روابط بالقوه یا محتمل که فراتر از روابط غیرمستقیم هستند و مواردی را که تنها در بلندمدت (بیش از ۱۵ سال) عواقبی بر سیستم خواهند داشت، یکپارچه می‌کنند [۸].

## نتایج و بحث

### تحلیل ساختار مسائل و چالش‌های حوزه مدیریت لایروبی

فهرست مسائل و چالش‌های مدیریت لایروبی در کشور که بر اساس اطلاعات حاصل از پرسشنامه‌ها و نیز مصاحبه عمیق با خبرگان و متخصصین حوزه لایروبی استخراج شده است (لیست بلند مسائل)، پس از طرح و بررسی در گروه‌های دلفی، مطابق شکل ۱ به لیستی کوتاه مشتمل بر پانزده عنوان مسئله و چالش در پنج گروه «نیروی انسانی»، «فنی و مهندسی»، «محیط-زیست»، «امور حقوقی و قراردادی» و نیز «تأمین و توسعه تجهیزات لایروبی» تبدیل شد.

اطلاعات اصلی تحلیل ساختار علت و معلولی عوامل در نرم‌افزار میک‌مک در جدول ۱ ارائه شده است. بر این اساس، درجه پرشدگی حدود ۵۵ درصد نشان داده شده است. به عبارتی، بیش از نیمی از مسائل و چالش‌های شناسایی شده در حوزه مدیریت لایروبی در بنادر کشور به نوعی بر یکدیگر اثر داشته‌اند و حدود ۴۵ درصد مسائل نیز مستقل بوده و از یکدیگر تاثیر نپذیرفته‌اند. لازم به ذکر است، ماتریس براساس شاخص‌های آماری با چهار بار چرخش داده‌ای از مطلوبیت و بهینه‌شدگی صد در صد برخوردار بوده که روایی مناسب پرسشنامه و پاسخ‌های آن را نشان می‌دهد

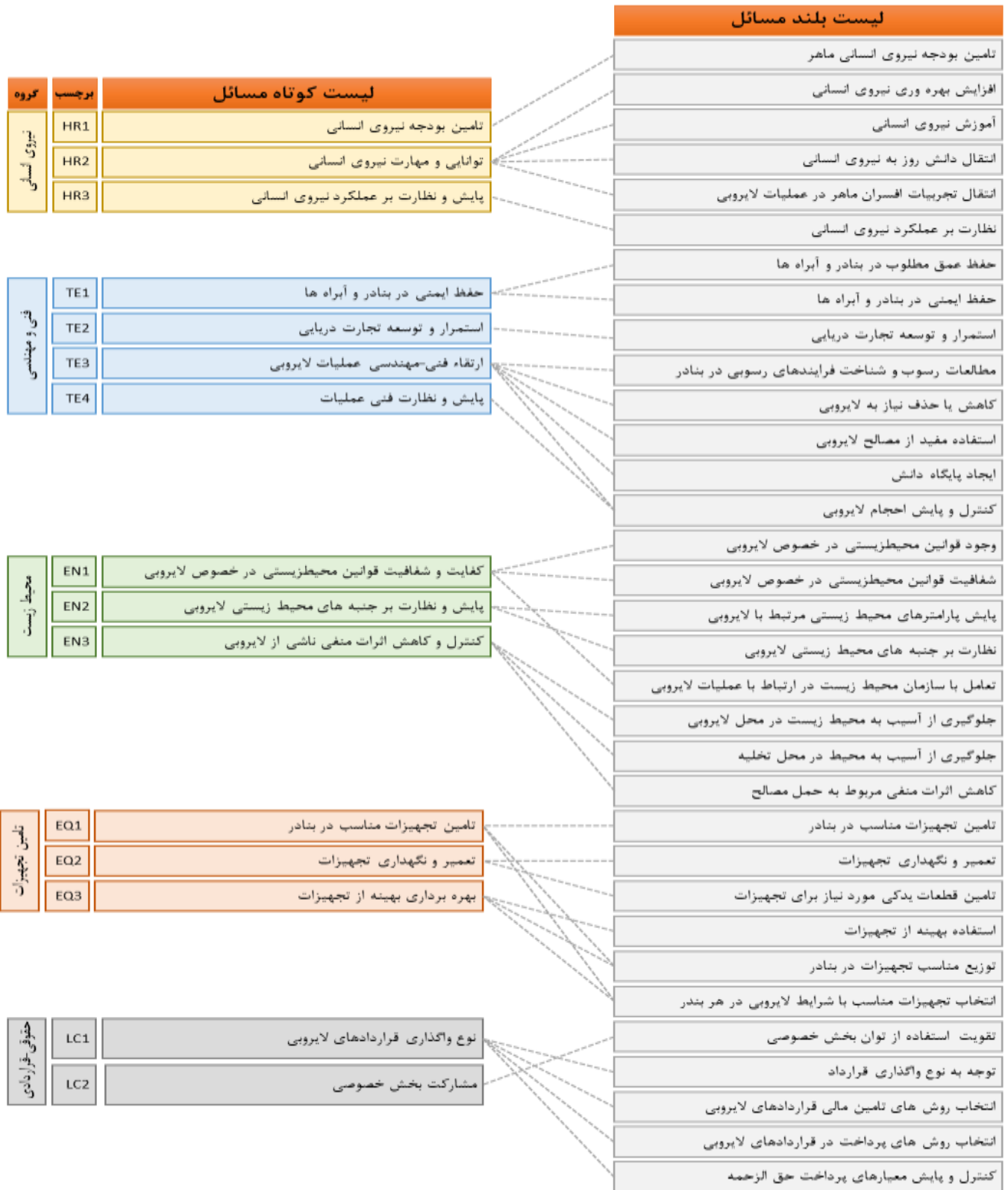
است. مفهوم‌سازی سیستم و تعریف مسئله نیاز به غربالگری و استخراج مهمترین عناوین مسائل و مشکلات برای طرح‌ریزی روابط علت و معلولی آن‌ها دارد. بدین منظور، عناوین شناسایی شده، در قالب گروه‌های دلفی شامل متخصصان و ذینفعان حوزه لایروبی، مجدداً مورد بحث و ارزیابی قرار گرفتند و در نهایت لیست کوتاهی از مسائل مهم و بحرانی در ۵ گروه مطالعاتی تهیه شد.

در مرحله بعد، به منظور تفکیک مسائل راهبردی از مسائل غیر راهبردی، از نرم‌افزار میک‌مک<sup>۱</sup> استفاده شده است. این نرم‌افزار به منظور سهولت تحلیل ساختاری طراحی شده که مخفف فرانسوی «ماتریس ضرایب تحلیل اثر متقاطع به منظور طبقه‌بندی» است. میزان ارتباط بین متغیرها با اعداد بین صفر تا سه سنجیده می‌شود. عدد صفر به منزله «عدم تاثیر»، عدد یک به منزله «تاثیر ضعیف»، عدد دو به منزله «تاثیر متوسط» و عدد سه به منزله «تاثیر زیاد» بین متغیرهاست. همچنین برای بررسی روابط محتمل، یعنی روابط و تاثیراتی که در حال حاضر وجود ندارند ولی تکامل سیستم در آینده نزدیک منجر به محتمل یا ممکن شدن آن‌ها می‌شود، نماد P قابل کاربرد است [۵]. در این نرم‌افزار روابط بین متغیرها در سه گروه طبقه‌بندی می‌شوند:

- روابط مستقیم مربوط به نتایج اندرکنش متغیرها در دوره زمانی کوتاه‌مدت تا میان‌مدت است. روابط مستقیم به همراه پارامترها و نمودارهای مربوطه بیانگر اهمیت تاثیر و وابستگی یک پارامتر بر کل سامانه و تداعی‌گر روابط کنونی و کوتاه‌مدت (کمتر از ۱۰ سال) است.

- روابط غیرمستقیم ناشی از روابط زنجیره‌وار پارامترها بر یکدیگر است که طبیعتاً در دوره زمانی طولانی‌تری بروز می‌نماید و افق تاثیرات آن معمولاً میان‌مدت تا بلندمدت (۱۰ تا ۱۵ سال) است. ماتریس روابط غیرمستقیم از طریق ضرب متوالی ماتریس

<sup>1</sup> MICMAC



شکل ۱: فهرست مسائل و چالش‌های راهبردی لایروبی در کشور

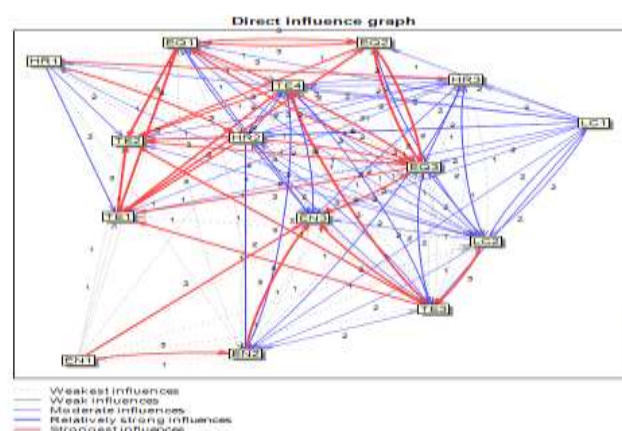
جدول ۱: اطلاعات آماری ماتریس میکمک

ابعاد ماتریس	تعداد تکرار	تعداد سلول‌های فاقد اثرگذاری (۰)	تعداد سلول‌های با اثرگذاری کم (۱)	تعداد سلول‌های با اثرگذاری متوسط (۲)	تعداد سلول‌های با اثرگذاری زیاد (۳)	تعداد سلول‌های دارای اثرگذاری	درجه پرشدگی
۱۵×۱۵	۴	۱۰۰	۴۸	۴۸	۲۹	۱۲۵	٪۵۵

## نتایج ماتریس اثرات مستقیم

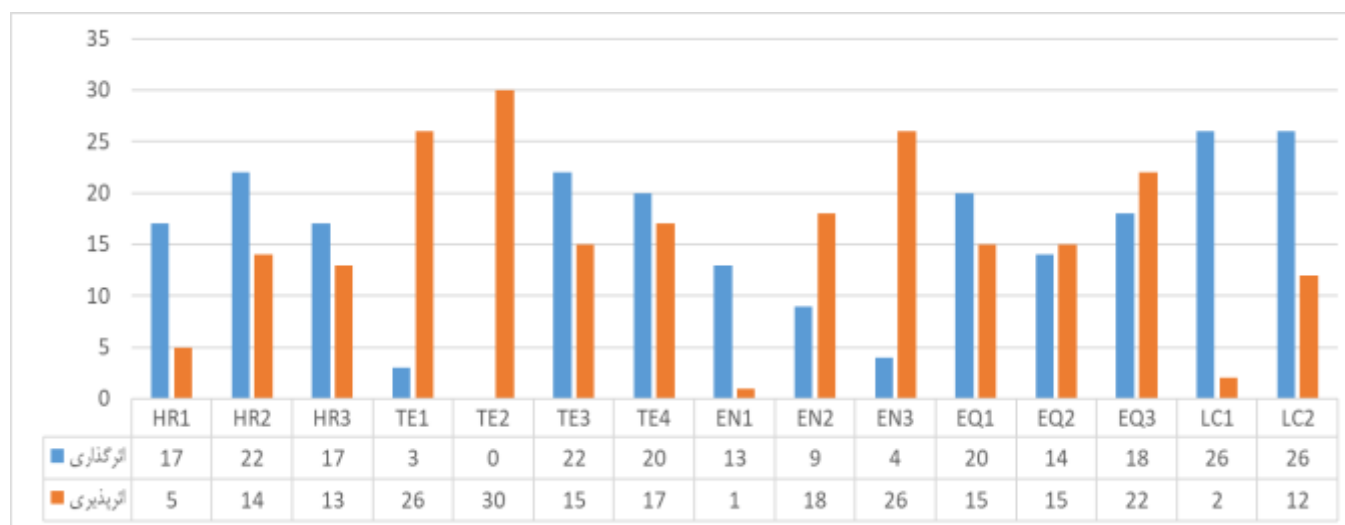
مسائل حقوقی و قراردادی، "ارتقاء فنی-مهندسی عملیات لایروبی (TE3)" از دسته مسائل فنی و مهندسی و هم‌چنین مسئله "توانایی و مهارت نیروی انسانی (HR2)" از دسته مسائل نیروی انسانی بیشترین میزان اثرگذاری را بر سایر مسائل مدیریت راهبردی لایروبی دارا می‌باشد. در نقطه مقابل "حفظ ایمنی در بنادر و آبراه‌ها (TE1)" و "استمرار و توسعه تجارت دریایی (TE2)" از دسته مسائل فنی و مهندسی و "کنترل و کاهش اثرات منفی ناشی از لایروبی (EN3)" از دسته مسائل محیط‌زیست و "بهره‌برداری بهینه از تجهیزات (EQ3)" از دسته مسائل تأمین و توسعه تجهیزات لایروبی در زمره تاثیرپذیرترین مسائل سیستم بر اساس ماتریس اثرات مستقیم ارزیابی شده‌اند.

در تحلیل اثرات مستقیم، با محاسبه مجموع هر ردیف و ستون ماتریس، سطح اثرگذاری و اثرپذیری (وابستگی) هر مسئله مشخص می‌شود. نمودار اثرات مستقیم مسائل، در شکل ۲ نمایش داده شده است.



شکل ۲: نمودار اثرات مستقیم

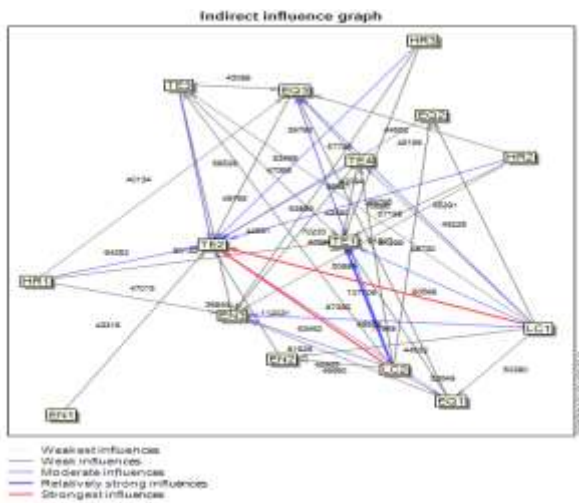
در شکل ۳ نیز مقایسه اثرگذاری و اثرپذیری مسائل نشان داده شده است. تحلیل نتایج ماتریس اثرات مستقیم مبین آن است که مسائل "نوع واگذاری قراردادهای لایروبی (LC1)" و "مشارکت بخش خصوصی (LC2)" از دسته



شکل ۳: مقایسه اثرگذاری و اثرپذیری مسائل راهبردی لایروبی در ماتریس اثرات مستقیم

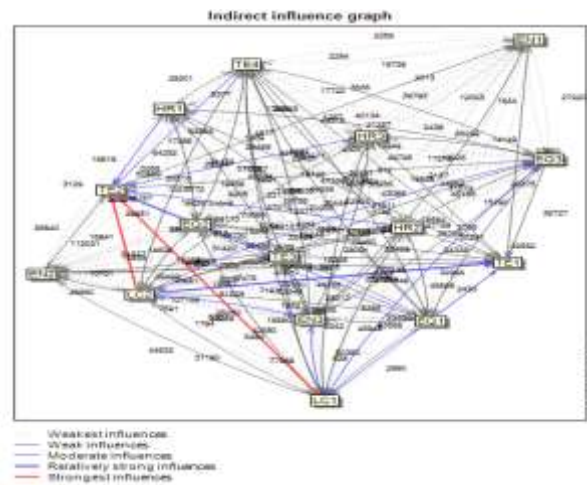


ماتریس اثرات غیرمستقیم

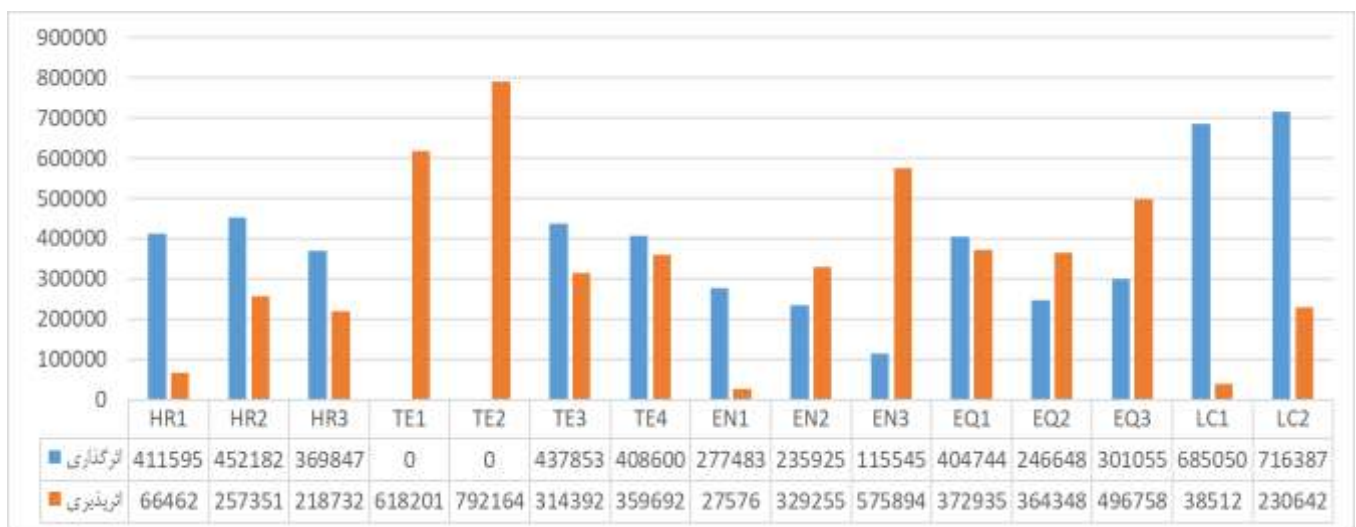


شکل ۵: ۲۵٪ از مهمترین اثرات غیرمستقیم

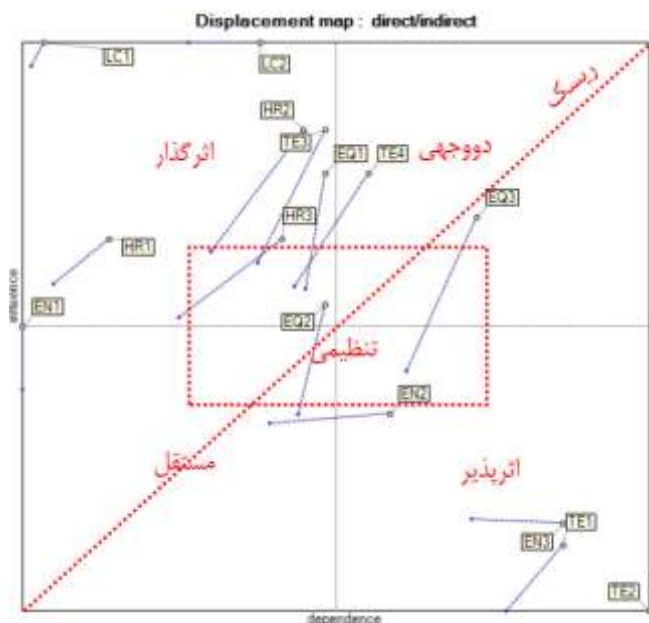
مقایسه اثرگذاری و اثرپذیری مسائل طبق تحلیل اثرات غیرمستقیم نیز در شکل ۶ نشان داده شده است. تحلیل ماتریس اثرات غیرمستقیم مسائل لایروبی حاکی از آن است که مسائل مربوط به حوزه حقوقی و قراردادی بیشترین اثرگذاری را در طولانی‌مدت بر سیستم خواهند داشت. در مقابل "حفظ ایمنی در بنادر و آبراه‌ها (TE1)" و "استمرار و توسعه تجارت دریایی (TE2)" از دسته مسائل فنی و مهندسی و "کنترل و کاهش اثرات منفی ناشی از لایروبی (EN3)" از دسته مسائل محیط زیست در زمره تاثیرپذیرترین مسائل سیستم بر اساس ماتریس اثرات غیرمستقیم ارزیابی شده‌اند.



شکل ۴: نمودار اثرات غیرمستقیم



شکل ۶: مقایسه اثرگذاری و اثرپذیری مسائل راهبردی لایروبی در ماتریس اثرات غیرمستقیم



شکل ۷: نقشه جابجایی میزان تأثیرگذاری/وابستگی مسائل لایروبی از شرایط مستقیم به غیرمستقیم

### شناسایی جایگاه مسائل مدیریت راهبردی لایروبی کشور

هدف تحلیل ساختاری در این مطالعه، ارزیابی و شناسایی جایگاه هر یک از مسائل و چالش‌های عملیات لایروبی کشور بوده است. هر یک از مسائل بر اساس میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری در موقعیت خاصی از نمودار اثرگذاری/اثرپذیری قرار می‌گیرند. موقعیت مسائل در نمودار، بیانگر وضعیت آن‌ها در سیستم و نقش آن‌ها در پویایی و تحولات سیستم است. به طور کلی مسائل بر اساس موقعیت قرارگیری در نمودار، در پنج دسته "اثر گذار"، "دووجهی"، "اثر پذیر"، "مستقل" و "تنظیمی" طبقه‌بندی می‌شوند [۹]. شکل ۷ ضمن نمایش جایگاه فعلی هر یک از مسائل و چالش‌ها در شرایط کنونی مدیریت لایروبی کشور، تغییرات جایگاه این مسائل را با توجه به ساختار معرفی شده به سیستم، طی سال‌های آتی پیش‌بینی می‌کند. به منظور تسهیل در نمایش مسائل در نمودار اثرگذاری-اثرپذیری از کدهای معرفی شده در شکل ۱ برای هر شاخص بهره گرفته شده است. جدول ۲ جایگاه مسائل و چالش‌های مدیریت راهبردی لایروبی کشور را به همراه ویژگی‌های هر یک به تصویر کشیده است

### جدول ۲: طبقه‌بندی ویژگی‌های مسائل مدیریت لایروبی کشور

ردیف	عوامل	شاخص‌ها در ماتریس مستقیم	شاخص‌ها در ماتریس غیرمستقیم	ویژگی‌ها
۱	عوامل اثر گذار (تعیین کننده)	HR3, HR2, HR1, EQ1, LC1, LC2, TE3	HR1, HR2, HR3, LC1, LC2, TE3	این شاخص‌ها بیشترین اثرگذاری و کمترین تأثیرپذیری را دارند و به عنوان بحرانی‌ترین شاخص‌ها، وضعیت سیستم و تغییرات آن را به خود وابسته می‌کنند. شاخص‌های شناسایی شده به عنوان متغیرهای ورودی سیستم محسوب شده که قابل کنترل نیستند. زیرا این شاخص‌ها عمدتاً خارج از سیستم قرار داشته و به صورت شاخص‌های با ثبات عمل می‌نمایند.
۲	عوامل دووجهی	TE4, EQ3	-	هم‌زمان به صورت تأثیرپذیر و بسیار اثر گذار عمل نموده و طبیعت آن‌ها با ناپایداری آمیخته است. زیرا هر عمل و تغییری بر روی آن‌ها، واکنش و تغییر بر سایر شاخص‌ها را به دنبال خواهد داشت. از ظرفیت بسیار بالایی جهت مبدل شدن به بازیگران کلیدی سیستم برخوردار هستند. چرا که ماهیتشان ناپایدار بوده و پتانسیل تبدیل به نقطه انفصال سیستم را دارند.
۳	عوامل اثر پذیر (نتیجه)	TE1, TE2, EN2, EN3	TE1, TE2, EN3	نسبت به تکامل متغیرهای اثر گذار و دووجهی بسیار حساس‌اند. لذا این شاخص‌ها خروجی سیستم محسوب می‌شوند.
۴	عوامل مستقل	EN1	EN1, EN2, EQ2	ارتباط چندانی با پویایی و تغییرات کنونی سیستم نداشته و می‌توان آن‌ها را از سیستم خارج نمود.
۵	عوامل تنظیمی	EQ2	EQ1, EQ3, TE4	این متغیرها در نزدیکی مرکز ثقل نمودار قرار داشته و این قابلیت را دارند تا به صورت اهرم ثانویه، اهداف ضعیف یا متغیرهای ریسک ثانویه عمل نمایند.



## نتیجه‌گیری

عملیات لایروبی بنادر و آبراه‌ها نه تنها از وظایف ذاتی دولت‌ها به منظور تأمین ایمنی دریانوردی است، بلکه نقش بسیار مهمی در حفظ و توسعه تجارت دریایا پیاده دارد. از این رو، در کشورهای پیشرو صاحب بندر، توجه بسیاری به برنامه‌ریزی و ارتقاء بهره‌وری لایروبی معطوف می‌شود. در این پژوهش به منظور تحلیل راهبردی وضعیت لایروبی در بنادر کشور، فهم ساختار عملیات لایروبی و تبیین روابط پیچیده عوامل مؤثر در این فرآیند، از روش تحلیل ساختاری استفاده شده است. برای این منظور، پس از شناسایی مسائل و موضوعات راهبردی در حوزه لایروبی با اتکا بر نظر متخصصین و نخبگان این حوزه، فهرست کوتاهی از متغیرهای اساسی تهیه شد و ارتباطات و الگوهای حاکم بر سیستم مدیریت لایروبی کشور بر مبنای روابط متقابل این متغیرها استخراج گردید. تحلیل اثرات، نشان از آن دارد که مسائل حوزه حقوقی و قراردادی و نیز نیروی انسانی، در زمره اثرگذارترین عوامل بر مدیریت لایروبی هستند. این شاخص‌ها بیشترین اثرگذاری و کمترین تأثیرپذیری را دارند و به عنوان بحرانی‌ترین شاخص‌ها، وضعیت سیستم و تغییرات آن را به خود وابسته می‌کنند و از این رو به عنوان متغیرهای ورودی سیستم محسوب می‌شوند. "ارتقاء فنی-مهندسی عملیات لایروبی" نیز از دیگر عوامل اثرگذار در سیستم است که در کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌تواند نقشی کلیدی در عملکرد سیستم ایفا نماید. "تأمین تجهیزات مناسب برای لایروبی بنادر"، در حال حاضر جزو عوامل کلیدی با اثرگذاری بالا محسوب می‌شود لیکن در صورت تکامل سیستم می‌تواند به عنوان یک عامل تنظیمی در رسیدن به اهداف سیستم مطرح باشد. در نقطه مقابل، "حفظ ایمنی بنادر و آبراه‌ها" و "استمرار و توسعه تجارت دریایی"، همانگونه که قابل انتظار است، جزو مهم‌ترین خروجی‌های سیستم (عوامل با بیشترین اثرپذیری) شناسایی شده‌اند. این عوامل نسبت به تکامل متغیرهای اثرگذار و دوجوهی بسیار حساس‌اند و لذا به عنوان خروجی‌های اصلی سیستم محسوب می‌شوند. از دیگر عوامل با اثرپذیری بالا که جزو خروجی‌های سیستم تلقی می‌شوند، "کنترل و کاهش اثرات منفی ناشی از لایروبی" است. "کفایت و شفافیت قوانین محیط‌زیستی در خصوص لایروبی" نیز به عنوان یک عامل مستقل شناسایی شده است که کنترلی روی آن وجود نداشته و با پویایی و تغییرات کنونی سیستم ارتباط معناداری ندارد.

به طور کلی بر اساس نتایج تحلیل اثرات غیرمستقیم، مسائل دسته حقوقی و قراردادی و نیروی انسانی به لحاظ اثرگذاری بیش‌ترین تعامل را با سیستم دارا هستند. بدین ترتیب بر اساس ویژگی‌های مسائل کلیدی و استراتژیک، مسائل این دسته‌ها قابلیت تبدیل شدن به محورهای اصلی اصلاح و ارتقاء صنعت لایروبی کشور را دارند. مسائل دسته تأمین و توسعه تجهیزات لایروبی و دسته فنی-مهندسی نیز در پاره‌ای از موارد می‌توانند به عنوان اهرم‌های اصلاحی ایفای نقش نمایند. نکته قابل تامل آن است که به هنگام

اولویت‌بندی این مسائل و مشکلات به منظور ارائه راهکارهای اصلاحی، محدودیت جدی به لحاظ منابع زمان و هزینه پیش روی مدیران قرار خواهد داشت. لذا شناسایی و معرفی مسائل استراتژیک به منظور جلوگیری از بروز سردرگمی در برنامه‌های اصلاحی و راهکارهای اجرایی امری ضروری است.

## مشارکت نویسندگان

نویسندگان مقاله مشارکت گروهی و یکسانی در تهیه آن داشته‌اند.

## تشکر و قدردانی (اختیاری)

نویسندگان لازم می‌دانند که از همکاران سازمان بنادر و دریانوردی کشور برای تعریف پروژه مطالعاتی تدوین سند راهبردی مدیریت لایروبی و نیز مشارکت در جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز کمال تشکر را اعلام نمایند.

## تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

## منابع

- [1] E. a. M. National Academies of Sciences, Strategic Planning and Management in Transit Agencies, Washington, DC: The National Academies Press., 2005.
- [2] BHRC, "Dredging Management Strategies," PMO, 1400.
- [3] S. o. Q. D. o. T. a. M. Roads, "Maintenance Dredging Strategy for Great Barrier Reef World Heritage Area Ports," Queensland Department of Transport and Main Roads, 2016.
- [4] PMO, "Dredging strategic plan," PMO, 1394.
- [5] A. A. V. R. A. M. Sadaghi, "Future Study of Impact of Breakwaters Constructions on Neighboring Community," *Transportation research*, vol. 66, pp. 193-210, 1400. Doi: 10.22034/tri.2021.122015
- [6] M. Godet, *Creating Futures: Scenario Planning as a strategic management tool* (pp. 280). Washington, DC: Economica. Economica Brookings Diffusion., 2006.
- [7] [Online]. Available: <https://survey.porsline.ir/s/QqKC9QB#?ref=wh>.

Urmia Lake Water-Level Fluctuations on Human Settlements.," *Sustainability*, vol. 13, no. 20, 2021.

[8] M. Godet, From anticipation to action; A handbook of strategie prospective, UNESCO, 1994.

[9] S. Mohammadi Hamidi, C. Fürst, H. Nazmfar, A. Rezayan and M. H. Yazdani, "A Future Study of an Environment Driving Force (EDR): The Impacts of

## AUTHOR(S) BIOSKETCHES

**Sadaghi, S. M.** Assistant Professor / Maritime Transportation Department, Road, Housing & Urban Development Research Center, Tehran, Iran

✉ [s.sadaghi@bhrc.ac.ir](mailto:s.sadaghi@bhrc.ac.ir)

 [0000-0003-4227-1725](https://orcid.org/0000-0003-4227-1725)

**Fasihi Karami, H.** Research expert/ Maritime Transportation Department, Road, Housing & Urban Development Research Center, Tehran, Iran

✉ [h.fasihi@bhrc.ac.ir](mailto:h.fasihi@bhrc.ac.ir)

 [0009-0006-0528-4868](https://orcid.org/0009-0006-0528-4868)

**Moghaddam, M.** Research expert/ Maritime Transportation Department, Road, Housing & Urban Development Research Center, Tehran, Iran

✉ [m.moghaddam@bhrc.ac.ir](mailto:m.moghaddam@bhrc.ac.ir)

 [0009-0003-3307-3601](https://orcid.org/0009-0003-3307-3601)

این قسمت توسط نشریه تکمیل می‌گردد:



## HOW TO CITE THIS ARTICLE

## Citation (Vancouver)

 <http://doi.org/10.52547/joc.15.58.4>

 <http://joc.inio.ac.ir/article-1-1809-fa.html>

 <https://orcid.org/0000-0003-4227-1725>



## COPYRIGHTS

©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.