

Identifying Safety-Oriented Components of the Equipment Supply Chain in Flare Gas Recovery Project Management: A Case Study of Bidboland Gas Refinery

Peymaneh Asgari^{a*}, Nahal Goodarzi^b

^{a.} *Assistant Professor, Department of Public Administration, Payam Noor University, Tehran, Iran*

^{b.} *PhD Student, Department of Project and Construction Management, Faculty of Architecture, University of Tehran, Tehran, Iran*

Received: 25 December 2025 Received in revised form: 18 January 2026 Accepted: 3 February 2026 p.p: 225 – 247

<https://doi.org/10.22034/ispdrc.2026.2081966.1238>

ABSTRACT

Safety-oriented management of equipment procurement plays a fundamental role in preventing financial, human, and technical losses, preserving equipment quality, controlling project schedules, and achieving safe and timely commissioning in industrial projects. Given the strategic importance of this issue in large-scale oil and gas projects, the present study aims to identify the safety-oriented components of the equipment supply chain and to propose managerial and preventive strategies for enhancing equipment procurement safety in the flare gas recovery project of the Bidboland Gas Refinery. This research is applied in terms of purpose and qualitative in nature, employing a thematic analysis approach. Data were collected through semi-structured interviews with project managers and technical experts involved in the project. The extracted components were coded and analyzed using a probability–impact matrix, and priority indices were calculated to classify the components based on equipment procurement safety levels. The findings led to the identification of 35 components affecting disruptions in the safety-oriented equipment supply chain, of which 23 components were classified as having high safety priority. For each of these components, appropriate managerial, control, and preventive measures were proposed to enhance the safety of the equipment procurement process. The results indicate that systematic identification and evaluation of safety-oriented components, along with the adoption of appropriate managerial responses, can significantly contribute to reducing financial and human losses, improving safety performance, maintaining equipment quality, and ensuring compliance with project schedules in industrial projects. Overall, the results of this study can serve as a practical framework for improving the safety, sustainability, and efficiency of equipment procurement processes in similar oil and gas projects and can support managerial decision-making in flare gas recovery projects.

Keywords: Safety-oriented management, Equipment supply, Flare gas recovery, Bidboland, GasRefinery, Thematic analysis

Extended Abstract:

Introduction

The oil, gas, and petrochemical sector constitutes the backbone of Iran's economy and is characterized by large-scale, capital-intensive projects that require rigorous planning, effective management, and systematic safety assurance. Among the most critical phases of such projects is equipment procurement, which plays a decisive role in ensuring operational safety, technical reliability, cost efficiency, and timely project delivery. Due to technical complexity, international sanctions, economic volatility, and the diversity of specialized equipment, inadequately secured procurement processes may lead to financial losses, safety incidents, quality degradation, schedule delays, and disruptions during commissioning and operation.

The Bidboland flare gas recovery project, located in Khuzestan Province and recognized as the largest gas refinery in West Asia, represents a strategic national initiative aimed at capturing flared gas, reducing environmental pollution, and enhancing petrochemical production capacity. Although the refinery has a designed processing capacity of approximately two billion standard cubic feet of gas per day, it currently operates at nearly 40% capacity due to feedstock limitations. The recovery and transmission of associated gas from surrounding oil fields are essential for achieving full operational capacity. Given the strategic importance, scale, and complexity of this project, ensuring a safety-oriented equipment supply chain is crucial, as any disruption in procurement directly affects project cost, schedule, quality, and commissioning safety.

Previous studies emphasize the importance of proactive and structured approaches to securing equipment procurement in large industrial projects. Research has shown that insufficient attention to procurement safety can result in cost overruns, delays, and serious safety incidents (Peck & Kowaruska, 2013; Adafin et al., 2016; El-Redy, 2012). More recent studies highlight procurement challenges related to supplier reliability, equipment authenticity, logistics constraints, sanctions, and financial instability, underscoring the necessity of systematic safety-oriented procurement management in oil and gas megaprojects (Abdulameer & Haron, 2022; Forough et al., 2020; Wang & Liu, 2022; Zein & Hassan, 2022).

Accordingly, the present study aims to identify the key components affecting the safety of the equipment supply chain in the Bidboland flare gas recovery project and to propose practical managerial and preventive strategies for enhancing procurement safety. The study seeks to address two main questions: (1) What are the critical factors influencing safety-oriented equipment procurement in the project? and (2) Which managerial and preventive measures can effectively enhance procurement safety and reliability?

Background

Safety-oriented procurement management refers to a systematic process of identifying, evaluating, and controlling potential disruptions in the equipment supply chain to ensure technical compliance, quality assurance, operational safety, and project continuity (ISO, 2019; Zhang et al., 2021). In large-scale oil and gas projects, equipment procurement is a strategic function due to specialized technical requirements, financial exposure, logistical complexity, and external constraints such as sanctions and market volatility (Farooq et al., 2020; Abdulameer & Haron, 2022).

Ensuring procurement safety involves supplier qualification, verification of technical specifications, quality inspections, logistics supervision, and continuous monitoring of supply chain performance to prevent the use of substandard or non-compliant equipment (Hosseini et al., 2019; Zein & Hassan, 2022). Key dimensions influencing procurement safety include technical and quality aspects, financial and currency conditions, logistics and commercial arrangements, contractual and legal frameworks, political and sanctions-related constraints, and compliance with safety standards. Effective management of these dimensions enhances overall project safety, quality, cost control, and schedule performance (Farooq et al., 2020; Wang & Liu, 2022).

According to PMBOK (2021) and ISO 31000 (2019), systematic identification and evaluation of procurement-related uncertainties—through data collection, environmental analysis, expert consultation, document review, classification, and continuous updating—form the foundation for safety-oriented decision-making in complex projects.

Methodology

This study is applied in purpose and qualitative in methodology. A thematic analysis approach was employed to identify concepts, patterns, and themes related to safety-oriented equipment procurement in

the Bidboland flare gas recovery project. Data were collected through document review, analysis of project reports, and semi-structured interviews with project managers, technical supervisors, and procurement specialists selected via purposive sampling. Interviews continued until theoretical saturation was achieved. Interview transcripts were analyzed through three stages of coding: open coding to extract initial concepts, axial coding to categorize related concepts, and selective coding to identify core themes associated with procurement safety. Expert judgment was used to assess the probability and impact of identified procurement disruptions using a five-point scale. The resulting priority indices were calculated and used to classify components into low, medium, and high safety-priority levels. The research process was aligned with ISO 31000 guidelines and PMBOK standards to ensure methodological rigor and applicability to industrial oil and gas projects.

Findings

The analysis led to the identification of 35 components affecting the safety of equipment procurement in the flare gas recovery project. These components were structured in cause–effect relationships and evaluated in terms of probability and impact. Based on expert assessment, 23 components were classified as having high safety priority, indicating a critical need for managerial attention and preventive action. For each high-priority component, appropriate safety-oriented strategies were formulated to enhance procurement reliability and project safety.

Results and discussion

The findings demonstrate that safety-oriented management of equipment procurement is strongly influenced by coordination among project stakeholders, quality control mechanisms, supplier reliability, logistical planning, and external economic and regulatory conditions. The proposed strategies—derived from expert experience and best practices in similar industrial projects—emphasize preventive planning, enhanced quality assurance, supplier evaluation, contractual clarity, and continuous monitoring of procurement activities. Implementing these strategies can significantly reduce financial and human losses, improve equipment quality, and prevent schedule delays. Overall, adopting a structured and safety-oriented approach to equipment procurement contributes to improving the safety, efficiency, and timely execution of large-scale flare gas recovery projects.

Conciusion

The results of this study provide a practical and systematic framework for enhancing safety-oriented equipment procurement in oil and gas projects. The identified components and proposed strategies can support managerial decision-making, improve supply chain resilience, and promote sustainable and safe project execution. The framework developed in this research can be applied to similar industrial projects, particularly in the context of flare gas recovery initiatives.

Keywords

Safety-oriented management; Equipment supply chain; Flare gas recovery; Bidboland Gas Refinery; Thematic analysis

Funding

This research received no specific grant from any funding agency..

Authors' Contribution

All authors contributed equally to the conceptualization, analysis, and writing of the manuscript. All authors approved the final version of the manuscript.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.



شناسایی مؤلفه‌های ایمن‌سازی زنجیره تأمین تجهیزات در مدیریت پروژه‌های جمع‌آوری گازهای مشعل مورد مطالعه: پالایشگاه بیدبلند

پیمان‌ه عسگری* - استادیار گروه مدیریت دولتی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

نهاد گودرزی - دانشجوی دکترا، گروه مدیریت پروژه و ساخت دانشکده معماری، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ ارسال: ۱۴۰۴/۱۰/۰۴ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۰/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۱۴ صص ۲۴۷-۲۲۵

<https://doi.org/10.22034/ispdrc.2026.2081966.1238>

چکیده:

ایمن‌سازی فرآیند تأمین تجهیزات نقش اساسی در پیشگیری از خسارات مالی، جانی، فنی و حفظ کیفیت تجهیزات، کنترل زمان‌بندی پروژه و دستیابی به راه‌اندازی ایمن و به‌موقع در پروژه‌های صنعتی ایفا می‌کند. با توجه به اهمیت راهبردی این موضوع در پروژه‌های کلان صنعت نفت و گاز، هدف پژوهش حاضر شناسایی مؤلفه‌های ایمن‌سازی زنجیره تأمین تجهیزات و ارائه راهکارهای مدیریتی و پیشگیرانه در فرآیند تأمین تجهیزات طرح جمع‌آوری گازهای مشعل پالایشگاه بیدبلند است. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش کیفی بوده و با بهره‌گیری از روش تحلیل مضمون انجام شده است. داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با مدیران و کارشناسان مرتبط با پروژه گردآوری شد. مؤلفه‌های استخراج‌شده پس از کدگذاری در ماتریس احتمال و اثر قرار گرفتند و با محاسبه شاخص اولویت، از منظر سطوح ایمن‌سازی تأمین تجهیزات مورد تحلیل و اولویت‌بندی قرار گرفتند. نتایج پژوهش منجر به شناسایی ۳۵ مؤلفه مؤثر بر اختلال در ایمن‌سازی تأمین تجهیزات شد که از میان آن‌ها، ۲۳ مؤلفه دارای اولویت ایمن‌سازی بالا تشخیص داده شد. برای هر یک از این مؤلفه‌ها، راهکارهای مناسب مدیریتی، کنترلی و پیشگیرانه به‌منظور ارتقای ایمن‌سازی فرآیند تأمین تجهیزات ارائه گردید. یافته‌ها نشان می‌دهند که شناسایی نظام‌مند مؤلفه‌های ایمن‌سازی، ارزیابی آن‌ها و اتخاذ واکنش‌های مدیریتی مناسب می‌تواند نقش مؤثری در کاهش خسارات جانی و مالی، ارتقای سطح ایمنی، حفظ کیفیت تجهیزات و رعایت زمان‌بندی پروژه‌های صنعتی ایفا نماید. در مجموع، نتایج این پژوهش می‌تواند به‌عنوان الگویی کاربردی برای بهبود ایمنی، پایداری و کارایی فرآیند تأمین تجهیزات در پروژه‌های مشابه صنعت نفت و گاز مورد استفاده قرار گیرد و مبنایی برای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی در پروژه‌های جمع‌آوری گازهای مشعل فراهم آورد.

واژگان کلیدی: ایمن‌سازی، تأمین تجهیزات، جمع‌آوری گازهای مشعل، پالایشگاه بیدبلند، تحلیل مضمون

صنعت نفت، گاز و پتروشیمی به عنوان یکی از ارکان اصلی اقتصاد ایران، همواره با اجرای پروژه‌های کلان، پیچیده و سرمایه‌بر همراه بوده است که موفقیت آن‌ها مستلزم برنامه‌ریزی دقیق، مدیریت کارآمد و استقرار رویکردهای نظام‌مند ایمنی در تمامی مراحل اجراست. در این میان تأمین تجهیزات به عنوان یکی از حساس‌ترین و اثرگذارترین بخش‌های چرخه عمر پروژه، نقشی تعیین‌کننده در تحقق اهداف فنی، اقتصادی و ایمنی ایفا می‌کند. ماهیت تخصصی تجهیزات، گستردگی زنجیره تأمین، تعدد ذی‌نفعان، محدودیت‌های بین‌المللی و نوسانات اقتصادی موجب شده که ایمن‌سازی فرآیند تأمین تجهیزات به یکی از چالش‌های اساسی مدیریت پروژه‌های صنعتی تبدیل شود. غفلت از این موضوع می‌تواند پیامدهایی نظیر اتلاف منابع مالی، تهدید سلامت نیروی انسانی، کاهش کیفیت تجهیزات، بروز تأخیر در برنامه‌های اجرایی و اختلال در فرآیند راه‌اندازی پروژه‌ها را به همراه داشته باشد؛ پیامدهایی که در پروژه‌های ملی صنعت نفت و گاز که سرمایه‌گذاری‌های کلانی را به خود اختصاص می‌دهند؛ آثار به مراتب گسترده‌تری خواهند داشت.

در این چارچوب، طرح جمع‌آوری گازهای مشعل پالایشگاه بیدبلند به عنوان یکی از پروژه‌های راهبردی کشور با هدف بهره‌برداری از منابع هدررفته، کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی و افزایش تولید محصولات پالایشی و پتروشیمی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. پالایشگاه گاز بیدبلند خلیج فارس واقع در استان خوزستان به عنوان بزرگ‌ترین پالایشگاه گاز غرب آسیا، دارای ظرفیت اسمی فرآورش روزانه حدود دو میلیارد فوت مکعب استاندارد گاز است. با این حال محدودیت در تأمین خوراک موجب شده است که این مجموعه در حال حاضر با بخشی از ظرفیت طراحی شده خود فعالیت کند. تأمین خوراک مورد نیاز از طریق جمع‌آوری گازهای مشعل میادین نفتی اطراف از جمله پازنان، گچساران، مارون، رامشیر، رگ سفید، آغاجاری، بی‌بی‌حکیمه و کرنج پارسی، می‌تواند زمینه بهره‌برداری کامل از ظرفیت پالایشگاه را فراهم سازد. تحقق این هدف، مستلزم مدیریت دقیق، هماهنگی و ایمن فرآیند تأمین تجهیزات پروژه است زیرا هرگونه اختلال در این بخش، تأثیر مستقیم بر زمان‌بندی، کیفیت و هزینه‌های کلان پروژه خواهد داشت.

مرور پژوهش‌های انجام‌شده در سال‌های اخیر نشان می‌دهد که استقرار رویکردهای مدیریتی مبتنی بر ایمن‌سازی در پروژه‌های بزرگ صنعتی، نقش بسزایی در ارتقای عملکرد اجرایی و پایداری پروژه‌ها دارد. پکنی و کوماروسکا (۲۰۱۳) تأکید می‌کنند که موفقیت پروژه‌ها مستلزم مدیریت فعال و پیشگیرانه فرآیندهای کلیدی بوده و نادیده گرفتن این موضوع می‌تواند پیامدهای جدی برای ایمنی و کارایی پروژه‌ها به همراه داشته باشد. آدافین و همکاران (۲۰۱۶) نیز با بررسی پروژه‌های صنعتی نشان داده‌اند که نتایج واقعی پروژه‌ها اغلب فاصله معناداری با پیش‌بینی‌های اولیه دارد و ضعف در مدیریت فرآیندهایی همچون تأمین تجهیزات، می‌تواند منجر به افزایش هزینه‌ها و کاهش اثربخشی اجرایی شود. این یافته‌ها بر اهمیت برنامه‌ریزی منسجم و کنترل نظام‌مند فرآیند تأمین در پروژه‌های صنعتی تأکید دارد.

در ادامه، ال‌ردی (۲۰۱۲) نشان داده است که به کارگیری رویکردهای ساختارمند در پایش و بازرسی فرآیندها، نقش مؤثری در ارتقای سطح ایمنی، کاهش حوادث صنعتی و کنترل هزینه‌های ناشی از خسارات ایفا می‌کند. پژوهش‌های جدیدتر نیز این رویکرد را تأیید کرده‌اند. عبدالامیر و حرون (۲۰۲۲) بیان می‌کنند که عواملی نظیر نوسانات قیمت، مشکلات لجستیکی و محدودیت‌های بین‌المللی، فرآیند تأمین تجهیزات در پروژه‌های نفت و گاز را با پیچیدگی مواجه ساخته و مدیریت پیشگیرانه این فرآیند را به ضرورتی اجتناب‌ناپذیر تبدیل کرده است. فروغ و همکاران (۲۰۲۰) با بررسی چالش‌های تأمین

شناسایی مؤلفه‌های ایمن‌سازی زنجیره تأمین تجهیزات در مدیریت پروژه‌های.....

تجهیزات در پروژه‌های انرژی، بر اهمیت انتخاب آگاهانه تأمین‌کنندگان، کنترل اصالت تجهیزات و رعایت الزامات فنی و ایمنی به‌عنوان مؤلفه‌های کلیدی ایمن‌سازی تأمین تأکید کرده‌اند. همچنین، ونگ و لیو (۲۰۲۲) نوسانات مالی و ارزی را از عوامل مؤثر بر کارایی فرآیند تأمین تجهیزات معرفی کرده و لزوم مدیریت منسجم و برنامه‌ریزی‌شده در این حوزه را مورد تأکید قرار داده‌اند. زین و حسن (۲۰۲۲) نیز نشان داده‌اند که ضعف در کنترل کیفیت و ایمنی تجهیزات در مرحله تأمین می‌تواند در دوره بهره‌برداری منجر به بروز مخاطرات جدی شود و کنترل کیفی تجهیزات نقش تعیین‌کننده‌ای در تضمین ایمنی عملیات صنعتی دارد.

در مجموع، شواهد نظری و تجربی حاکی از آن است که ایمن‌سازی تأمین تجهیزات در پروژه‌های صنعت نفت و گاز، صرفاً یک اقدام فنی یا واکنشی نیست بلکه رویکردی مدیریتی و راهبردی محسوب می‌شود که با بهبود برنامه‌ریزی، ارتقای هماهنگی میان ذی‌نفعان و رعایت الزامات ایمنی، می‌تواند نقش مؤثری در پایداری، بهره‌وری و موفقیت پروژه‌ها ایفا کند. با این وجود بررسی پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که همچنان خلأ مطالعاتی در زمینه شناسایی نظام‌مند مؤلفه‌های ایمن‌سازی تأمین تجهیزات در پروژه‌های جمع‌آوری گازهای مشعل وجود دارد به‌ویژه در پروژه‌های ملی با مقیاس بزرگ همچون پالایشگاه بیدبلند.

از این‌رو ضرورت انجام پژوهشی علمی با تمرکز بر شناسایی مؤلفه‌های ایمن‌سازی تأمین تجهیزات و ارائه راهکارهای عملیاتی در طرح جمع‌آوری گازهای مشعل پالایشگاه بیدبلند آشکار می‌شود. هدف پژوهش حاضر شناسایی فاکتورهای مؤثر بر ایمن‌سازی تأمین تجهیزات در این طرح و ارائه راهکارهایی جهت بهبود مدیریت، پیشگیری از اختلالات و تضمین بهره‌برداری ایمن و اقتصادی پروژه است. بر این اساس پژوهش در پی پاسخ به این پرسش است که مؤلفه‌های کلیدی ایمن‌سازی تأمین تجهیزات در این طرح کدام‌اند و چه اقدامات مدیریتی می‌تواند به ارتقای ایمنی، کاهش پیامدهای نامطلوب و افزایش پایداری پروژه کمک نماید.

۲- مبانی نظری پژوهش

ابعاد و مؤلفه‌های ایمن‌سازی در فرآیند تأمین تجهیزات: ایمن‌سازی فرآیند تأمین تجهیزات در پروژه‌های صنعتی مستلزم شناسایی و مدیریت نظام‌مند مجموعه‌ای از ابعاد فنی، مدیریتی و محیطی است که می‌تواند بر کیفیت، ایمنی و عملکرد تجهیزات تأثیرگذار باشند. بر این اساس ابعاد اصلی ایمن‌سازی تأمین تجهیزات شامل الزامات فنی و کیفی تجهیزات، پایداری مالی و ارزی فرآیند تأمین، ایمنی و قابلیت اطمینان لجستیکی، شفافیت و انسجام قراردادی، ملاحظات سیاسی و تحریمی و انطباق با استانداردهای ایمنی و صنعتی است. توجه هم‌زمان به این ابعاد، زمینه‌ساز کاهش اختلالات اجرایی، جلوگیری از تأخیرهای زمانی، ارتقای سطح ایمنی و افزایش کیفیت تجهیزات خواهد بود. مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که استقرار رویکردهای مدیریتی مبتنی بر ایمن‌سازی در زنجیره تأمین تجهیزات، نقش مؤثری در بهبود عملکرد پروژه‌های صنعتی ایفا می‌نماید و می‌تواند از بروز پیامدهای نامطلوب مالی، فنی و ایمنی جلوگیری نماید. (Farooq et al., 2020; Wang & Liu, 2022; Zhang et al., 2021)

مراحل شناسایی مؤلفه‌های ایمن‌سازی در تأمین تجهیزات: شناسایی مؤلفه‌های ایمن‌سازی، نخستین و اساسی‌ترین گام در استقرار یک نظام مدیریت ایمن در فرآیند تأمین تجهیزات به‌شمار می‌رود. این مرحله با هدف شناسایی نقاط آسیب‌پذیر، عوامل مؤثر بر ایمنی و زمینه‌های بروز اختلال در دستیابی به اهداف پروژه انجام می‌شود. بر اساس استانداردهای (2021) PMBOK¹ و (2019) ISO 31000²، فرآیند شناسایی مؤلفه‌های ایمن‌سازی شامل گام‌های زیر است:

۱. جمع‌آوری اطلاعات: گردآوری داده‌ها و مستندات مرتبط با پروژه، شامل قراردادهای، مشخصات فنی تجهیزات، تجارب پروژه‌های مشابه و دیدگاه‌های خبرگان، به‌منظور ایجاد درک جامع از فرآیند تأمین (ISO, 2019).
۲. بررسی محیط داخلی و خارجی پروژه: تحلیل عوامل سازمانی، منابع و فرآیندهای داخلی از یک‌سو و شرایط اقتصادی، سیاسی، حقوقی و فناورانه محیط بیرونی از سوی دیگر با هدف شناسایی زمینه‌های مؤثر بر ایمن‌سازی تأمین تجهیزات (PMBOK, 2021).
۳. شناسایی عوامل مؤثر بر ایمن‌سازی: استفاده از روش‌هایی نظیر مصاحبه، طوفان فکری، بررسی اسناد و تجربیات گذشته برای استخراج عوامل مؤثر بر ایمنی، کیفیت و پایداری فرآیند تأمین تجهیزات (Abdulameer & Haron, 2022).
۴. دسته‌بندی مؤلفه‌ها: طبقه‌بندی عوامل شناسایی‌شده در حوزه‌های فنی، مالی، قراردادی، ایمنی، لجستیکی و زیست‌محیطی به‌منظور تسهیل تحلیل و مدیریت آن‌ها (Farooq et al., 2020).
۵. ثبت و مستندسازی: ثبت مؤلفه‌های شناسایی‌شده در قالب بانک اطلاعاتی ایمن‌سازی شامل شرح عامل، منشأ، پیامدهای احتمالی و مسئولیت‌های مدیریتی مرتبط (ISO, 2019; PMBOK, 2021).
۶. بازنگری و به‌روزرسانی مستمر: ایمن‌سازی فرآیندی پویا است و مستلزم بازنگری مستمر مؤلفه‌ها در طول چرخه عمر پروژه با توجه به تغییر شرایط اجرایی و محیطی می‌باشد (Wang & Liu, 2022).

هدف از اجرای طرح جمع‌آوری گازهای مشعل، جلوگیری از هدررفت منابع گازی، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و فراهم‌سازی امکان بهره‌برداری کامل از ظرفیت پالایشگاه است. حجم بالای سرمایه‌گذاری انجام‌شده برای تأمین تجهیزات و اجرای این طرح که برآوردها آن را بیش از دو میلیارد یورو نشان می‌دهد؛ ضرورت استقرار رویکردهای مدیریتی مبتنی بر ایمن‌سازی زنجیره تأمین تجهیزات را برجسته می‌سازد. در چنین شرایطی هرگونه ضعف در ایمن‌سازی فرآیند تأمین می‌تواند پیامدهای قابل‌توجهی بر هزینه‌ها، زمان‌بندی و کیفیت اجرای پروژه داشته باشد.

۳- روش تحقیق

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش، کیفی است. رویکرد مورد استفاده در این تحقیق تحلیل مضمون بوده که به‌منظور شناسایی مفاهیم، الگوها و مضامین مرتبط با ایمن‌سازی فرآیند تأمین تجهیزات در پروژه جمع‌آوری گازهای مشعل پالایشگاه بیدبلند به‌کار گرفته شده است. روش‌های گردآوری داده‌ها شامل مطالعه اسناد، بررسی گزارش‌های پروژه و انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان حوزه پروژه و تأمین تجهیزات بوده است.

¹ - PMBOK: راهنمای دانش مدیریت پروژه، ویرایش هفتم ۲۰۲۱،

(Project Management Body of Knowledge)، منتشرشده توسط مؤسسه مدیریت پروژه (PMI)

² - منتشرشده توسط سازمان بین‌المللی استانداردسازی (ISO) (International Organization for Standardization).

شناسایی مؤلفه‌های ایمن‌سازی زنجیره تأمین تجهیزات در مدیریت پروژه‌های.....

جامعه پژوهش شامل مدیران، سرپرستان واحدهای فنی و تأمین و کارشناسان مرتبط با پروژه بوده و نمونه‌گیری به روش هدفمند انجام شده است. مصاحبه‌ها تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت. ابزار اصلی جمع‌آوری اطلاعات مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته مبتنی بر پرسش‌هایی در خصوص عوامل مؤثر بر ایمن‌سازی، نقاط آسیب‌پذیر فرآیند تأمین و راهکارهای مدیریتی بهبود ایمنی بوده است.

پس از انجام مصاحبه‌ها، داده‌ها پیاده‌سازی و در سه مرحله کدگذاری باز، محوری و انتخابی تحلیل شدند. در مرحله نخست مفاهیم اولیه مرتبط با ایمن‌سازی استخراج شد؛ در مرحله دوم مفاهیم مشابه در قالب طبقات و مضامین اولیه دسته‌بندی گردید و در مرحله سوم مضامین اصلی مرتبط با ایمن‌سازی فرآیند تأمین تجهیزات شناسایی شد. به‌منظور اولویت‌بندی مؤلفه‌های استخراج‌شده از قضاوت تخصصی خبرگان در قالب ارزیابی احتمال بروز اختلال و میزان اثرگذاری آن بر ایمنی، کیفیت و زمان‌بندی پروژه استفاده شد. بدین ترتیب مقادیر میانگین شاخص‌ها محاسبه و سطوح اولویت ایمن‌سازی تعیین گردید. روایی پژوهش از طریق بازبینی نتایج تحلیل توسط متخصصان مدیریت پروژه و پايایی داده‌ها از طریق تطبیق کدگذاری‌ها با نظرات خبرگان و بازبینی اعضای نمونه تأمین شد. روش‌های به‌کاررفته در این پژوهش منطبق با الزامات استانداردهای معتبر مدیریت پروژه و استاندارد ISO 31000 بوده و به‌گونه‌ای طراحی شده است که قابلیت استفاده و تعمیم در پروژه‌های مشابه صنعت نفت و گاز را دارا باشد.

جدول ۱: مقیاس ارزیابی احتمال بروز اختلال در ایمن‌سازی تأمین تجهیزات

ردیف	سطح احتمال	توضیح
1	بسیار کم	احتمال بروز اختلال در ایمن‌سازی تأمین تجهیزات بسیار ناچیز بوده و به‌ندرت رخ می‌دهد
2	کم	احتمال وقوع کم اما امکان رخداد وجود دارد
3	متوسط	احتمال بروز اختلال در سطح معمول و قابل انتظار قرار دارد و نیازمند توجه مدیریتی است
4	زیاد	احتمال بروز اختلال بالا بوده و وقوع آن محتمل است و می‌تواند ایمن‌سازی فرآیند تأمین را تحت تأثیر قرار دهد
5	بسیار زیاد	احتمال بروز اختلال بسیار بالا بوده و در صورت عدم اقدام پیشگیرانه، وقوع آن تقریباً قطعی است

جدول ۲: مقیاس ارزیابی میزان اثر اختلال بر ایمن سازی تأمین تجهیزات

ردیف	سطح تأثیر	توضیح
1	بسیار کم	اثر بسیار ناچیز بر ایمنی، هزینه، زمان بندی و کیفیت اجرای پروژه دارد
2	کم	اثر محدود بوده و با اقدامات مدیریتی ساده و پیشگیرانه قابل کنترل است
3	متوسط	اثر قابل توجهی بر فرآیند ایمن سازی دارد اما با برنامه ریزی مناسب قابل مدیریت است
4	زیاد	اثر زیاد بوده و موجب اختلال جدی در ایمنی، برنامه اجرایی و عملکرد پروژه می شود
5	بسیار زیاد	اثر بسیار گسترده داشته و می تواند موجب توقف پروژه یا تهدید جدی ایمنی، هزینه و زمان بندی آن گردد

جدول ۳: ماتریس احتمال و اثر اختلال در ایمن سازی تأمین تجهیزات

احتمال/تأثیر	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

جدول ۴: سطوح اولویت ایمن سازی تأمین تجهیزات

توضیح	سطح اولویت ایمن سازی	مقدار عددی
	پایین	1 تا 5

نیازمند پایش عمومی، کنترل های معمول و حفظ سطح ایمنی موجود در فرآیند تأمین تجهیزات	متوسط	6 تا 12
نیازمند برنامه ریزی مدیریتی و اجرای اقدامات کنترلی و پیشگیرانه به منظور ارتقای ایمن سازی	بالا	13 تا 25
نیازمند اقدام فوری، برنامه ریزی دقیق و اجرای راهکارهای اولویت دار ایمن سازی در تأمین تجهیزات		

جدول ۵: ماتریس احتمال و اثر اختلال در ایمن سازی تأمین تجهیزات

۸۰	۷۲	۶۴	۵۶	۴۸	۴۰	۳۲	۲۴	۱۶	۸	احتمال
۷۰	۶۳	۵۶	۴۹	۴۲	۳۵	۲۸	۲۱	۱۴	۷	
۶۰	۵۴	۴۸	۴۲	۳۶	۳۰	۲۴	۱۸	۱۲	۶	
۵۰	۴۵	۴۰	۳۵	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۱۰	۵	
۴۰	۳۶	۳۲	۲۸	۲۴	۲۰	۱۶	۱۲	۸	۴	
۳۰	۲۷	۲۴	۲۱	۱۸	۱۵	۱۲	۹	۶	۳	
۲۰	۱۸	۱۶	۱۴	۱۲	۱۰	۸	۶	۴	۲	
۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
تأثیر										

راهنما	
	مواردی که صرفاً نیازمند مستندسازی، پایش عمومی و حفظ وضعیت ایمن موجود هستند و در حال حاضر ورود آنها به فرآیند برنامه‌ریزی اقدامات ایمن‌سازی ضروری نیست.
	مواردی که لازم است تصمیم‌گیری مدیریتی در خصوص ورود آنها به فرآیند برنامه‌ریزی اقدامات ایمن‌سازی و پیشگیرانه انجام شود و متناسب با شرایط پروژه، اقدامات کنترلی تعریف گردد.
	مواردی که حتماً باید وارد فرآیند برنامه‌ریزی و اجرای اقدامات ایمن‌سازی شوند و نیازمند اقدام فوری، تخصیص منابع و نظارت مستمر مدیریتی هستند.

مقادیر هر خانه از این ماتریس بیانگر حاصل ترکیب «احتمال بروز اختلال در ایمن‌سازی تأمین تجهیزات» و «میزان اثر آن بر ایمنی، کیفیت، هزینه و زمان‌بندی پروژه» بوده و به‌عنوان مبنای تعیین سطح اولویت اقدامات ایمن‌سازی مورد استفاده قرار گرفته است.

۳- یافته‌ها

جدول ۶ عوامل شناسایی‌شده مؤثر بر اختلال در ایمن‌سازی تأمین تجهیزات را در قالب تحلیل علت - اثر نشان می‌دهد که مبنای اولویت‌بندی و تدوین راهکارهای مدیریتی قرار گرفته است. جدول ۷ ماتریس کامل اولویت ایمن‌سازی اختلالات شناسایی‌شده در تأمین تجهیزات را نشان می‌دهد که بر اساس ترکیب احتمال بروز و میزان اثرگذاری، مبنای تصمیم‌گیری مدیریتی و تدوین اقدامات پیشگیرانه در پروژه قرار گرفته است.

جدول ۶: عوامل اختلال در ایمن‌سازی تأمین تجهیزات (تحلیل علت-اثر)

کد	علت	اختلال در ایمن‌سازی تأمین تجهیزات	اثر بر پروژه
3-1-7-8	تفاوت ماهیت ترخیص کالا در قراردادهای زمان و مواد با قراردادهای قیمت مقطوع	تغییرات مکرر درخواست کارفرما از سوی تأمین‌کننده	تأخیر در اجرای پروژه و افزایش هزینه‌ها
3-1-7	تفسیر نامناسب مفاد قرارداد تجهیزات	بروز اختلاف در نحوه پرداخت میان کارفرما و پیمانکار	تأخیر در اجرای پروژه
7	فقدان برنامه‌ریزی و هماهنگی بین دفاتر سازمان و کارگاه	ارسال تجهیز تکراری یا عدم آماده‌سازی مسیرهای دسترسی	تأخیر در تحویل تجهیزات و تأخیر در زمان‌بندی پروژه
2-7-9	عدم هماهنگی واحد مهندسی سازنده یا پیمانکار با کارفرما	تأمین تجهیز مغایر با مشخصات پروژه	هدررفت هزینه و تأخیر در راه‌اندازی
2-4-7-8-9	عدم هماهنگی واحد کالا و کنترل کیفیت با کارفرما در واردات تجهیزات	جابجایی اقلام یا ورود متریال تقلبی	هدررفت هزینه و تأخیر در راه‌اندازی
4-5-7-9	ضعف هماهنگی واحد کنترل	تأمین متریال نامرغوب	هدررفت هزینه، تأخیر و

شناسایی مؤلفه‌های ایمن‌سازی زنجیره تأمین تجهیزات در مدیریت پروژه‌های.....

خطرات جانی	یا مغایر مشخصات	کیفیت با کارفرما	
تأخیر در زمان‌بندی پروژه	محدودیت دسترسی یا سرقت تجهیزات	شرایط امنیتی و عوامل غیرقانونی	6-7-12
هدررفت هزینه و تأخیر پروژه	آسیب دیدن تجهیزات	بسته‌بندی و جابجایی نامناسب	7-12
افزایش زمان و هزینه پروژه	سرقت تجهیزات	ضعف تدابیر امنیتی کارگاه	6-7-8-12
دوباره‌کاری و افزایش زمان پروژه	عدم انطباق نصب تجهیز	طراحی مهندسی نامناسب	2-7
دوباره‌کاری و افزایش زمان	اجرای نادرست فعالیت‌ها	نیروی انسانی غیرماهر	9-14
خاتمه یا ناتمام ماندن پروژه	اختلال تأمین منابع مالی	تغییر مقررات دولتی	10-13
کاهش کیفیت و تأخیر	تحويل ناقص یا تجهیزات بی کیفیت	تحریم‌های بین‌المللی	7-13
کاهش سود پروژه	تغییر قیمت قرارداد	نوسانات نرخ ارز	10-15
دوباره‌کاری و تأخیر	کیفیت پایین تجهیز	انتخاب تأمین‌کننده صرفاً ارزان	4-8
اختلافات قراردادی	درخواست کار اضافی	تعریف ضعیف محدوده عملیات	3-1-8
خسارات مالی و تأخیر	تأخیر در رسیدن محموله	مسیرهای نامناسب حمل	7-12
تأخیر تأمین	اعتصاب حمل‌ونقل	افزایش قیمت سوخت	7
خسارات مالی	تحریم کشور تأمین‌کننده	خطامشی‌های دولتی	7-15-13
تأخیر پروژه	سرقت محموله	عدم امنیت کامیون‌ها	7
افزایش زمان و هزینه	عدم تحويل به موقع	تجهیزات انحصاری	7-8
خطا در اجرا	فرضیات نادرست	کمبود جزئیات فنی	2-9-11
خطرات جانی و هزینه	حمل تجهیز نامنطبق	بسته نشدن مغایرت‌ها	4-5-7
خطرات جانی	کالای تقلبی	عدم بازرسی منظم	4-5-7
خطرات جانی	کالای تقلبی	مدارک غیرواقعی	4-5-7
آسیب محموله	سقوط بار	استفاده نادرست از بالابر	8-12
تأخیر	نیاز به مجوز	حمل خارجی تجهیزات	7-8
هزینه اضافی	اختلاف قراردادی	حمل توسط شرکت خارجی	8-10-12
افزایش هزینه	تورم ارزی	نوسانات اقتصادی	10
خطرات جانی	ساخت بدون کنترل	نبود کنترل کیفیت	5-4-16-11
تأخیر	از دست رفتن دانش	تغییر نیروی انسانی	14
دوباره‌کاری	ابهام طراحی	عدم بازنگری طراحی	2-9-16
هزینه مجدد	ضعف بازرسی کیفیت	فشردگی زمان تولید	4-9-16
تأخیر	عدم ردیابی تجهیز	نبود مارکینگ	4-7-16
هزینه زائد	عدم بهره‌برداری	رد اقلام در آزمون کیفیت	4-16-11

جدول ۷: ماتریس کامل اولویت ایمن سازی اختلالات شناسایی شده در تأمین تجهیزات

علت	اختلال در ایمن سازی تأمین تجهیزات	اثر بر پروژه	احتمال	اثر	شاخص اولویت ایمن سازی	سطح اولویت ایمن سازی
به دلیل اینکه ترخیص کالا ها در قرار داد زمان و مواد، با قرار دادهای قیمت مقطوع متفاوت است، تأمین کننده به کرات با تغییر درخواست مشتری مواجه میگردد	تغییرات مکرر درخواست ها	تأخیر و افزایش هزینه	۵	۵	۲۵	متوسط
فقدان برنامه ریزی و هماهنگی بین دفاتر سازمان و کارگاه	ارسال تجهیز تکراری یا نبود مسیر دسترسی	تأخیر زمان بندی	۵	۴	۲۰	متوسط
عدم هماهنگی واحد مهندسی با کارفرما	تأمین تجهیز مغایر مشخصات	موجب هدر رفت هزینه و تأخیر در راه اندازی پروژه میگردد	۷	۸	۵۶	بالا
عدم هماهنگی واحد کالا و QC با کارفرما	ورود متریال تقلبی	موجب هدر رفت هزینه و تأخیر در راه اندازی پروژه میگردد	۸	۸	۶۴	بالا
ضعف کنترل کیفیت سازنده	تأمین متریال نامرغوب	موجب هدر رفت هزینه و تأخیر در راه اندازی و پروژه میگردد. همچنین بعد راه اندازی خطرات جانی در بر دارد	۸	۸	۶۴	بالا
سیاست های محلی، عناصر غیر قانونی و غیره	ممکن است موجب دسترسی به کارگاه ممنوع یا مورد چالش واقع گردد. همچنین تجهیزات مورد سرقت قرار گیرند	موجب تأخیر در زمان بندی پروژه	۵	۷	۳۵	متوسط
بسته بندی و جابجایی نامناسب	ممکن است موجب صدمه دیدن تجهیزات و اقلام گردد	تأخیر در زمان بندی پروژه، هدر رفت هزینه	۳	۶	۱۸	متوسط

شناسایی مؤلفه‌های ایمن‌سازی زنجیره تأمین تجهیزات در مدیریت پروژه‌های.....

امنیت نامناسب در تدارکات کارگاه یا تخطی از قوانین و نظم موجود	ممکن است موجب سرقت گردد	منجر به افزایش زمان و هزینه برای پروژه	۳	۵	۱۵	کم
طراحی مهندسی نامناسب در حین ساختمان سکوی اصلی	ممکن است باعث عدم انطباق نصب با محل تجهیز شود .	منجر به دوباره کاری و افزایش زمان پروژه	۲	۳	۶	کم
نیروی کار آموزش ندیده یا غیرماهر	ممکن است به نیروی انسانی نامتناسب منتهی گردد	منجر به دوباره کاری و افزایش زمان پروژه	۲	۲	۴	کم
تفسیر نامناسب قرارداد تجهیز	ممکن است در نحوه پرداخت بین کار فرما و مشتری موجب اختلاف گردد	تاخیر در اجرای پروژه	۲	۴	۸	کم
تغییر در سیاست ها و مقررات دولت	ممکن است تامین سرمایه در پروژه متوقف گردد	ممکن است به خاتمه زودرس قرارداد و یا ناتمام ماندن پروژه منجر گردد	۵	۵	۲۵	متوسط
تحریم های ظالمانه	ممکن است منجر به تحویل ندادن کامل تجهیزات توسط سازنده های خارجی گردد و تجهیزات بی کیفیت از سازنده های نامعتبر تامین شود	کاهش کیفیت تجهیزات و افزایش زمان پروژه، عملکرد نامناسب تجهیز و دوباره کاری	۷	۸	۵۶	بالا
تورم در نرخ تبدیل ارز	قیمت قرارداد یا تجهیزات ممکن است نسبت قیمت اولیه مناقصه، افزایش یا کاهش یابد	منجر به کاهش سود می گردد	۵	۶	۳۰	بالا
خط مشی شرکت مبنی بر انتخاب تامین کننده ای که پایین ترین قیمت را پیشنهاد نموده است	ممکن است موجب انتخاب محصول یا تامین کننده سطح پایین گردد	منجر به کیفیت غیر قابل قبول تجهیز، دوباره کاری و تاخیر در تحویل پروژه	۶	۷	۴۲	بالا
تعریف ضعیف محدوده عملیات و آزمون ها در اسناد مناقصه	ممکن است پیشنهاد کننده قیمت، کار اضافی را در حین اجرای پروژه درخواست نماید	ممکن است به اختلافات و حکمیت منجر شود	۴	۵	۲۰	متوسط

مسیر یا پل های باریک، عدم دریافت مجوزهای مربوط به ترخیص کالا	ممکن است باعث تاخیر در رسیدن محموله ها به کارگاه گردد	موجب تاخیر در زمان بندی پروژه یا خسارات نقدی ناشی از تاخیر	۲	۲	۴	کم
افزایش قیمت نفت یا گازوئیل، تغییر مالیات	ممکن است موجب اعتصاب شرکت های حمل و نقل گردد	منجر به تاخیر تامین کالا، تاخیر در زمان بندی پروژه	۳	۲	۶	کم
خط مشی های دولتی	ممکن است موجب تحریم اقتصادی کشور تامین کننده گردد	منجر به تاخیر تامین کالا، تاخیر زمان بندی پروژه، خسارات نقدی	۶	۶	۳۶	متوسط
عدم امنیت کامیون ها یا رانندگان آنها	ممکن است منجر به از دادن کامیون یا محموله های آن گردد	منجر به تاخیر در دیر رسیدن کالا به کارگاه و تاخیر در زمان بندی پروژه	۳	۴	۱۲	کم
تامین تجهیز منحصر به فرد	سازنده یا تامین کننده ممکن است به تحویل به موقع آن اهمیت ندهد	می تواند هزینه و زمان پروژه را تحت تاثیر قرار دهد	۶	۷	۴۲	بالا
عدم وجود جزئیات در روی نقشه ها یا عدم وجود مشخصات فنی	ممکن است سازنده یا تامین کننده به حدسیات و مفروضات روی آورد	ممکن است به خطا در کارگاه منتهی گردد	۴	۵	۲۰	متوسط
بسته نشدن مغایرت ها در حین بازرسی تجهیز	ممکن است تجهیز نا منطبق با مشخصات ساخت حمل شود و یا با نتایج مشروط ترخیص شود	می تواند هزینه و زمان پروژه را تحت تاثیر قرار دهد. همچنین خطرات جانی در پی داشته باشد	۵	۸	۴۰	بالا
عدم هماهنگی منظم برای بازرسی یا تجهیز کالا	ممکن است کالای تقلبی ساخته و به سایت حمل شود	می تواند هزینه و زمان پروژه را تحت تاثیر قرار دهد. همچنین خطرات جانی در پی دارد	۳	۸	۲۴	متوسط

شناسایی مؤلفه‌های ایمن‌سازی زنجیره تأمین تجهیزات در مدیریت پروژه‌های.....

ارائه مدارک غیر واقعی کالا	ممکن است کالای تقلبی ساخته شود و به سایت حمل شود	می تواند هزینه و زمان پروژه را تحت تاثیر قرار دهد. همچنین خطرات جانی در پی دارد	۳	۸	۲۴	متوسط
استفاده نامناسب از بالابرهای بارگیری	ممکن است باعث رها شدن بار گردد	به محموله آسیب برسد	۲	۲	۴	کم
باتوجه به حمل محموله از کشور خارجی	ممکن است مستلزم یک سری مجوز های نظارتی باشد	ممکن است منجر به تاخیر در زمان بندی گردد	۲	۴	۶	کم
واگذاری عملیات حمل و نقل به یک شرکت خارجی	ممکن است طرفین به مسائل قراردادی درک یکسانی نداشته باشند	ممکن است مخارج اضافی به پروژه تحمیل گردد	۳	۳	۹	کم
فضای اقتصادی فعلی نوسانات زیادی را در ارزش ارز مورد استفاده در پروژه ایجاد می نماید	ممکن است تورم بالایی در ارزش ارز مورد استفاده ایجاد نماید	ریسک هزینه های اضافی را ایجاد می نماید	۵	۶	۳۰	متوسط
باتوجه به عدم وجود برنامه کنترل کیفیت	روند ساخت تجهیز بدون توجه به کنترل کیفیت جلو رود	منجر به هزینه مجدد و خطرات جانی شود	۳	۹	۲۷	متوسط
باتوجه به تغییر در نیروی کار و منابع انسانی	از دست رفتن هیستوری پروژه و تربیت نیروی جدید	تاخیر در زمان بندی پروژه، امکان اشتباه نیروی جدید و هزینه مجدد	۵	۴	۲۰	متوسط
تامین کننده بازنگری های داخلی مربوط به طراحی را انجام ندهد	ممکن است عناصر و مولفه های طراحی تا زمان تکمیل توسعه محصول مشخص نگردد	موجب افزایش دوباره کاری و آزمایش مجدد و در نتیجه تاخیر در پروژه گردد	۳	۵	۱۵	کم
باتوجه به فشردگی و کوتاهی زمان، ممکن است تولید کننده بازرسی های تضمین کیفیت را با استفاده از استانداردهای کیفیت انجام ندهد	در صورتی که استاندارد ها به خوبی تعریف نشده باشد	ممکن است منجر به این شود که ساخت تجهیز با الزامات پروژه مغایرت داشته باشد و در نهایت منجر به دوباره کاری و هزینه مجدد گردد	۲	۵	۱۰	کم

عدم وجود مدارک مارکینگ و عدم نظارت بر مارکینگ	اطلاعات تجهیز به اشتباه یا ناقص روی قطعات مارک شوند	عدم ردیابی تجهیز در سایت و منجر به تاخیر در برنامه زمان بندی	۳	۴	۱۲	کم
در صورتی که اقلام در آزمون های کیفیت رد شوند	هزینه مجدد، تأخیر در پروژه، خطر جانی	ازمحول آن گونه که می بایست استفاده نمود؛ نمی توان استفاده کرد	۳	۶	۳۶	متوسط

۴- بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف شناسایی و تبیین مؤلفه‌های مؤثر بر ایمن سازی فرآیند تأمین تجهیزات در طرح جمع‌آوری گازهای مشعل پالایشگاه بیدبلند انجام شد. این پژوهش از نظر روش، کیفی و مبتنی بر مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با مدیران و کارشناسان بخش‌های مرتبط با پروژه بوده و تلاش کرده است با اتکا به تجربیات اجرایی و دیدگاه‌های خبرگان، چارچوبی کاربردی برای ارتقای ایمنی و کارایی فرآیند تأمین تجهیزات ارائه دهد.

یافته‌های پژوهش نشان داد که در مجموع ۳۵ عامل مؤثر بر اختلال در ایمن‌سازی تأمین تجهیزات قابل شناسایی است که این عوامل با استفاده از تحلیل علت-اثر استخراج و سپس از طریق ماتریس احتمال و اثر در سطوح مختلف اولویت ایمن‌سازی (پایین، متوسط و بالا) طبقه‌بندی شدند. نتایج اولویت‌بندی بیانگر آن است که بخش قابل توجهی از این عوامل در سطوح متوسط و بالا قرار داشته و نیازمند توجه مدیریتی، برنامه ریزی پیشگیرانه و اقدام اصلاحی هدفمند هستند.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، عواملی نظیر ضعف هماهنگی میان واحدهای مهندسی، تأمین و کنترل کیفیت، نارسایی در نظام بازرسی و کنترل کیفی تجهیزات، محدودیت‌های ناشی از تحریم‌ها، نوسانات اقتصادی و ارزی و همچنین کاستی‌های مدیریتی در حوزه برنامه ریزی و نظارت، بیشترین تأثیر را بر ایمن سازی فرآیند تأمین تجهیزات داشته‌اند. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های پیشین در حوزه مدیریت پروژه‌های صنعتی هم‌خوانی دارد و نشان می‌دهد که ایمن‌سازی تأمین تجهیزات صرفاً یک موضوع فنی نیست بلکه به شدت تحت تأثیر تصمیمات مدیریتی، ساختارهای سازمانی و سیاست‌های کلان قرار دارد. در این پژوهش برای عوامل دارای اولویت ایمن‌سازی متوسط و بالا، راهکارهای مدیریتی و پیشگیرانه متناسب ارائه شد. این راهکارها عمدتاً مبتنی بر تجارب عملی مدیران و کارشناسان پروژه‌های مشابه بوده و بر اقداماتی نظیر تقویت نظام کنترل کیفیت، بهبود فرآیند انتخاب و ارزیابی تأمین‌کنندگان، افزایش هماهنگی میان ذی‌نفعان پروژه، شفاف‌سازی الزامات فنی و قراردادی و ارتقای نظارت بر مراحل حمل، بازرسی و تحویل تجهیزات تأکید دارند.

نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که ایمن‌سازی در مدیریت تأمین تجهیزات می‌تواند نقش مؤثری در پیشگیری از خسارات مالی و جانی، کاهش دوباره‌کاری‌ها، جلوگیری از تأخیرهای زمانی و ارتقای کیفیت تجهیزات ایفا نماید.

شناسایی مؤلفه‌های ایمن‌سازی زنجیره تأمین تجهیزات در مدیریت پروژه‌های.....

به‌کارگیری راهکارهای پیشنهادی ضمن افزایش سطح ایمنی پروژه، زمینه دستیابی به بهره‌برداری ایمن، پایدار و اقتصادی در طرح‌های جمع‌آوری گازهای مشعل را فراهم می‌سازد. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که شناسایی نظام‌مند عوامل اختلال در ایمن‌سازی تأمین تجهیزات و اولویت‌بندی آن‌ها، ابزاری کارآمد برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری‌های مدیریتی در پروژه‌های کلان صنعت نفت و گاز به‌شمار می‌رود. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به‌عنوان الگویی کاربردی در سایر پروژه‌های مشابه مورد استفاده قرار گیرد و مبنایی برای ارتقای سطح ایمنی و پایداری در زنجیره تأمین تجهیزات پروژه‌های صنعتی فراهم آورد.

در این پژوهش شاخص‌های احتمال و اثر به‌عنوان ابزار تحلیلی به‌کار رفته‌اند اما تفسیر نهایی نتایج در قالب اولویت ایمن‌سازی و تصمیم‌گیری مدیریتی انجام شده است.

جدول ۸: ریسک‌های شناسایی‌شده و راهکارهای ایمن‌سازی تأمین تجهیزات پروژه

ردیف	اختلال در ایمن‌سازی تأمین تجهیزات	پیامد احتمالی	راهکار ایمن‌سازی
1	تأخیر در تأمین کالا توسط سازندگان	تأخیر در راه‌اندازی پروژه	قراردادهای زمان‌محور، جریمه تأخیر، پایش تولید
2	عدم اصالت و انطباق تجهیزات با استانداردها	خطرات ایمنی و خرابی در بهره‌برداری	بازرسی فنی، آزمون‌های FAT/SAT، اخذ گواهی استاندارد
3	نوسانات نرخ ارز	افزایش هزینه‌های تأمین	پوشش‌های مالی، خرید زود هنگام، قراردادهای ارزی
4	محدودیت‌های تحریمی	اختلال در واردات و تأخیر	تنوع سازندگان، استفاده از تأمین‌کننده داخلی معتبر
5	ضعف کنترل کیفیت کالا	ورود تجهیزات معیوب	ایجاد واحد QC تخصصی، بازرسی ثالث
6	نقص مشخصات فنی و طراحی	دوباره‌کاری و افزایش هزینه	بازبینی فنی اسناد، تأیید مهندسی پیش از سفارش
7	عدم هماهنگی بین واحدهای پروژه	تأخیر در فرآیند تأمین	جلسات هماهنگی منظم و گردش کار مشخص
8	مشکلات حمل و ترخیص گمرکی	تأخیر در ورود کالا	برنامه‌ریزی لجستیک، هماهنگی با گمرک و حمل
9	خطر سرقت قطعات و تجهیزات	خسارت مالی	کنترل انبار، سیستم امنیتی و دوربین
10	تغییر سیاست‌های کلان کشور	توقف تأمین خارجی	تأمین چندمنبعی، برنامه اضطراری
11	ضعف اسناد قراردادی	اختلافات حقوقی	قراردادهای جامع، نظارت حقوقی
12	کمبود منابع انسانی متخصص	خطا در خرید	آموزش و استفاده از مشاور فنی
13	مشکل مالی یا تعطیلی سازنده	توقف تأمین	ارزیابی مالی سازندگان
14	عدم شفافیت بازار	انتخاب تأمین‌کننده نامناسب	تحقیق بازار و استعلام چندمرحله‌ای
15	خرابی تجهیزات در حمل	خسارت فنی	بسته‌بندی استاندارد، بیمه و نظارت
16	خطای پیش‌بینی زمان تحویل	تأخیر پروژه	زمان‌بندی واقع‌بینانه و ذخیره زمانی

17	نقص مدارک واردات	توقف ترخیص	تیم تخصصی اسناد و پیش‌ارسال
18	تضاد منافع تأمین‌کنندگان	کاهش کیفیت	رتبه‌بندی و ارزیابی تأمین‌کنندگان
19	خرید از واسطه غیرمعتبر	ورود کالای بی‌کیفیت	خرید مستقیم از تولیدکننده
20	ضعف ارتباط با سازندگان خارجی	تأخیر ارتباطات	کانال ارتباطی رسمی
21	نبود برنامه واکنش اضطراری	تشدید تأخیرها	برنامه مدیریت بحران تأمین
22	کیفیت پایین بسته‌بندی و نگهداری	آسیب قطعات	استانداردسازی انبارداری
23	عدم ارزیابی پیش از خرید	خطا در تأمین	جلسات تحلیل ایمن‌سازی پیش از سفارش

پیشنهادهای برای تحقیقات آتی

- ۱- شناسایی و تحلیل مؤلفه‌های ایمن‌سازی در قراردادهای پروژه‌های صنایع نفت، گاز و پتروشیمی با تمرکز بر کاهش اختلافات حقوقی، بهبود شفافیت تعهدات و ارتقای مدیریت پیشگیرانه قراردادها.
- ۲- بررسی مؤلفه‌های ایمن‌سازی فنی و مهندسی در پروژه‌های صنایع نفت، گاز و پتروشیمی به منظور ارتقای کیفیت طراحی، کاهش دوباره‌کاری‌ها و افزایش ایمنی در مراحل ساخت و بهره‌برداری.
- ۳- شناسایی و تحلیل عوامل مؤثر بر ایمن‌سازی فرایندهای اجرایی و ساخت سایت‌های تولیدی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی با هدف پیشگیری از تأخیرها، کاهش خسارات مالی و جانی و بهبود عملکرد پروژه‌ها.

References

- Abdulameer, H. A., & Haron, Z. (2022). **Supply chain challenges and mitigation strategies in oil and gas projects**. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 20(3), 835–851. <https://doi.org/10.1108/JEDT-03-2021-0124>
- Adafin, J. K., Rotimi, J. O. B., & Wilkinson, S. (2016). **Risk management in construction supply chains: Practices and challenges**. *International Journal of Construction Management*, 16(3), 207–221. <https://doi.org/10.1080/15623599.2016.1146110>
- Dikmen, I., Birgonul, M. T., & Han, S. (2007). **Using fuzzy risk assessment to rate cost overrun risk in international construction projects**. *International Journal of Project Management*, 25(5), 494–505.
- El-Redy, A. A. (2012). **Risk-based inspection and maintenance planning in the oil and gas industry**. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25(2), 203–210. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2011.09.006>
- Farooq, M. U., Ahmed, R., & Khan, M. S. (2020). **Managing procurement challenges in large-scale energy projects**. *International Journal of Project Management*, 38(6), 420–432. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2020.04.003>
- Forough, M., Rahimi, M., & Ahmadi, A. (2020). **Challenges of equipment procurement in energy projects with emphasis on quality and safety standards**. *Energy Policy*, 138, 111234. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111234>
- Hosseini, A., Khalaj, M., & Ghanbari, M. (2019). **Securing equipment supply in petroleum projects: A comprehensive framework**. *International Journal of Industrial Safety*, 5(1), 12–25.
- International Organization for Standardization (ISO). (2019). **ISO 31000: Risk management – Guidelines**. ISO.
- Malekai, R. (2014). *Risk management: Professional tricks for project managers* (A. Jafarnejad, A. Bayati, & S. H. Osooli, Trans.). Mehraban Publishing Institute. (In Persian)
- Pekny, J. F., & Komarowska, M. A. (2013). **An enterprise-wide approach to risk management in process industries**. *Computers & Chemical Engineering*, 51, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2012.06.005>
- PIDMCO. **Comprehensive Project Management Maturity Model (CPM3)**.
- PIDMCO. **Risk Management Procedure** (Doc No. RSM-PR-01-01).
- Project Management Institute (PMI). (2019). **The standard for risk management in portfolios, programs, and projects**. PMI.

Project Management Institute (PMI). (2021). **A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)** (7th ed.). PMI.

Serpell, A., Ferrada, X., Rubio, L., & Arauzo, S. (2015). **Evaluating risk management practices in construction organizations**. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 194, 201–210.

Shariatmadari, M., & Nahavandi, N. (2020). **Identification and evaluation of risks in petrochemical construction projects in Iran: Case study of Bakhtar Petrochemical Holding**. *Iranian Society of Structural Engineering Journal*. (In Persian)

Van Thuyet, N., Ogunlana, S. O., & Dey, P. K. (2007). **Risk management in oil and gas construction projects in Vietnam**. *International Journal of Energy Sector Management*, 1(2), 175–194.

Wang, Y., & Liu, J. (2022). **Financial risks and exchange rate fluctuations in international procurement of oil and gas projects**. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 208, 109327.
<https://doi.org/10.1016/j.petrol.2021.109327>

Zein, R., & Hassan, H. (2022). **Safety-driven procurement and equipment integrity in oil and gas projects**. *Journal of Safety Engineering*, 11(2), 65–73.

Zhang, H., Li, X., & Xu, J. (2021). **Integrated risk management in petrochemical supply chains**. *Petroleum Management Review*, 33(1), 22–37.

Zhang, L., Chen, X., & Li, Y. (2021). **Safety-oriented supply chain management in industrial projects**. *Safety Science*, 139, 105245.
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105245>

Zin, R. M., & Hassan, S. H. (2022). **Quality and safety management of industrial equipment in oil and gas projects**. *Safety Science*, 150, 105702.
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105702>