



## Industrial Innovations:

Requirements and Strategies

<https://jii.araku.ac.ir>

ISSN: 2980-8847



# Prioritizing Management Solutions to Optimize Uninterruptible Power Supply (UPS) Maintenance and Repair Units

Alireza Zakeri Ziarati <sup>a</sup>, Ali Shahabi <sup>b\*</sup>

<sup>a</sup> MSc. Student, Department of Management, Islamic Azad University, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre Rey Branch, Tehran, Iran.

<sup>b</sup> Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Islamic Azad University, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre Rey Branch, Tehran, Iran.

### Original Article

Use your device to scan and read the article online



**Citation:** Zakeri Ziarati A, Shahabi A, Prioritizing Management Solutions to Optimize Uninterruptible Power Supply (UPS) Maintenance and Repair Units. *Industrial Innovations*. 2023;1(3):285-301.

 <https://doi.org/10.61186/jii.1.3.285>

### KEYWORDS

Management solution;  
Uninterruptible power supply;  
UPS;  
Bibliometrics;  
Repair and Maintenance.

### ABSTRACT

In the electronic and electrical industry, uninterruptible power supply is known as one of the most important equipment used to provide stable and uninterrupted power for electronic and electrical systems. Uninterruptible power supply maintenance unit is also known as one of the critical units in company and organization. Considering the importance of this unit, improving its quality and efficiency can lead to the overall improvement of the performance of electronic and electrical systems in organization and company. Therefore, prioritizing suitable management solutions to improve the maintenance unit of uninterrupted power supply, and optimizing this unit is very vital and important. By analyzing the problems and requirements of the uninterruptible power supply maintenance unit, appropriate solutions are provided to improve the performance of the unit under review. Finally, these solutions are prioritized and suggestions are provided by statistical software. In this research, the effective factors for prioritizing management solutions have been extracted, in order to optimize uninterruptible power supply maintenance and repair units in accordance with the standards and criteria of heavy industries, including the petrochemical industry, and based on the capabilities of knowledge-based companies, conducting studies and interviewing Active experts in the field of maintenance and repair management have been discussed in such a way that the effect of each effective factor on oil, gas and petrochemical companies as well as other industries is evaluated. According to the study of available sources and references, as well as the results of interviews with experts, the number of 5 main variables was determined for the current research so that the ultimate goal of the research can be achieved by evaluating these factors in the maintenance and repair units of heavy industries, especially petrochemicals. The mentioned materials were designed and presented in the article.

### Extended Abstract

#### 1. Introduction

UPS have found a special and useful place in various industries. UPS, like any other electrical device, is subject to erosion, damage and failure. Their correct installation and basic start-up can reduce possible damages and failures. However, there is a possibility of problems occurring in any system that consists of electronic boards and batteries. UPS maintenance is one of the significant issues in this equipment. The reliability and reliability of UPS is very high. Industrial systems generally have problems due to use and exposure to environmental factors. These things will eventually cause the system to fail and as a result lead to safety problems, equipment destruction, quality problems and the unexpected absence of the device. Until the last few decades, there was no problem before it occurred, and only when the problem occurred, specialists sought to fix it, which sometimes they were unable to fix, and this disrupted the performance of the

\* Corresponding author.

E-mail address: [Ali.Shahabi@iau.ac.ir](mailto:Ali.Shahabi@iau.ac.ir)

DOI: <https://doi.org/10.61186/jii.1.3.285>

Received: November 28, 2023; Received in revised form: December 31, 2023; Accepted: January 2, 2024.

Article type: Research Paper

©Author



device, which ultimately resulted in a lot of financial losses. But maintenance restoration is especially important as a business function in asset management. Practical and engineering specializations along with management sciences cause synergy in solving these problems in the most optimal way possible. Organizations are increasingly realizing that they can improve their efficiency and reliability by planning maintenance interventions. This leads to more preventive maintenance, which is also better coordinated with other business functions such as production planning and spare parts control. For example, companies in the industrial and chemical industries can increase profits by discontinuing low-quality production programs [1]. The recognition of maintenance planning, continuous monitoring, quality control and implementation of organized atoms will increasingly strengthen the production and marketing processes. Paying attention to the total costs of industrial sectors is related to maintenance. As, for example, the maintenance costs of offshore wind farms comprise a quarter of the cycle costs, making it one of the largest cost components for these assets [2]. In addition, in both the process and chemical industries, more than a quarter of the total workforce is involved in maintenance operations [3]. The intense competition between companies has caused many of them to reconsider the maintenance policies of production systems [4]. In this article, according to the importance of the uninterrupted power supply maintenance unit, appropriate management strategies to improve the uninterrupted power supply maintenance unit have been prioritized. Using previous sources and studies and by analyzing the data available in different industries, this article provides solutions to improve and optimize the maintenance unit of the uninterruptible power supply.

## 2. Design/methodology/approach

The method of this research is placed in the category of applied research in terms of the purpose, and in terms of the research design in the descriptive-survey category, the target population of this research is people working in the oil and gas, steel, mining and petrochemical industries. Field, questionnaire and library methods have been used to collect data. The sampling method used in selecting the sample of this research is the simple random sampling method. Also, descriptive statistics indicators have been used to review and analyze the information related to the general characteristics of the respondents from SPSS software. The research hypotheses have also been prioritized using statistical tests such as the Friedman test and finally the indicators. Research literature has been collected using the library method, reading scientific journals and various articles on the Internet. The main goal of this research is to prioritize management solutions to optimize the maintenance and repair units of uninterrupted power supply.

## 3. Findings

Using Bibliometric biometric software from the Web of Science website, researchers' scientific interactions in the field of (optimization of maintenance units) have been investigated. Considering the importance of scientific interactions in scientific and technological progress, in this research, an attempt has been made to investigate and analyze the amount of scientific interactions of researchers in this field using the collected data.

## 4. Research limitations/implications

In order to understand the conditions of the problem, semi-structured interviews with managers and employees involved in the problem have been used. In this research, 52 people were interviewed. The participants were representatives of the key actors of the problem and experts in understanding the problem: experts, maintenance and repair experts, senior managers of the net unit and leading companies in the UPS industry were selected. The selection of these people was due to their complete knowledge and involvement with the problem. At the beginning of the interview, the interviewees are informed that the purpose of this research is to optimize the maintenance and repair unit of the uninterrupted power supply, then 5 indicators are examined as follows: human resources, quality, equipment, time, and outsourcing. It is necessary to explain that items were considered for the mentioned indicators, which were analyzed in the form of a Likert scale in the interview with the statistical population.

## 5. Practical implications

According to the stated content, it is necessary to design and compile in a way to prioritize management solutions for optimizing the maintenance and repair units of uninterruptible power supply (UPS) so that the factors affecting it can be found. Therefore, in this research, the effective factors for prioritizing management solutions have been extracted, in order to optimize uninterruptible power supply maintenance and repair units in accordance with the standards and criteria of heavy industries, including the petrochemical industry, and based on the capabilities of knowledge-based companies, conducting studies and interviews It has been discussed with active experts in the field of maintenance and repair management in such a way that the effect of each of the effective factors on oil, gas and petrochemical companies as well as other industries is evaluated. According to the study of available sources and references as well as the results of interviews with experts, the number of 5 main variables was determined for the current research so that the ultimate goal of the research can be achieved by evaluating these factors in the maintenance and repair units of heavy industries, especially petrochemicals.

## 6. Originality/value

The evaluated variables in this research were investigated in order to optimize the maintenance unit of uninterrupted power supply of industrial and petrochemical units in the form of 5 areas "human resources, equipment, time, outsourcing and quality". The correctness of the relationships between the variables in the five domains shows that these variables have important effects on the optimization of the uninterrupted power supply maintenance unit. This means that if the maintenance and repair units do proper planning on these 5 areas, they can use the equipment on the site in the most optimal way.



## اولویت‌بندی راه‌کارهای مدیریتی برای بهینه‌سازی واحدهای تعمیر و نگهداری منبع تغذیه بدون وقفه

علیرضا ذاکری زیارتی<sup>الف</sup>، علی شهابی<sup>ب\*</sup>

<sup>الف</sup> کارشناسی ارشد، گروه مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهر ری، تهران، ایران [Alireza\\_power\\_z@yahoo.com](mailto:Alireza_power_z@yahoo.com)  
<sup>ب</sup> استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهر ری، تهران، ایران [shahabi@iau.ac.ir](mailto:shahabi@iau.ac.ir)

چکیده	واژگان کلیدی
<p>در صنعت الکترونیک و الکتریک، منابع تغذیه بدون وقفه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین تجهیزات شناخته می‌شوند که برای تأمین برق پایدار و بدون وقفه برای سیستم‌های الکترونیکی و الکتریکی استفاده می‌شوند. واحد نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه نیز به‌عنوان یکی از واحدهای حیاتی در شرکت‌ها و سازمان‌ها شناخته می‌شود. با توجه به اهمیت این واحد، بهبود کیفیت و کارایی آن می‌تواند بهبود کلی عملکرد سیستم‌های الکترونیکی و الکتریکی در سازمان‌ها و شرکت‌ها را به دنبال داشته باشد. بنابراین، اولویت‌بندی راهکارهای مدیریتی مناسب جهت بهبود واحد نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه، و بهینه‌سازی این واحد بسیار حیاتی و حائز اهمیت است. با تحلیل مشکلات و نیازمندی‌های واحد نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه، راهکارهای مناسبی جهت بهبود عملکرد واحد موردبررسی ارائه می‌شود. در نهایت توسط نرم‌افزارهای آماری این راهکارها اولویت‌بندی و پیشنهادات ارائه می‌گردد. در این پژوهش عوامل مؤثر برای اولویت‌بندی راهکارهای مدیریتی استخراج شده است که در جهت بهینه‌سازی واحدهای نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه مطابق با استانداردها و معیارهای صنایع سنگین از جمله صنعت پتروشیمی و بر اساس حوزه توانمندی شرکت‌های دانش‌بنیان، به انجام مطالعات و مصاحبه با خبرگان فعال در زمینه مدیریت تعمیر و نگهداری پرداخته شده است به‌نحوی که اثر هر یک از عوامل مؤثر بر شرکت‌های نفت، گاز و پتروشیمی هم‌چنین صنایع دیگر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. با توجه به نگاهت علمی، مطالعه ادبیات و هم‌چنین نتایج حاصل از مصاحبه با خبرگان، تعداد ۵ متغیر اصلی برای پژوهش حاضر تعیین، ارزیابی و اولویت‌بندی شد. و به‌علاوه مدل محقق ساخته‌ای طراحی و ارائه شد.</p>	<p>راه‌کار مدیریتی؛ یوپی‌اس؛ منبع تغذیه بدون وقفه؛ نگهداری و تعمیرات؛ کتاب سنجی.</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۰۷ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۲</p>

### ۱- مقدمه

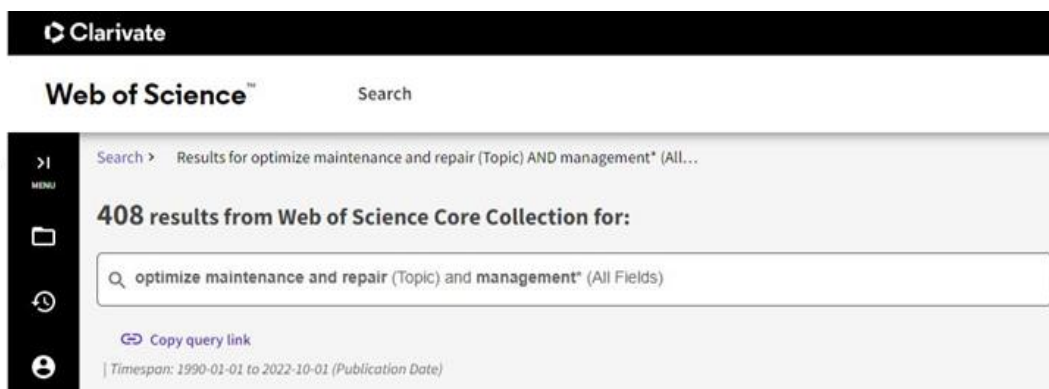
یوپی‌اس‌ها امروزه در صنایع مختلف جایگاه ویژه و کاربردی پیدا کرده‌اند. یوپی‌اس نیز مانند هر وسیله برقی دیگر در معرض فرسایش، آسیب و خرابی می‌باشد. نصب صحیح و راه‌اندازی اصولی آن‌ها می‌تواند از صدمات و خرابی‌های احتمالی آن بکاهد. اما به‌رحال احتمال بروز مشکل در هر سیستمی که از بردهای الکترونیکی و باتری تشکیل گردیده است وجود دارد. نگهداری و تعمیرات یوپی‌اس یکی از مسائل قابل توجه در این تجهیز می‌باشد. صحت عملکرد صحیح و مطمئن یوپی‌اس از

اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. سیستم‌های صنعتی به‌طور کلی به دلیل استفاده و قرار گرفتن در معرض عوامل محیطی دچار مشکل می‌شوند. این موارد در نهایت باعث خرابی سیستم خواهد شد و در نتیجه منجر به ایجاد مشکلات ایمنی، تخریب تجهیزات، مشکلات کیفیت و در دسترس نبودن غیرمنتظره دستگاه می‌شود. تا چند دهه گذشته، پیشگیری، قبل از ایجاد مشکل حائز اهمیت نبوده و صرفاً در زمان بروز مشکل، متخصصان به دنبال رفع آن بودند، که گاهی قادر به رفع آن نمی‌شدند و این امر عملکرد دستگاه را مختل می‌ساخت، که در نهایت خسارات مالی فراوانی را به همراه داشت. اما امروزه نگهداری و تعمیرات به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان یک کارکرد تجاری در مدیریت دارایی، اهمیت بسزایی دارد. تخصص‌های عملی و مهندسی در کنار علوم مدیریتی باعث هم‌افزایی در حل این‌گونه مسائل به بهینه‌ترین شکل ممکن شده است. سازمان‌ها به‌طور فزاینده‌ای متوجه شده‌اند که می‌توانند کارایی و قابلیت اطمینان خود را با برنامه‌ریزی مؤثر در مداخلات نگهداری و تعمیرات بهبود بخشند. این امر منجر به اقدامات نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه‌تر، که با سایر عملکردهای تجاری مانند برنامه‌ریزی تولید و کنترل قطعات یدکی نیز هماهنگی بهتری داشته باشد می‌شود. به‌عنوان مثال، شرکت‌های صنایع فرآیندی و شیمیایی می‌توانند با اجتناب از توقف‌های برنامه‌ریزی نشده و تولید باکیفیت بد، سود را به میزان قابل توجهی افزایش دهند [۱]. به رسمیت شناختن برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات، نظارت مداوم، کنترل کیفیت و پیاده‌سازی اتوماسیون‌های سازمان‌یافته به‌صورت فزاینده‌ای فرایندهای تولید و بازار رقابتی را تقویت می‌کند. بخش قابل توجهی از کل هزینه‌های دارایی‌های صنعتی، امروزه مربوط به نگهداری و تعمیرات است. به‌عنوان مثال، هزینه‌های نگهداری و تعمیرات نیروگاه‌های بادی فراساحلی یک‌چهارم هزینه‌های چرخه حیات را شامل می‌شود و آن را به یکی از بزرگترین اجزای هزینه برای این دارایی‌ها تبدیل می‌کند [۲]. علاوه بر این، در هر دو صنعت فرآیند و صنایع شیمیایی، بیش از یک‌چهارم کل نیروی کار با عملیات نگهداری و تعمیرات سروکار دارند [۳]. رقابت شدید بین شرکت‌ها باعث شده است که بسیاری از آن‌ها در سیاست‌های نگهداری و تعمیرات سیستم‌های تولید تجدیدنظر کنند [۴]. در این پژوهش، با توجه به اهمیت واحد نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه، راهکارهای مدیریتی مناسب جهت بهبود واحد نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه اولویت‌بندی شده‌اند. این مقاله با استفاده از منابع و مطالعات پیشین و با تحلیل داده‌های موجود در صنایع مختلف، راهکارهایی را برای بهبود و بهینه‌سازی واحد نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه ارائه می‌دهد.

## ۲- پیشینه تحقیق

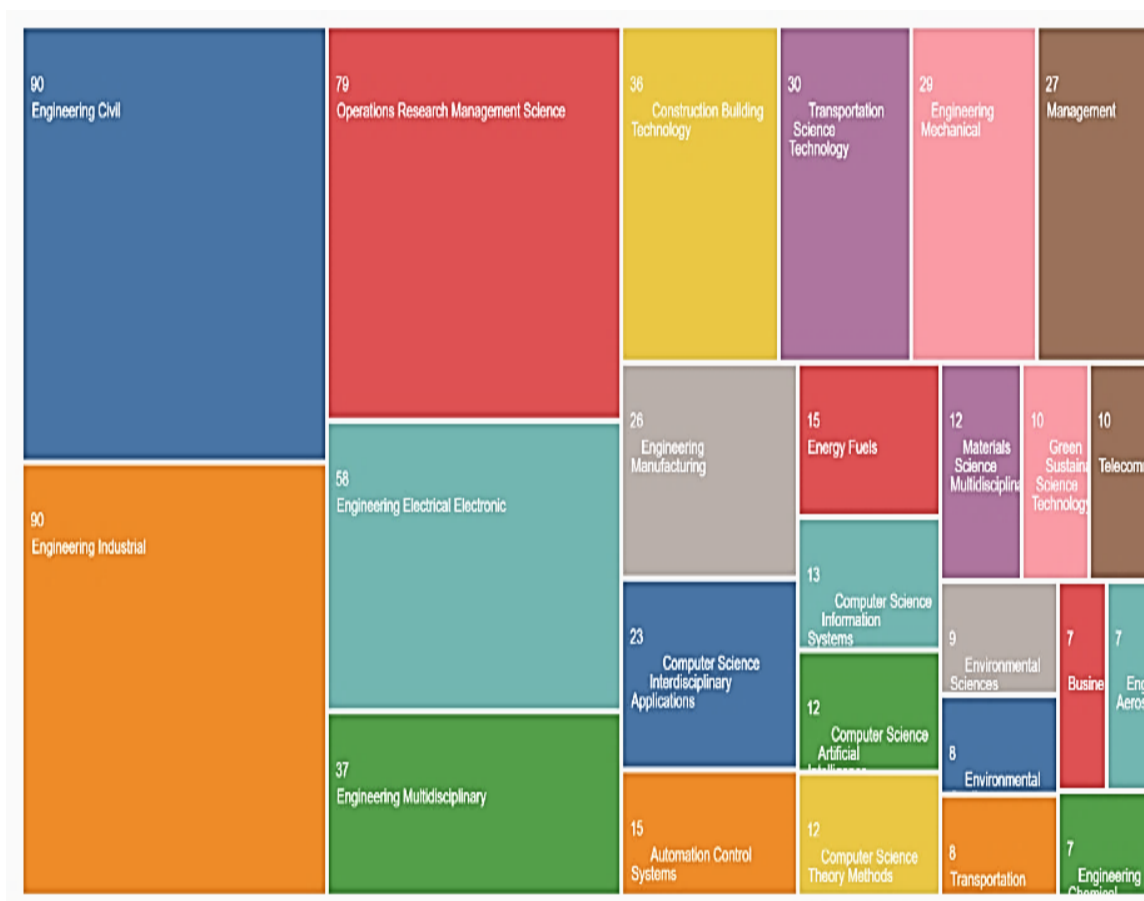
### ۲-۱- بررسی ادبیات مشابه

با کمک نرم‌افزار بیومتریک Bibliometric برای تحلیل استنادی و تحلیل محتوا از پایگاه نمایه استنادی علمی Web of Science، به بررسی تعاملات علمی محققان در حوزه (بهینه‌سازی واحدهای تعمیر و نگهداری) پرداخته شده است. با توجه به اهمیت تعاملات علمی در پیشرفت علمی و فناوری، در این تحقیق تلاش شده است تا با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده، میزان تعاملات علمی محققان در این حوزه بررسی و تحلیل شود. در این راستا، با جمع‌آوری اطلاعات مرتبط با مقالات علمی این حوزه از پایگاه داده Web of Science، میزان تعداد مقالات، تعداد ارجاعات، ضریب تأثیر و سایر اطلاعات مربوط به هر مقاله جمع‌آوری و در جداول زیر آورده شده است:



شکل ۱ مقالات یافت شده مرتبط با موضوع

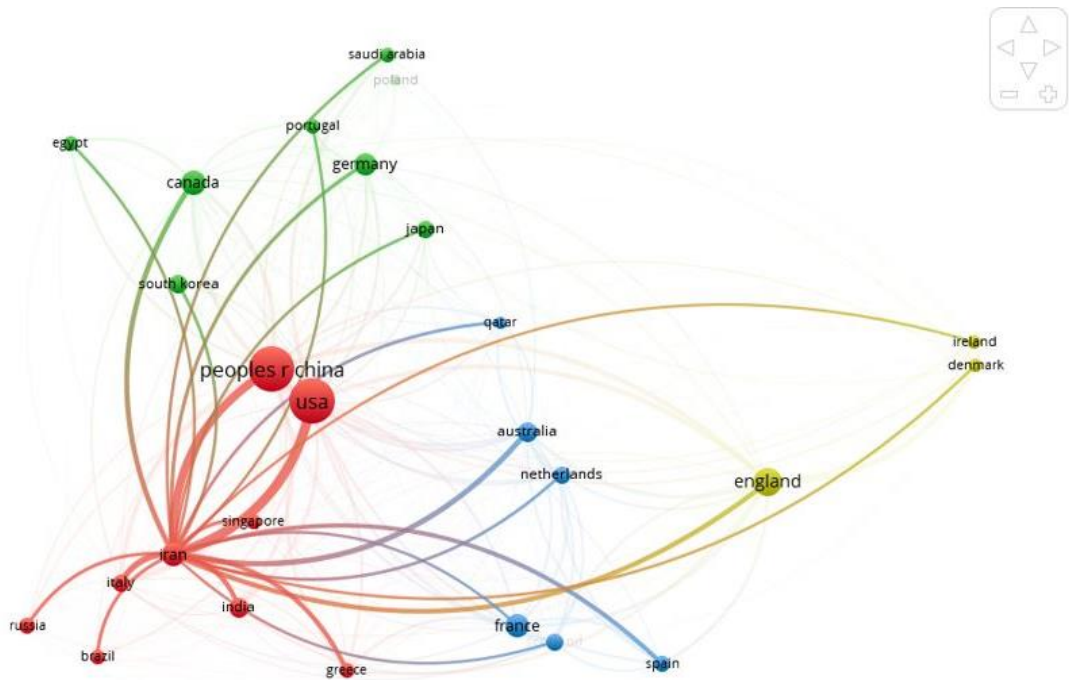
مشابه شکل ۱، واژه‌های کلیدی پژوهش در پایگاه علمی معتبر Web Of Science جست‌وجو گردید و تعداد ۴۰۸ مقاله مشابه با موضوع یافت شد که این موضوعات مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. این تحلیل شامل میزان تحقیق صورت گرفته در سال‌های متوالی، پراکندگی مابین رشته‌ها و پراکندگی آن میان کشورهای مختلف را نشان می‌دهد.



شکل ۲ پراکندگی موضوع در رشته‌های مختلف

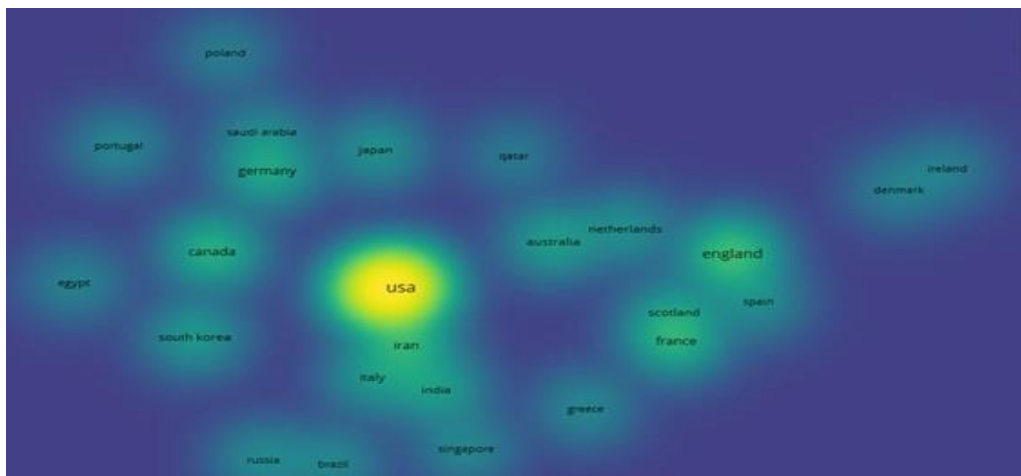
در شکل ۲ میزان پراکندگی تحقیق در رشته‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. همان‌طور که مشخص است: دو رشته مهندسی عمران و مهندسی صنعتی بیشترین مقالات مشابه را با موضوع این مقاله دارند.

شکل ۳ بیانگر این است که فراوانی ارائه مقالات مشابه با موضوع در کشورهای مختلف به چه میزان بوده، همچنین نشان می‌دهد بیشترین ارتباط کشور ایران برای نگارش این مقالات با کدام یک از کشورها می‌باشد.



شکل ۳ تعداد ارجاعات به مقالات کشورهای دیگر

در شکل ۴ میزان پراکندگی مقالات مشابه با موضوع، مورد بررسی قرار گرفته است. بیشترین مقالات مربوط به کشور آمریکا می‌باشد.



شکل ۴ چگالی پراکندگی مقالات

## ۲-۲- پیشینه داخلی

تحقیقی با عنوان الگوی بهینه تعمیرات و نگهداری شبکه توزیع مطابق با مقررات انگیزشی انجام شده است. در این تحقیق بیان نمودند به دلیل پیچیدگی شبکه‌های توزیع چگونگی انجام تعمیرات پیشگیرانه بسیار ضروری است. یکی از عوامل مؤثر بر بهبود عملکرد شرکت‌های توزیع وضع مقررات انگیزشی می‌باشد، که خود سبب پیچیده‌تر شدن برنامه‌ریزی تعمیرات می‌گردد. در این مقاله مسئله برنامه‌ریزی تعمیرات پیشگیرانه به منظور ارتقای قابلیت اطمینان در حضور عامل انگیزشی جریمه و پاداش هدف قرار داده شده است. از این رو تابع سود شرکت توزیع که شامل هزینه تعمیرات، جریمه و پاداش می‌باشد بهینه می‌گردد. در مدل انگیزشی برای سنجش عملکرد شرکت‌های توزیع، شاخص‌های قابلیت اطمینان به تفکیک فیدرها مقایسه می‌گردند و در مقابل، برنامه تعمیرات نیز برای هر فیدر به صورت مستقل به دست می‌آید. با توجه به تفاوت علل خرابی در فیدرها که ناشی از ویژگی‌های ساختاری، شرایط آب و هوایی و کوچک شدن فضای مقایسه عملکرد از شرکت‌ها به فیدرها می‌باشد، علاوه بر افزایش دقت اختصاص جریمه و پاداش سبب بهینه شدن تأثیر تعمیرات و نگهداری بر سطح قابلیت اطمینان آن‌ها توام با بهینه شدن هزینه‌ها می‌گردد. به این منظور برای اطلاعات یک شبکه واقعی شامل ۱۹۴ فیدر پس از دسته‌بندی فیدرها و اعمال جریمه و پاداش، بهینه‌سازی سود حاصل از ارائه خدمات به روش (BPSO) انجام شده است. در نتیجه برنامه تعمیرات پیشگیرانه به تفکیک فیدرها برای سه دسته کلی با عنوان‌های خرابی پرتکرار، خرابی خطوط و برخورد شاخه درختان، در یک دوره پنج‌ساله به دست آمده است. نتایج بهینه‌سازی نشان می‌دهد که روش ارائه شده هم‌زمان با بهینه نمودن سود شرکت‌های توزیع، عملکرد آن‌ها از نظر قابلیت اطمینان را نیز ارتقا می‌دهد [۵]. تحقیقی با عنوان بهینه‌سازی نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان برای سیستم‌های توزیع نیرو انجام شده است. در این تحقیق بیان نموده‌اند امروزه سیستم‌های توزیع برق در یک بازار آزاد کار می‌کند. در نتیجه این سیستم‌ها باید بتوانند برق را با درجه اطمینان بالا به مشتریان عرضه کرده و برای تأمین کنندگان، مقرون به صرفه باشند. نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان (RCM) در دهه ۱۹۶۰ توسط صنعت هواپیماسازی ابداع شد تا نیاز فزاینده نگهداری و تعمیرات برای کاهش هزینه‌ها بدون کاهش ایمنی سازمان‌دهی شود. امروزه، روش‌های RCM ابداعی ALADON بسیار پیچیده به نظر رسیده و هنوز به طور کامل توسط صنعت پذیرفته نشده است. ضرورت وجود منابع انسانی و سرمایه‌ای زیاد در فاز معرفی، عامل منفی است که می‌تواند یکی از دلایل عدم استفاده از روش‌های RCM در صنعت نیرو باشد [۶]. تحقیقی با عنوان بهینه‌سازی برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه در نیروگاه انجام شده است. در این تحقیق اذعان نموده‌اند برنامه زمانی نگهداری و تعمیرات (نت) پیشگیرانه نیروگاه شامل تعیین واحدهای تولیدی که باید در هر پرپود زمانی جهت اعمال بازرسی‌های منظم ایمنی از مدار خارج گردند، می‌باشد. این مسئله بسیار مهم است، زیرا خرابی در نیروگاه ممکن است باعث یک شکست کلی در شبکه برق شود. در این تحقیق مدل جدیدی برای مسئله بهینه‌سازی برنامه نت پیشگیرانه نیروگاه، با لحاظ کردن محدودیت‌های این گونه سیستم‌ها و با استفاده از یک ضریب جریمه برای هزینه نت نیروگاه طراحی و ارائه شده است. هدف از حل این مسئله تخصیص یک جدول زمانی برای اجرای فعالیت‌های نت نیروگاه است به طوری که منجر به حفظ قابلیت اطمینان بالای سیستم، کاهش کل هزینه‌های عملیاتی و افزایش طول عمر واحدهای تولیدی شود. به منظور افزایش سرعت محاسباتی و ایجاد یک جواب بهینه قطعی از نرم‌افزار قدرتمند گمز gams برای حل مدل پیشنهادی استفاده شده است. کارایی این روش، در قالب حل مسئله برنامه‌ریزی نت پیشگیرانه سیستم استاندارد iee-its که شامل اطلاعات ۳۲ واحد تولیدی می‌باشد، نشان داده شده است. نتیجه بدست آمده، یک برنامه زمانی است که به سازمان اجازه می‌دهد تا یک برنامه نت پیشگیرانه مؤثر در طول افق زمانی مورد بررسی داشته باشد. در این مقاله دو محدودیت جدید شامل: محدودیت تعداد پرسنل گروه نت و بازه‌های زمانی که یک واحد مجاز است در خلال آن فعالیت‌های نت واحد صورت پذیرد می‌باشد. علاوه بر آن یک ضریب جریمه برای هزینه‌های نت واحدها نیز تعریف شده است. که منجر به تغییر برنامه زمان‌بندی نت واحدها شده و هزینه‌های کل سیستم افزایش می‌یابد [۷].

## ۲-۳- پیشینه خارجی

تحقیقی با عنوان بهینه‌سازی جایگزینی و تعمیر برای سیستم‌های تولید، در قالب انتظارات تولید تصادفی انجام شده است.

این تحقیق یک سیستم تولید قابل تعمیر را در نظر می‌گیرد که تحت یک سیاست جایگزینی پیشگیرانه مبتنی بر طول عمر مفید عمل می‌کند که در معرض انتظارات و خرابی‌های تصادفی مستقل از تولید است. علاوه بر سیاست جایگزینی مبتنی بر عمر مفید، ما یک مدل نگهداری و تعمیرات پیشنهاد می‌کنیم که از انتظار میزان تولید برای برنامه‌ریزی تعویض پیشگیرانه استفاده می‌کند. یعنی یک تصمیم‌گیرنده می‌تواند به‌طور پیشگیرانه سیستم را در پروسه تولید یا در آستانه پایان طول عمر مفید، قطعه را تعویض کند [۸]. در حالی که اگر در طول تولید خرابی رخ دهد، تصمیم‌گیرنده باید تصمیم بگیرد که آیا حداقل تعمیر یا جایگزینی اصلاحی را برای بازیابی سیستم انجام دهد. با در نظر گرفتن توضیحات فوق، پیشنهاد می‌گردد یک فرآیند تصمیم‌گیری نیمه مارکوف (SMDP) برای به‌دست آوردن خط‌مشی نگهداری و تعمیرات بهینه که نرخ متوسط هزینه نگهداری بلندمدت را به حداقل می‌رساند لحاظ شود تا وجود خط‌مشی نگهداری و تعمیرات بهینه را ایجاد کرده و الگوریتمی برای به دست آوردن عددی عمل بهینه برای هر حالت طراحی گردد. برای پرداختن به این چالش، یک چارچوب برنامه‌نویسی پویا تقریبی را برای تولید راه‌حل‌های باکیفیت بالا توسعه می‌دهیم [۹]. یکی از ویژگی‌های جذاب این مدل کلی بودن آن است، به طوری که مدل شامل بسیاری از مدل‌های نگهداری و تعمیرات موجود به‌عنوان موارد خاص است. یک مثال واقعی از یک کارخانه فولاد برای نشان دادن مدل پیشنهادی استفاده می‌شود [۱۰]. نگهداری و تعمیرات شبکه‌های الکتریکی برای بهبود قابلیت اطمینان، عملکرد و مقرون به صرفه بودن آنها بسیار مهم است. این شامل به کارگیری استراتژی‌های مختلف برای اطمینان از عملکرد روان و رسیدگی به مسائل بالقوه است. با پیشرفت فناوری‌های دیجیتال، استفاده از پیش‌بینی سری‌های زمانی به عنوان یک رویکرد ارزشمند برای بهبود شیوه‌های نگهداری در سیستم‌های الکتریکی پدیدار شده است [۱۱]. تحقیقی با عنوان یک روش بهینه‌سازی زمان‌بندی برای منابع خدمات نگهداری، تعمیر و عملیات محصولات پیچیده انجام شد. در این تحقیق بهینه‌سازی زمان‌بندی منابع خدمات نگهداری، تعمیر و عملیات (MRO) محصول پیچیده می‌تواند به سازمان کمک کند تا رضایت خدمات مشتری را بهبود بخشد، محصولاتی با ارزش افزوده ایجاد کند و رقابت‌پذیری شرکت را در بازار افزایش دهد. این مقاله یک روش بهینه‌سازی زمان‌بندی برای منابع خدمات MRO محصول پیچیده را مطالعه می‌کند. ابتدا، مسئله زمان‌بندی در منابع خدمات تحلیل می‌شود، یک مدل ریاضی برای مسئله زمان‌بندی خدمات ارائه می‌شود، و سه تابع هدف برای بهینه‌سازی پیشنهاد می‌شوند که عبارتند از کاهش زمان انتظار مشتری، کاهش منابع انسانی بیش‌ازحد و به حداکثر رساندن عملکرد هزینه شاخص منابع سپس، سه هدف مجزا برای بهینه‌سازی زمان‌بندی منابع خدمات بر اساس سه روش پیشنهادی که عبارت‌اند از روش الگوریتم ژنتیک بهبودیافته، روش بهینه‌سازی ضریب وزن ترکیبی و روش بهینه‌سازی چند هدفه بر اساس الگوریتم ژنتیک مرتب‌سازی غیر مسلط تحلیل می‌شوند. در نهایت، ما از سه روش برای انجام بهینه‌سازی زمان‌بندی منابع خدمات MRO در مورد یک آسیاب عمودی بزرگ استفاده می‌کنیم. با توجه به تجزیه و تحلیل و مقایسه نتایج، روش بهینه‌سازی چند هدفه مبتنی بر الگوریتم NSGA-II دارای مزیتی در بهینه‌سازی زمان‌بندی منابع خدمات MRO محصول پیچیده است [۱۲]. در کاربرد مهندسی، زمان‌بندی خدمات محصولات پیچیده برای مدیران، مبنای نظری را فراهم می‌کند و می‌تواند ضرر ناشی از قضاوت ذهنی را کاهش دهد [۱۳]. تحقیقی با عنوان بررسی بهینه‌سازی نگهداری و تعمیرات انجام شده است. در این تحقیق بررسی گردیده که تا به امروز، پیشرفت مداوم سیستم‌های فنی و اتکای فزاینده به تجهیزات منجر به اهمیت فزاینده فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات مؤثر شده است. بیان شد در طول چند دهه اخیر، حجم قابل توجهی از تحقیقات در این زمینه انجام گردیده است. بیش از دو‌سوم مقاله در مورد مدل‌سازی و بهینه‌سازی نگهداری و تعمیرات را که در دوره ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۸ ظاهر شده‌اند، مرور شد. سپس در طبقه‌بندی ابتدا سیستم‌های تک واحدی و چند واحدی را تشخیص و طبقه‌بندی فرعی بیشتر بر اساس فضای حالت فرآیند زوال مدل‌سازی شده، دنبال شد. سایر ویژگی‌هایی که در این بررسی مورد بحث قرار گرفت، نظارت بر وضعیت گسسته و مستمر، بازرسی، تعویض، تعمیر و انواع مختلفی از وابستگی‌هایی است که ممکن است بین واحدها در سیستم‌ها وجود داشته باشد. و مطالعه با پیشرفت‌های اصلی و اساسی در طول دوره بررسی و با جهت‌گیری‌های احتمالی تحقیقات آینده پایان یافت [۱۴]. در پیشرفته‌ترین سطح نگهداری و تعمیرات تجویزی وجود دارد. این رویکرد نه تنها خرابی‌ها را در شبکه پیش‌بینی می‌کند، بلکه راه حل‌های اصلاحی پیشنهادی را نیز ارائه می‌دهد. با ترکیب نظارت در زمان واقعی، تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده و توصیه‌های متخصص، نگهداری و تعمیرات تجویزی تیم عملیات و نگهداری و تعمیرات را با بینش‌های عملی برای پاسخ سریع و دقیق به خرابی‌ها مجهز می‌کند. این سطح از نگهداری و تعمیرات

به ساده‌سازی فرآیند تصمیم‌گیری کمک می‌کند و اقدامات نگهداری و تعمیرات کارآمدتر و مؤثرتر را ممکن می‌سازد [۱۵].

### ۳- روش تحقیق

روش این پژوهش از نظر هدف در دسته تحقیق‌های کاربردی قرار می‌گیرد و از لحاظ طرح تحقیق در دسته توصیفی-پیمایش، جامعه هدف این تحقیق افراد شاغل در صنایع نفت و گاز، فولاد، معدن و پتروشیمی می‌باشد. برای گردآوری داده‌ها نیز از روش میدانی، پرسشنامه و کتابخانه‌ای استفاده شده است. روش نمونه‌گیری مورد استفاده در انتخاب نمونه این تحقیق، روش نمونه‌گیری تصادفی ساده است. همچنین از شاخص‌های آمار توصیفی برای بررسی و تجزیه و تحلیل اطلاعات مربوط به ویژگی‌های عمومی پاسخ‌دهنده‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده شده است. فرضیه‌های تحقیق نیز با استفاده از آزمون‌های آماری نظیر آزمون فریدمن تست و در نهایت شاخص‌ها اولویت‌بندی شده است. ادبیات تحقیق با استفاده از روش کتابخانه‌ای، مطالعه مجلات علمی و مقالات مختلف بر روی شبکه اینترنت جمع‌آوری شده است. هدف اصلی این پژوهش اولویت‌بندی راه‌کارهای مدیریتی جهت بهینه‌سازی واحدهای نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه می‌باشد. در راستای نیل به این مسئله سؤال‌های زیر طرح شده است.

الف) آیا برای بهینه‌سازی واحدهای نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه (یوپی‌اس) راهکارهای مدیریتی موجود است؟

ب) آیا برای بهینه‌سازی واحدهای نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه (یوپی‌اس) امکان اولویت‌بندی بهترین راهکار مدیریتی وجود دارد؟

### ۴- یافته‌ها

#### ۴-۱- تبیین و شناخت شرایط مسئله

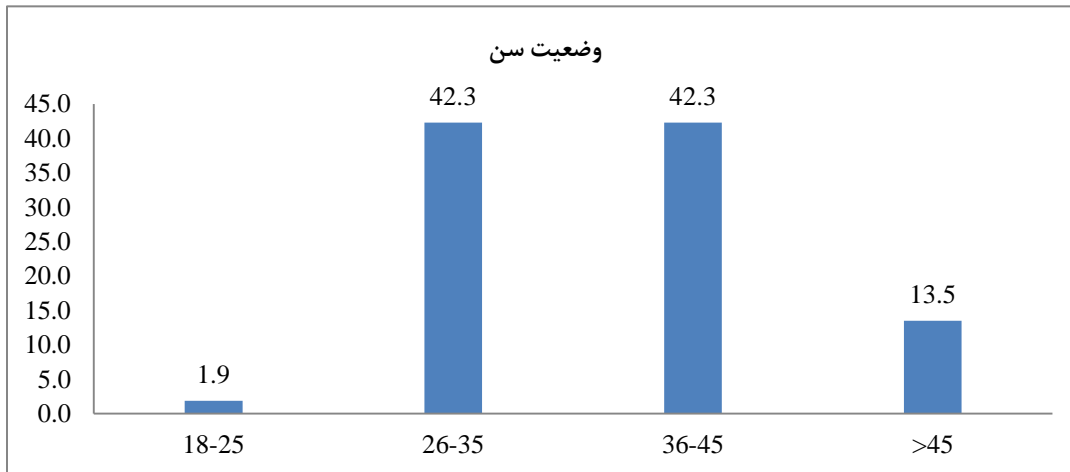
برای شناخت شرایط مسئله از مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با مدیران و کارکنان درگیر با مسئله استفاده شده است. در این پژوهش با ۵۲ نفر مصاحبه انجام شد. مشارکت‌کنندگان به نمایندگی از بازیگران کلیدی مسئله و خبره در شناخت مسئله بودند: خبرگان، کارشناسان نگهداری و تعمیرات، مدیران ارشد واحد نت و شرکت‌های پیشرو در صنعت یوپی‌اس انتخاب شدند. انتخاب این افراد به دلیل شناخت کامل و درگیر بودن با مسئله بوده است. در ابتدای مصاحبه، به مصاحبه‌شوندگان اطلاع داده می‌شود که هدف این تحقیق بهینه‌سازی واحد نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه می‌باشد، سپس ۵ شاخص به شرح: منابع انسانی، کیفیت، تجهیزات، زمان، و برون‌سپاری مورد بررسی قرار می‌گیرد. لازم به توضیح است که برای شاخص‌های ذکر شده گویه‌هایی در نظر گرفته شد که در مصاحبه با جامعه آماری آن گویه‌ها به صورت طیف لیکرت مورد بررسی قرار گرفت.

#### ۴-۲- آمار توصیفی

به منظور شناخت ماهیت جامعه‌ای که در پژوهش مورد مطالعه قرار گرفته است و آشنایی بیشتر با متغیرهای پژوهش، قبل از تجزیه و تحلیل داده‌های آماری، لازم است این داده‌ها توصیف شوند؛ لذا سن، تحصیلات و میزان سابقه افراد شرکت‌کننده که ۵۲ نفر هستند، بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده به شرح زیر می‌باشد.

#### • وضعیت سن

شکل زیر وضعیت سنی افراد نمونه آماری مورد بررسی را نشان می‌دهد. از یافته‌های توصیفی نمونه آماری مورد مطالعه می‌توان به وضعیت سنی افراد اشاره کرد که نتایج آن در شکل شماره ۵ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود بیش‌ترین فراوانی مربوط به بازه سنی ۲۶-۳۵ الی ۳۶-۴۵ سال می‌باشد که هرکدام به صورت مساوی ۳/۴۲٪ درصد از جامعه را در برمی‌گیرد.



شکل ۵ وضعیت سن

• تحصیلات

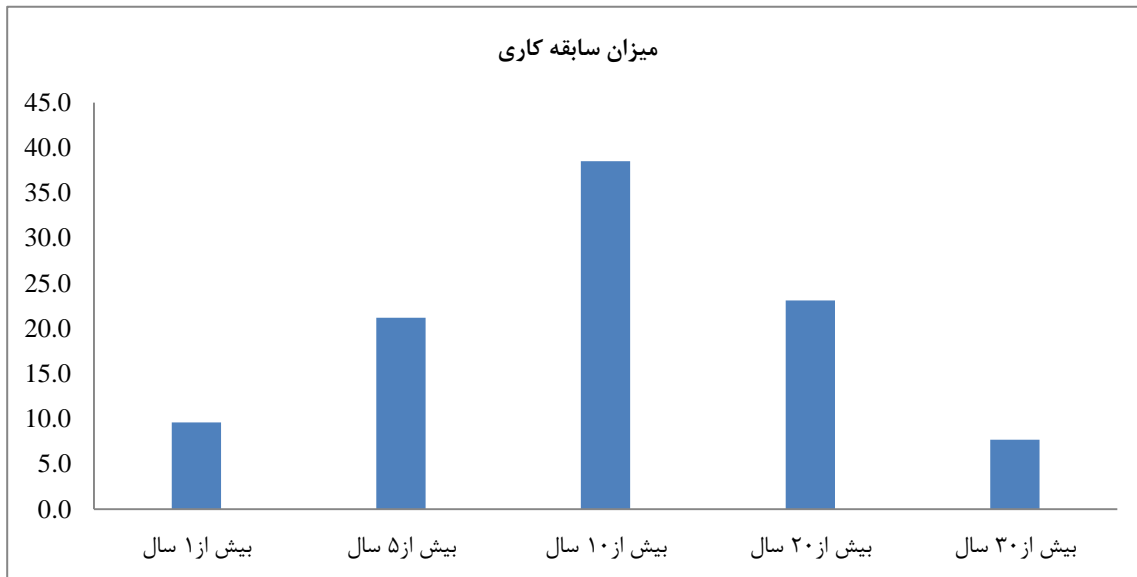
پس از جمع‌آوری و طبقه‌بندی داده‌های توصیفی میزان تحصیلات افراد نمونه آماری مورد بررسی قرار گرفت که نتایج به دست آمده در شکل ۶ گزارش شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در سطح تحصیلات کارشناسی، بالاتر از دیگر سطوح تحصیلی فراوانی داریم. تعداد ۲۳ نفر از اعضای نمونه آماری دارای این سطح تحصیلی هستند.



شکل ۶ میزان تحصیلات

• سابقه کاری

شکل ۷ آماره‌های توصیفی مربوط به متغیر سابقه کاری افراد را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود بیشترین فراوانی مربوط به سابقه کاری بیش از ۱۰ سال می‌باشد که ۲۰ نفر از افراد نمونه آماری را شامل می‌شود.



شکل ۷ میزان سابقه کاری

۴-۳- آمار استنباطی

آمار استنباطی در تجزیه و تحلیل یافته‌ها و داده‌های جمع‌آوری شده، برای تعمیم نتایج به دست آمده از نمونه آماری به جامعه آماری مورد مطالعه است. در بسیاری از موارد داده از نمونه آماری کافی، جمع‌آوری و با کمک آمار استنباطی یا استنباط‌های منطقی به کل جامعه تعمیم داده می‌شود. با توجه به این که در مصاحبه‌های انجام شده از پرسشنامه‌ای با ۳۳ گویه استفاده شده است و تمامی گویه‌ها پس از بررسی دارای روایی مورد قبول می‌باشند برای پایایی آن از آلفای کرونباخ استفاده گردید. با توجه به آلفای کرونباخ بدست آمده که ۰.۹۰۹ می‌باشد می‌توان نتیجه گرفت که در سطح ایده‌آل قرار دارد و پایایی نیز مورد تأیید است.

۴-۴- نتایج آزمون فریدمن

در نهایت با بررسی نتایج مصاحبه‌های صورت گرفته و پرسش‌هایی که مطرح گردید و بررسی شاخص‌ها و انجام آزمون‌های مربوط به سازه نتایج ذیل حاصل گردید.

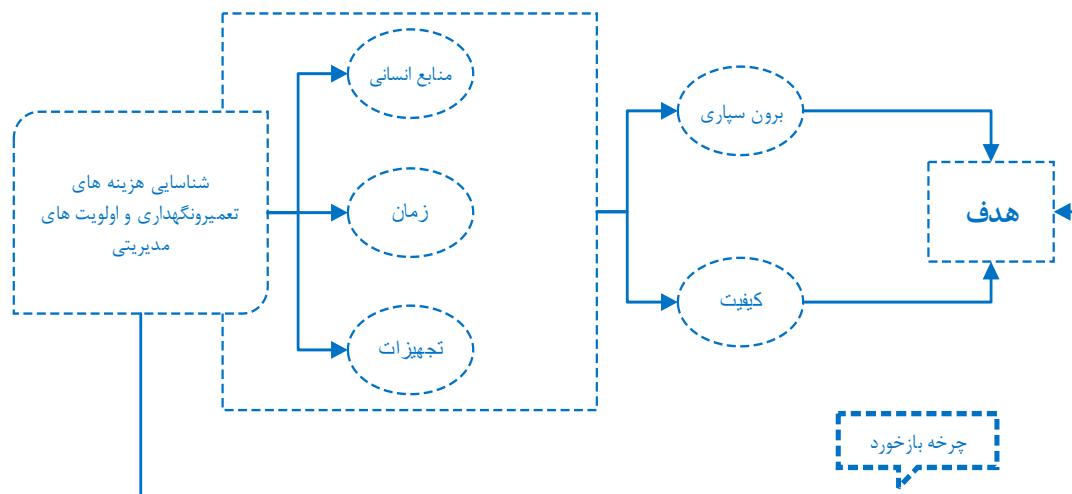
جدول ۱ نتایج آزمون فریدمن

N	Mean	Std. Deviation	Min	Max
کیفیت	52.0000	4.1971	3.0000	5.0000
تجهیزات	52.0000	4.1058	3.2500	5.0000
منابع انسانی	52.0000	4.1000	3.5000	5.0000
زمان	52.0000	3.9455	3.0000	5.0000
برون‌سپاری	52.0000	3.3308	1.6000	5.0000

با توجه به اطلاعات فوق که با آنالیز پرسشنامه و به‌وسیله آزمون فریدمن بدست آمد توانستیم راه‌کارهای مناسب جهت بهینه‌سازی واحدهای نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه را اولویت‌بندی نماییم. در این تحقیق پرسشنامه‌ای با ۳۳ سؤال طرح گردید و در طیف پنج گزینه‌ای لیکرت سنجیده شد. که پس از بررسی آن به‌وسیله آزمون فریدمن رتبه‌بندی صورت گرفت، این مورد را در بخش بعد با جزئیات بررسی خواهیم نمود.

#### ۴-۵- مدل پژوهش

با توجه به مطالب بیان‌شده، باید به نحوی به طراحی و تدوین، جهت اولویت‌بندی راهکارهای مدیریتی برای بهینه‌سازی واحدهای تعمیر و نگهداری منبع تغذیه بدون وقفه (یوپی‌اس) پرداخته شود تا بتوان عوامل مؤثر بر آن را دریافت. لذا در این پژوهش عوامل مؤثر برای اولویت‌بندی راهکارهای مدیریتی استخراج‌شده است که در جهت بهینه‌سازی واحدهای تعمیر و نگهداری منبع تغذیه بدون وقفه مطابق با استانداردها و معیارهای صنایع سنگین از جمله صنعت پتروشیمی و بر اساس حوزه توانمندی شرکت‌های دانش‌بنیان، به انجام مطالعات و مصاحبه با خبرگان فعال در زمینه مدیریت تعمیر و نگهداری پرداخته شده است به نحوی که اثر هر یک از عوامل مؤثر بر شرکت‌های نفت، گاز و پتروشیمی هم‌چنین صنایع دیگر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. با توجه به مطالعه منابع و مراجع موجود هم‌چنین نتایج حاصل از مصاحبه با خبرگان، تعداد ۵ متغیر اصلی برای پژوهش حاضر تعیین گردید تا بتوان با ارزیابی این عوامل در واحدهای نگهداری و تعمیرات صنایع سنگین به‌ویژه پتروشیمی‌ها به هدف غایی پژوهش دست‌یافت، با توجه به مطالب ذکر شده مدل محقق ساخته به شکل زیر است:



شکل ۸ مدل محقق ساخته

با توجه به مدل فوق پس از شناسایی راه‌کارها و هزینه‌های وارده به واحد نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه که اصلی‌ترین آن‌ها منابع انسانی، زمان و تجهیزات می‌باشد به انتخاب راه‌حل مناسب جهت رسیدن به هدف خواهیم پرداخت. پس از بررسی‌های انجام‌شده مشخص گردید می‌توان از طریق برون‌سپاری و خرید دستگاه با کیفیت باهدف دست‌یافت.

#### ۵- بحث و نتیجه‌گیری

متغیرهای مورد ارزیابی در این پژوهش جهت بهینه‌سازی واحد تعمیر و نگهداری منبع تغذیه بدون وقفه واحدهای صنعتی و پتروشیمی در قالب ۵ حوزه "منابع انسانی، تجهیزات، زمان، برون‌سپاری و کیفیت" بررسی شد. صحت روابط بین متغیرها در حوزه‌های پنج‌گانه پس از بررسی نشان می‌دهد که این متغیرها، اثرات مهمی را بر بهینه‌سازی واحد تعمیر و نگهداری منبع تغذیه بدون وقفه دارند. این به این معنی می‌باشد که اگر واحدهای نگهداری و تعمیرات بر روی این ۵ حوزه برنامه‌ریزی درست انجام دهند می‌توانند از تجهیز موجود در سایت در بهینه‌ترین حالت بهره‌برداری نمایند لازم به توضیح است با توجه به این موضوع که منبع تغذیه بدون وقفه قلب تپنده مجموعه‌های صنعتی می‌باشد و قطع آن باعث ایجاد خسارات جبران‌ناپذیر

می‌شود با استفاده از این مقاله علاوه بر بهینه نمودن واحد می‌توان ضریب اطمینان تجهیز را نیز بالا برد. تا در شرایط بحران به‌درستی عمل نماید.

جدول ۲ اولویت‌بندی شاخص‌ها

شاخص	رتبه تأثیرگذاری شاخص
کیفیت	۱
تجهیزات	۲
منابع انسانی	۳
زمان	۴
برون‌سپاری	۵

در پلنت‌های صنعتی معمولاً به شاخص‌های فوق توجه نمی‌شود. برای مثال در طراحی‌ها دقت لازم انجام نمی‌شود و زمان خرید خیلی بیشتر از ظرفیت موردنیاز خریداری می‌شود. یا در موارد دیگر، هیچ دوره‌ای برای پرسنل نگهداری و تعمیرات جهت اپراتوری و تعمیرات تجهیز هزینه‌های نگهداری می‌شود. یا زمانی که نگهداری و تعمیرات تجهیز را برون‌سپاری می‌نمایند بدون تحقیق به افراد یا شرکت‌های غیراستاندارد اطمینان می‌نمایند که شاهد آسیب‌های جدی به دستگاه به دلیل استفاده از متریا ل غیر اصل و بدون کیفیت بوده‌ایم. خرابی این تجهیز علاوه بر هزینه‌هایی که برای تعمیرات برجای می‌گذارد، متوجه تولید صنایع سنگین مانند نفت و گاز نیز خواهد شد. به این دلیل که در صورت خاموشی این دستگاه مدارات فرمان سیستم الکتریکال که به‌طور کامل به این دستگاه متصل هستند خاموش و تولید از کار خواهد افتاد. با فرض این موضوع که ۱ ساعت خاموشی در تولید صنایع سنگین خسارات میلیون دلاری برجای خواهد گذاشت، در مقاله به نحوی تحقیق انجام گردیده است که در صورت برنامه‌ریزی دقیق برای اولویت‌های ذکرشده، مسیر درست و ایمنی را طی خواهیم نمود؛ یعنی از لحظه طراحی و خرید دستگاه تا آموزش بهره‌برداری دستگاه به پرسنل واحد تعمیر و نگهداری را پوشش خواهد داد. اگر تمامی موارد جمع‌بندی شود می‌توان به هدف اصلی پژوهش دست پیدا کرد؛ و به‌علاوه کاهش هزینه‌ها، کاهش ریسک قطع برق و افزایش راندمان و طول عمر دستگاه را نیز در پی خواهد داشت. در ادامه با توجه به داده‌های فوق پاسخ سوالات پژوهش داده شده و پیشنهادهایی نیز ارائه می‌شود:

- آیا برای بهینه‌سازی واحدهای نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه (یوپی‌اس) امکان اولویت‌بندی بهترین راهکار مدیریتی وجود دارد؟

پاسخ به این سؤال مثبت خواهد بود با توجه به اطلاعات جمع‌آوری‌شده از کارشناسان این حوزه توانستیم راهکارهای مربوطه را آنالیز و توسط آزمون فریدمن اولویت‌بندی نماییم و در جدول ۱ به ترتیب اهمیت ارائه دهیم.

- آیا برای بهینه‌سازی واحدهای نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه (یوپی‌اس) امکان اولویت‌بندی بهترین راهکار مدیریتی وجود دارد؟

پاسخ به این سؤال نیز مثبت خواهد بود با توجه به جدول شماره ۱ که راهکارها را به‌وسیله آزمون فریدمن اولویت‌بندی گردید می‌توان در قسمت بعد توضیحاتی را برای بهترین روش جهت بهینه‌سازی با توجه به اولویت‌ها ارائه داد.

## ۶- پیشنهادات با توجه به اولویت‌بندی انجام‌شده

با توجه به توضیحات داده‌شده در بخش ۵ استفاده از متدهای زیر جهت پیشبرد اهداف مقاله پیشنهاد می‌گردد:

- استفاده از سیستم مدیریت نگهداری و تعمیرات (CMMS): استفاده از نرم‌افزارهای CMMS برای مدیریت و برنامه‌ریزی فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات می‌تواند به بهبود کارایی واحد پشتیبانی کمک کند. این سیستم‌ها

- قابلیت ثبت، پیگیری و برنامه‌ریزی تعمیرات را فراهم می‌کنند و امکاناتی مانند مدیریت قطعات یدکی، زمان‌بندی تعمیرات و گزارش‌دهی را فراهم می‌کنند.
- تحلیل داده‌ها و استفاده از هوش مصنوعی: استفاده از تکنولوژی‌های هوش مصنوعی و تحلیل داده‌ها می‌تواند در بهبود پیش‌بینی خطاها و نیازهای تعمیراتی، بهینه‌سازی برنامه‌ریزی تعمیرات و افزایش عملکرد سامانه‌های نگهداری و تعمیرات کمک کند.
  - استفاده از تجهیزات و فناوری‌های پیشرفته: استفاده از تجهیزات و فناوری‌های پیشرفته مانند سنسورها، دستگاه‌های خودتشخیص خطا، راه‌اندازی سیستم‌های اتوماسیون و رباتیک و استفاده از دستگاه‌های هوشمند، می‌تواند به بهبود کیفیت و سرعت تعمیرات، کاهش زمان توقف تجهیزات و افزایش بهره‌وری کمک کند.
  - توسعه دانش و آموزش: برای بهبود عملکرد واحدهای نگهداری و تعمیرات، توسعه دانش و مهارت‌های کارکنان بسیار اهمیت دارد. برنامه‌ریزی برای آموزش مداوم، تبادل دانش و تجربیات بین اعضای تیم و استفاده از روش‌های آموزشی نوآورانه می‌تواند به بهبود عملکرد واحد پشتیبانی کمک کند.
  - برون‌سپاری بخشی از فعالیت‌ها: در برخی موارد، برون‌سپاری بخشی از فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات می‌تواند به بهبود عملکرد واحد پشتیبانی کمک کند. برون‌سپاری بخشی از فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات می‌تواند به بهبود عملکرد واحد پشتیبانی کمک کند. با انتقال بخشی از فعالیت‌ها به شرکت‌های تخصصی، می‌توان به دسترسی به تجهیزات و مهارت‌هایی که در داخل سازمان موجود نیستند، دست یافت و بهره‌وری و کیفیت خدمات را افزایش داد.

## ۷- ضمایم

### ۷-۱- پرسشنامه تهیه‌شده این پژوهش با موضوع:

اولویت‌بندی راهکارهای مدیریتی برای بهینه‌سازی واحدهای نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه (یوپی‌اس)

صاحب‌نظر گرامی

با سلام و احترام

پرسشنامه پیش‌رو در راستای انجام مقاله با عنوان «اولویت‌بندی راهکارهای مدیریتی برای بهینه‌سازی واحدهای نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه (یوپی‌اس)» می‌باشد. خواهشمند است با صرف وقت و ارائه پاسخ‌های مناسب، محقق را در انجام شایسته این پژوهش یاری نمایید. پیشاپیش از همکاری ارزشمند شما سپاسگزارم.

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی

مشخصات پاسخگو:

جنسیت: مرد  زن

میزان تحصیلات: فوق‌دیپلم  لیسانس  فوق‌لیسانس  دکتری

سن: .....

تجربه‌ی کاری: ..... سال

تجربه‌ی کار با منبع تغذیه بدون وقفه: ..... سال

سمت شغلی: .....

ردیف	شرح سؤال	میزان اهمیت				
		خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
معیارهای منابع انسانی						
۱	اهمیت به کارگیری پرسنل متخصص در واحدهای نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه به چه میزان در بهینه سازی آن واحد اهمیت دارد؟					
۲	عدم آموزش در حین کار پرسنل واحد نگهداری و تعمیرات منبع تغذیه بدون وقفه تا چه میزان می تواند هزینه ها را افزایش دهد؟					
۳	سیستم های گزارش گیری پرسنل تا چه میزان می تواند به بهینه شدن واحدهای نگهداری و تعمیرات کمک کند؟					
۴	سیستم های پایش عملکرد پرسنل تا چه میزان می تواند به بهینه شدن واحدهای نگهداری و تعمیرات یو پی اس کمک کند؟					
۵	در واحدهای نگهداری و تعمیرات یو پی اس تا چه میزان از فرایندهای بهبود عملکرد مستمر استفاده می شود؟					
۶	انتخاب کارآمد منابع انسانی و به کارگیری افرادی که تجربه و مهارت کافی دارند تا چه میزان در بهینه سازی واحد نگهداری و تعمیرات یو پی اس مؤثر است؟					
۷	آموزش استفاده از نرم افزار و سخت افزارهای مدرن به پرسنل واحد تعمیر و نگهداری یو پی اس تا چه میزان می تواند به کاهش هزینه ها کمک نماید؟					
۸	استفاده از پیشنهادات پرسنل واحد نگهداری و تعمیرات یو پی اس تا چه میزان می تواند بر بهینه شدن این واحد تاثیرگذار باشد؟					
۹	کمبود نیروی انسانی متخصص تا چه میزان مانع بهینه سازی واحد نگهداری و تعمیرات یو پی اس است؟					
۱۰	برگزاری جلسات ماهانه برای پرسنل و اشتراک گذاری تجربیات آن ها با یکدیگر تا چه حد می تواند بر افزایش راندمان کاری و کاهش هزینه ها ناشی از اشتباهات فردی اثرگذار باشد؟					
معیارهای زمان						
۱۱	بازدیدهای دوره ای تا چه میزان می تواند موجب کاهش خرابی یو پی اس گردد؟					
۱۲	مدیریت ریسک در واحدهای نگهداری و تعمیرات یو پی اس تا چه میزان حائز اهمیت است؟					
۱۳	حساسیت استراتژیک برخی از واحدهای تولیدی پتروشیمی و سایت های صنعتی، که اجازه سرویس های دوره ای را به واحد نگهداری و تعمیرات در بازه زمان های کوتاه نمی دهند تا چه میزان می تواند باعث افزایش هزینه ها شوند؟					
۱۴	استفاده از نرم افزارهای نگهداری و تعمیرات (CMMS, EAM, APM) تا چه میزان می تواند در بهینه سازی هزینه ها و زمان بندی نگهداری و تعمیرات یو پی اس تاثیرگذار باشد؟					
۱۵	برگزاری دوره های آموزشی متناسب با نگهداری و تعمیرات یو پی اس تا چه میزان می تواند در کاهش زمان تعمیرات اثرگذار باشد؟					
۱۶	طولانی شدن زمان تعمیرات بر روی یو پی اس تا چه میزان می تواند هزینه های وارده به واحدهای نگهداری و تعمیرات یو پی اس را افزایش دهد؟ (منظور مدت زمانی است که یو پی اس از مدار خارج بوده و تعمیرات به علت نبودن قطعات یدکی به حالت تعلیق درآمده است)					
معیارهای تجهیزات						
۱۷	به روز بودن منبع تغذیه وقفه تا چه حد در کاهش هزینه های نگهداری و تعمیرات آن اثرگذار است؟					
۱۸	استفاده از فناوری های هوشمند مانند هوش مصنوعی تا چه میزان می تواند بر کاهش هزینه های					

					نگهداری و تعمیرات یو پی اس اثرگذار باشد؟
				۱۹	در مواقع خرابی یو پی اس، استفاده از تجهیزات پشتیبان (مانند یو پی اس رزرو) تا چه حد می‌تواند از وارد شدن خسارات سنگین به تولید جلوگیری نماید؟
				۲۰	مشاوران متخصص در حوزه یو پی اس تا چه اندازه می‌توانند در زمان خرید دستگاه و قطعات یدکی به کاهش هزینه‌های واحد نگهداری و تعمیرات یو پی اس کمک کنند؟
				۲۱	تجهیزات جانبی یو پی اس، از جمله نمونه‌بردار دما و... تا چه میزان می‌تواند در پیشگیری خرابی اثرگذار باشد؟
				۲۲	عدم شناخت و نداشتن اطلاعات کافی در مورد تجهیزات نوین به کارگرفته شده در صنعت، در افزایش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات یو پی اس تا چه حد اثرگذار خواهد بود؟
				۲۳	تأثیر برآورد نادرست اولیه مقادیر و توان مصرفی تجهیزات، در افزایش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات یو پی اس تا چه میزان است؟
				۲۴	استفاده از قطعات یدکی باکیفیت بالا تا چه میزان می‌تواند خرابی‌های احتمالی را کاهش دهد؟
معیارهای برون‌سپاری					
				۲۵	در صورت برون‌سپاری واحد نگهداری و تعمیرات یو پی اس تا چه میزان می‌توان هزینه‌های نگهداری و تعمیرات را کاهش داد؟
				۲۶	در صورت برون‌سپاری کوتاه‌مدت، میزان افزایش علم کارکنان نسبت به نگهداری و تعمیرات یو پی اس تا چه میزان خواهد بود؟
				۲۷	در صورت برون‌سپاری واحد نگهداری و تعمیرات یو پی اس و استقرار نیرو مقیم پیمان‌کار در سازمان تا چه اندازه در هزینه‌ها صرفه‌جویی خواهد شد؟
				۲۸	برون‌سپاری نگهداری و تعمیرات یو پی اس تا چه میزان می‌تواند موجب کاهش زمان تعمیرات گردد؟
				۲۹	برون‌سپاری واحد نگهداری و تعمیرات تا چه میزان می‌تواند سازمان را به چالش کشیده و آن را متحمل پرداخت هزینه‌های گزاف نماید؟
معیارهای کیفیت					
				۳۰	استفاده از قطعات یدکی که دارای کیفیت بالا هستند تا چه میزان می‌تواند هزینه تعمیرات یو پی اس را کاهش دهد؟
				۳۱	اجرا سیستم جلوگیری از خرابی‌های تکراری تا چه اندازه می‌تواند ضریب اطمینان یو پی اس را افزایش دهد؟
				۳۲	استفاده از سیستم‌های پیشگیرانه و پیش‌بینی تا چه اندازه می‌تواند تعداد تعمیرات اضطراری را کاهش دهد؟
				۳۳	بهینه‌سازی واحد نگهداری و تعمیرات یو پی اس و افزایش کیفیت خدمات این واحد تا چه حد با یکدیگر در ارتباط می‌باشند؟

## ۸- منابع

- [1] Shuai A, Dashti R. Optimizing maintenance and repairs based on reliability for power distribution systems. National Conference on Electrical Engineering, Majlesi. Isfahan2015. [In Persian]
- [2] Khonakdar Tarsi I, Fotuhi Firuzabad MM-S, Hosein Ehsan, Mehdi Optimal Maintenance Algorithm for Distribution Network in Presence of Incentive Regulation. Journal of Intelligent Procedures in Electrical Technology. 2021;13:1-18. [In Persian]
- [3] Rashidinejad M, Nik Bakhsh S. Optimizing the preventive maintenance and repairs program in the power plant: Ministry of Science, Research and Technology - Shahid Bahonar University of Kerman, 2011. [In Persian]

- [4] Karbasian M, Ghandehary M, Abedi S. Optimization of Reliability Centered Maintenance Based on Maintenance Costs and Reliability with Consideration of Location of Components. *Research in Production and Operations Management*. 2010;1:19-30. [In Persian]
- [5] Muokhtare H. Review and Evaluation of Planning Methods for Power Distribution Network Repairs: Management Research and Training Institute, 2013. [In Persian]
- [6] Sarmad Z, Bazargan A, Hijazi E. Research methods in behavioral sciences. Tehran: Age Publishing house, 2013. [In Persian]
- [7] Yousefi G, Pedram M. Theoretical bases of time planning of maintenance and repair of power plant units. Center for Studies and Planning of Power Networks; 2017. [In Persian]
- [8] Irawan CA, Ouelhadj D, Jones D, Stålhane M, Sperstad IB. Optimisation of maintenance routing and scheduling for offshore wind farms. *European Journal of Operational Research*. 2017;256:76-89. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.05.059>.
- [9] Cherkaoui H, Huynh KT, Grall A. Quantitative assessments of performance and robustness of maintenance policies for stochastically deteriorating production systems. *International Journal of Production Research*. 2018;56:1089-108. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1370563>.
- [10] Alsyof I. The role of maintenance in improving companies' productivity and profitability. *International Journal of production economics*. 2007;105:70-8. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.06.057>.
- [11] Mirshekali H, Santos AQ, Shaker HR. A Survey of Time-Series Prediction for Digitally Enabled Maintenance of Electrical Grids. *Energies*. 2023;16:6332. <https://doi.org/10.3390/en16176332>.
- [12] De Jonge B, Scarf PA. A review on maintenance optimization. *European Journal of Operational Research*. 2020;285:805-24. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.09.047>.
- [13] Zio E, Compare M. Evaluating maintenance policies by quantitative modeling and analysis. *Reliability Engineering & System Safety*. 2013;109:53-65. <https://doi.org/10.1016/j.res.2012.08.002>.
- [14] Snyder B, Kaiser MJ. Ecological and economic cost-benefit analysis of offshore wind energy. *Renewable energy*. 2009;34:1567-78. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2008.11.015>.
- [15] Goby N, Brandt T, Neumann D. Deep reinforcement learning with combinatorial actions spaces: An application to prescriptive maintenance. *Computers & Industrial Engineering*. 2023;179:109165. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109165>.