Journal of Health and Safety at Work 2025; 15(1): 105-124

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Presenting a Business Intelligence Dashboard to Analyze the State of Safety Risks by the Predictive Risk Index (PRI) in a Pharmaceutical Company

Atefeh Ahmadabadi, Shokooh Khaloo, Reza Saeedi, Reza Gholamnia*

Department of Health, Safety and Environmental Management, School of Public Health and Safety
Workplace Health Promotion Research Center Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 12-12-2023 Accepted: 16-3-2025

ABSTRACT

Introduction: One of the most critical factors supporting industry managers and decision-makers in adapting to changes is the Business Intelligence (BI) dashboard. Dashboards, enriched with indicators, reports, and charts, enable managers to monitor industry performance at any given time.

Material and Methods: To evaluate safety status and prevent future accidents, risk factors within the industry were assessed using the RI risk index. In this study, the index was calculated through a geometric averaging relationship. Additionally, the ARIMA (2,0,0) time series model was applied, converting the average daily Risk Index into the Predicted Risk Index.

Results: Based on the occurrence of accidents, when the trend of the Risk Predictor Index is below 3, it is considered a safe zone in that industry. When the index trend is between 3 and 4, it represents a warning zone. If the index exceeds 4, there is a high probability of accidents, categorizing it as an action zone. According to the presented dashboard and zoning, the industry manager can conclude that 33% of risks are in the action area, 24% of the risks are in the warning area and 43% of the identified risks are in the safe area.

Conclusion: The results of this study demonstrated that leveraging business intelligence for prioritization can enhance decision-making and analytical processes for senior organizational managers.

Keywords: *Business intelligence, risk predictor index, dashboard, pharmaceutical company*

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Ahmadabadi A, Khaloo Sh, Saeedi R, Gholamnia R. Presenting a Business Intelligence Dashboard to Analyze the State of Safety Risks by the Predictive Risk Index (PRI) in a Pharmaceutical Company. J Health Saf Work. 2025; 15(1): 105-124.

1. INTRODUCTION

In today's competitive landscape, data analysis has become a critical differentiator among organizations. The heightened competition demands that managers make faster and more accurate decisions than ever before. Simultaneously, occupational risks in industries can result in significant costs, including financial losses and even fatalities. To mitigate such risks, industries are increasingly adopting tools like forward-looking indicators to prevent accidents.

A dashboard is a powerful tool that incorporates forward-looking and retrospective indicators, as well as reports and graphs, to dynamically display performance metrics in real-time. Enhancements,

* Corresponding Author Email: *gholamnia@sbmu.ac.ir*

Copyright © 2025 The Authors.
Published by Tehran University of Medical Sciences

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]

such as the development of professional dashboards, have improved accessibility, usability, and the reliability of industry data.

The pharmaceutical industry, being one of the most vital and high-risk sectors, faces significant repercussions from accidents, including financial losses and harm to individuals. Accordingly, leveraging tools like the Risk Prediction Index (PRI) and creating reports such as risk management dashboards—tailored to the specific conditions of each industry—allows for more effective and reliable decision-making. This approach prioritizes comprehensive and accessible management.

The objective of the current study was to introduce a business intelligence dashboard designed to analyze safety risks using the Predictive Risk Index (PRI) in a pharmaceutical company.

2. MATERIAL AND METHODS

The architecture of the business intelligence system consisted of three general processes:

1. Information Collection
2. Information Processing
3. Information Distribution

In the first stage, after stationing in the industry to assess the safety of each sector, risks arising from unsafe practices and conditions were individually identified, collected, and recorded.

In the second stage, the risk index and key performance indicators were defined and calculated to evaluate the safety of the identified risks.

In the third stage, the risk index for each hazard was converted into the average daily risk index. Using a time series model and incorporating the synergy of incidents and quasi-incidents that occurred during the study period, the Risk Predictor Index (PRI) was modeled.

Finally, to assist managers in decision-making, a system named "Arshad" was developed to analyze the industry's safety status. Using Power BI software, a dashboard was created to zone the industry into three categories: Safe, Warning, and Action zones.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In order to determine the trend and predict the risk index, the ARIMA (2,0,0) model was used. The average risk index chart was drawn according to the days of the study (light gray chart); then using the ARIMA(2,0,0) model, the risk predictor index was drawn (white chart). After determining the days of the accident and the quasi-accident that occurred during the study period in the graph, it can be concluded that if the risk predictor index is lower than 3, it is considered a safe area in that industry, and if the trend of the risk predictor index is between 3 and 4, it is a warning area, and if it is higher than 4, it is a warning area, where actions and the possibility of accidents are very high.

In this study, two consecutive observations were used to determine the trend of the Risk Predictor Index according to time series theory. However, this number could vary under different conditions and observations. In the study conducted by Chen and Yang, 15 consecutive observations were used to calculate the moving average. Their research demonstrated that the Risk Predictor Index could effectively predict incidents occurring near its peak values.

In the present study, as most events occurred when the average risk index ranged between 4 and 5, the number 4 was determined as the boundary

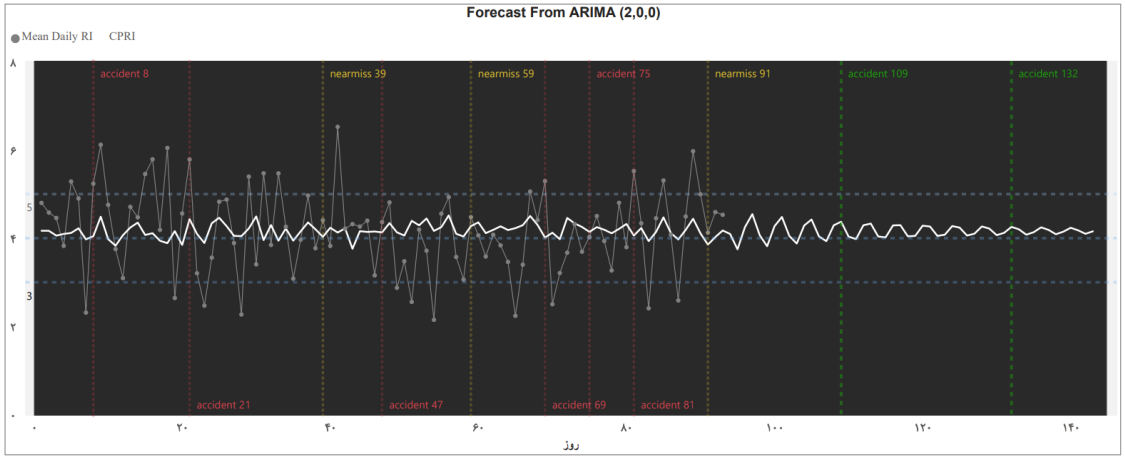


Fig. 1: ARIMA (2,0,0)

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]

for the action area. In contrast, Dr. Nazari et al.'s study observed risk predictors ranging between 5 and 6, with areas above 5 classified as action areas.

The results of this study confirmed that utilizing business intelligence tools for prioritization could significantly enhance decision-making and analytical capabilities for senior managers. Similarly, Nakhal et al. demonstrated through industrial safety data analysis that dashboards are valuable for assessing data to support decision-making. Moreover, combining business intelligence with machine learning creates "safety intelligence," which can greatly reduce losses in industries (Fig. 1).

4. CONCLUSIONS

Based on the identified risks and their calculated risk index, 33% of the risks were categorized within the action area, 24% in the warning area, and 43% in the safe area. Analyzing risks across various units and stations revealed that the technical and engineering unit at the facility station reported the highest number of active risk cases, followed by the warehouse unit with 51 and the laboratory unit with 45. Consequently, these three units require thorough investigation to determine corrective actions and prevent future accidents.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]

ارائه داشبورد هوش تجاری جهت تجزیه‌وتحلیل وضعیت مخاطرات ایمنی با به‌کارگیری شاخص پیش‌بینی‌کننده ریسک (PRI) در یک شرکت داروسازی

عاطفه احمدآبادی، شکوه سادات خالو، رضا سعیدی، رضا غلام نیا*

گروه سلامت، ایمنی و محیط‌زیست (HSE) دانشکده بهداشت و ایمنی علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۹/۲۱، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۶

چکیده

مقدمه: یکی از مهم‌ترین عواملی که می‌تواند به مدیران و تصمیم‌گیران صنایع در پاسخ به تغییرات کمک کند، داشبورد هوش تجاری (Business Intelligence) است داشبوردها ابزاری هستند غنی از شاخص‌ها، گزارش‌ها و نمودارها تا مدیران با استناد به آن بتوانند در هر لحظه عملکرد صنعت خود را بررسی نمایند.

روش کار: جهت ارزیابی وضعیت ایمنی و پیشگیری از حوادث آتی، این امکان دارد که با استفاده از شاخص ریسک RI که خود از طریق یک رابطه میانگین‌گیری هندسی به دست می‌آید آن را برای هر مخاطره شناسایی شده در صنعت محاسبه نمود و پس از آن با استفاده از مدل سری زمانی که در این مطالعه از مدل ARIMA(۲،۰،۰) استفاده گردیده میانگین شاخص ریسک روزانه به شاخص پیش‌بینی‌کننده ریسک PRI تبدیل گردید.

یافته ها: با توجه بر این موضوع که حوادث و شبه‌حوادث به وقوع پیوسته، هنگامی که روند شاخص پیش‌بینی‌کننده ریسک پایین‌تر از عدد ۳ باشد ناحیه ایمن در آن صنعت به حساب می آید و هنگامی که روند شاخص پیش بینی کننده ریسک بین عدد ۳ الی ۴ باشد ناحیه هشدار و هنگامی که بالاتر از ۴ باشد احتمال وقوع حوادث خیلی زیاد ناحیه در نتیجه ناحیه اقدام می باشد.

نتیجه گیری: مدیر صنعت باتوجه‌به داشبورد ارائه شده و ناحیه‌بندی صورت‌گرفته، می‌تواند نتیجه بگیرید که ۳۳٪ مخاطرات در ناحیه اقدام،۲۴٪ مخاطرات در ناحیه هشدار و ۴۳٪ مخاطرات شناسایی شده در ناحیه ایمن قراردارد.

کلمات کلیدی: *هوش تجاری، شاخص پیش‌بینی‌کننده ریسک، داشبورد، شرکت داروسازی*

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: *gholamnia@sbmu.ac.ir*

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]

مقدمه

امروزه فضای رقابتی شدیدی در صنایع حاکم شده است؛ لذا مدیران ارشد و مدیران میانی سازمان‌ها باید سریع‌تر و درست‌تر از قبل تصمیم بگیرند. لازمه چنین آماری، وجود ابزارهای کارا و مؤثری نظیر داشبوردهای مدیریتی ضرورت دارد (۱). داشبوردهای مدیریتی، که به عنوان بخشی از سیستم‌های هوش تجاری Business Intelligence شناخته می‌شوند، در واقع هوش تجاری نرم‌افزارهای نوینی هستند که به سازمان‌ها در غنی‌سازی اهداف با استفاده از اطلاعات و تجزیه و تحلیل آن‌ها کمک می‌کنند (۲). هوش تجاری یک فلسفه مدیریتی و ابزاری جهت کمک به سازمان‌ها برای مدیریت وبهینه‌سازی اطلاعات کسب‌وکار باهدف اتخاذ تصمیمات کارآ در محیط کسب‌وکارمی باشد (۳).

از طرف دیگر هیچ‌یک از صنایع مایل نیستند که در محیط کاری آن‌ها حادثه‌های به وقوع بپیوندد و در این راستا از ابزارهای متفاوتی استفاده می‌نمایند (۴). یکی از ابزارهای مهم در این زمینه، مدل‌های تحلیل و پیش‌بینی حوادث و استفاده از شاخص‌های آینده‌نگر است که می‌توانند تصمیم‌گیری را تسهیل بخشند (۵). صنایع داروسازی که جز صنایع فرایندی است، دارای مخاطرات متعددی بوده و این مخاطرات می‌تواند پیامدهای فاجعه‌بار جبران‌ناپذیری را به دنبال داشته باشند (۶). در صنایع داروسازی خطرات خیلی اوقات ریز و کوچک دیده می‌شوند و همین خطرات دیده نشده باعث بروز حوادث و شرایط اضطراری در کارخانه می‌شود. در صنایع داروسازی خطرات خیلی اوقات ریز و کوچک دیده می‌شوند و همین خطرات دیده نشده باعث بروز حوادث و شرایط اضطراری در کارخانه می‌شود درسال ۱۳۹۶ انفجار و حریقی که در بخش خشک کن رخ داد، ۳ نفر مصدوم با درجه سوختگی شدید در پی داشت ودلیل وقوع این حادثه تجمع گازهای ناشی از حلال‌های انبار شده به خصوص گاز استون بوده است(۷). همچنین یکی دیگر ازحوادث مرگبار در سال‌های اخیر که به علت وقوع آتش‌سوزی ناشی ازجرقه جوشکاری رخ داده مربوط به کارخانه کیلو تیانهه هویشی در منطقه شاندونگ چین است که سبب مرگ ۱۰نفر از کارگران شده است. از دیگر حوادث می‌توان به انفجارکارخانه داروسازی آرتی هند به علت واکنش نیتراسیون دو ماده شیمیایی که منجر به مرگ ۵ نفرو مصدومیت بیش از ۱۸ نفر شده اشاره نمود (۸).

همچنین در عصر کلان داده، سازمان‌های بزرگی چون صنایع فرایندی، داروسازی و دیگر صنایع با داده‌های ایمنی و اطلاعات اضافه روبرو هستند اگر اطلاعات ایمنی مرتبط به‌روز، دقیق، قابل‌اعتماد و قابل‌اجرا نباشد ارزشی ندارند. لذا می‌توان اطلاعات ایمنی جمع‌آوری‌شده را پردازش کرد تا مرتبط‌ترین، دقیق‌ترین، مفیدترین و عملی‌ترین دانش ایمنی را برای مدیران و تصمیم‌گیران با استفاده از هوش تجاری و تهیه گزارش‌هایی همچون داشبورد با استفاده از شاخص‌های کلیدی عملکردی و آینده نگر فراهم کرد (۹). نخستین‌بار هانا پیتر لاهن در سال ۱۹۵۸ هوش تجاری را توانایی دریافتن روابط میان واقعیت داده‌ها تعریف کرد به‌نحوی‌که راهنمای عمل به سمت یک هدف که همان ارزیابی عملکرد می‌تواند باشد را فراهم می‌کند (۱۰). پیشرفته‌ترین کاربرد هوش تجاری در حقیقت همان تحلیل آماری و داده‌کاوی است که شامل رفتار ریاضی و آماری داده‌ها برای تحلیل همبستگی، تحلیل روند، آزمون فرضیه، و تحلیل پیش‌بینانه است (۱۱).

داشبورد یک ابزار است که شامل شاخص‌ها، گزارش‌ها و نمودارها است و به‌صورت پویا عمل می‌کند. داشبورد اطلاعات کلیدی را در یک نمایشگر مرتب و قابل‌فهم جمع‌آوری می‌کند و مدیران را در اتخاذ تصمیمات بهتر و مؤثرتر یاری می‌کند. هوش تجاری (Business Intelligence) و داشبورد ابزارهایی هستند که به مدیران و تصمیم‌گیران سازمان‌ها کمک می‌کنند تا به تغییرات واکنش نشان دهند (۱۲). استفاده از منطق هوش تجاری و مدیریت عملکرد، باعث ایجاد مجموع‌های از مؤلفه‌ها می‌شود که برای یک واکنش سریع و قابل‌قبول در برابر تغییرات، وجودشان، لازم است(۱۳). تهیه گزارش از ارزیابی مناسب عملکرد ایمنی در هر صنعت جهت مدیریت مؤثر ایمنی عملیات با استفاده از روشی که بتواند اعمال و

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]

شرایط ناایمن را به‌عنوان علل اصلی وقوع رویدادها در نظر بگیرد بسیار حائز اهمیت است (۱۴). صنایع داروسازی که جز صنایع فرایندی است، دارای مخاطرات متعددی بوده و این مخاطرات می‌تواند پیامدهای فاجعه‌بارجبران‌ناپذیری را به دنبال داشته باشند (۱۵). از همین جهت می‌توان با اقدامات صحیح، نظارت و برنامه‌ریزی درست از بسیاری از این حوادث ناخواسته پیشگیری نمود (۱۶).

سازمان‌هایی می‌توانند در رقابت باقی بمانند که توانایی دریافت و تحلیل و توزیع اطلاعات با سرعت و دقت مناسب داشته باشند و از آنجایی که هوش تجاری امکان فراهم کردن اطلاعات به روز و به موقع را برای یادگیری هر چه بهتر سازمان‌ها فراهم می‌کند بر یادگیری سازمانی می‌تواند تاثیرگذار باشد. سازمان‌هایی با مدیریت قدیمی که از هوش تجاری استفاده نمی‌کنند در تصمیم‌گیری‌ها معمولا با مشکلات مختلفی روبرو هستند از جمله داشتن داده‌های حجیم، پیچیدگی تحصیل آنها و عدم توانایی پیگیری فرآیندها و نتایج تصمیمات گرفته شده و لذا تصمیمات اشتباه در این سازمان‌ها نتایج خود را به طور روشن نشان نمی‌دهد (۱۷).

از جمله مزایا استفاده از نرم‌افزار هوش تجاری جهت ساخت داشبورد مدیریتی در مقایسه با دیگر نرم‌افزارهای ساخت داشبورد می‌توان به تسلط داشتن همه‌جانبه به داده‌ها، جامع بودن تصاویر و نمودارهای بصری و فراخوانی نمودارهای پیشرفته و تحلیلی، سهولت در استفاده، همکاری بین بخش‌های مختلف یک سازمان، دسترسی سریع کاربران در همه جا حتی با استفاده از تلفن همراه، امنیت بالا شبکه جهت محافظت از داده‌های ورودی، ارتباط راحت و سریع بین منابع داده‌ها، همگام‌سازی بی‌عیب و نقص و فراخوانی نرم‌افزارهایی همچون پایتون و R به محیط نرم‌افزار جهت محاسبات آماری پیشرفته و ایجاد ارتباطات پیشرفته و حل مسئله نام برد. درحالی که دیگر نرم‌افزار ساخت داشبورد قابلیت محاسبات پیشرفته و ایجاد دسترسی برای تلفن همراه توسط تلفن همراه و همچنین ایجاد امنیت شبکه ندارند. یکی از معایب استفاده از این هوش تجاری و نرم‌افزارهای آن درصورت پیاده‌سازی در سازمان‌های بزرگ، رایگان نبودن نرم‌افزارهای سازمانی می‌باشد (۱۸).

مطالعه صورت‌گرفته توسط Maaz S Maniar و همکاران در سال ۲۰۲۰ داده‌های حوادث صنعت داروسازی را از سال ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۹ که سبب مرگ ۱۰۸ انسان شده است بررسی نمودند. بیشترین تلفات در سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹ رخ داده است که تحت تأثیرآن ۱۹ کشته در یک حادثه در سال ۲۰۱۸ و ۱۰ کشته در یک حادثه در سال ۲۰۱۹ بوده است این درحالی است که بسیاری از حوادث ثبت رسمی نشده لذا می‌توان با شناخت بیشتر و پیش بینی این صنعت با استفاده از شاخص‌ها وقوع حوادث به حداقل برسند(۸).

نخستین‌بار Chen و همکارش در سال ۲۰۰۴ به معرفی شاخص پیش‌بینی‌کننده ریسک و کاربرد آن در صنعت پتروشیمی پرداختند آنان مشاهده پیوسته و منظم اعمال و شرایط ناایمن در این صنعت یک پایگاه داده از رویدادهای غیر ایمن را موردبررسی قراردادند و با حوادث ثبت‌شده مقایسه کردند و مشخص نمودند شاخص پیش بینی‌کننده ریسک با موفقیت می‌تواند یک نشانگر هشداردهنده برای نظارت بر عملکرد ایمنی فعلی در کارخانه باشد(۱۹).

بعدها در صنعت فولادسازی در سال ۱۳۹۳ نظری و همکاران برای ارزیابی وضعیت ایمنی صنعت فولاد با استفاده از شاخص ریسک معرفی شده توسط Chen و همکارش مطالعه انجام دادنددرآن با استفاده از بازرسی و مشاهده محیط کاری ۳۵۰ مورد اعمال و شرایط ناایمن موجود در محیط کاری را شناسایی و با استفاده از شاخص پیش بینی‌کننده ریسک نشان دادند متخصصان ایمنی قادر خواهند بود با استفاده از اطلاعات واکنشی ناشی از رویدادها نسبت به کاهش حوادث و پیامدهای ناشی از آن اقدامات موثرتری داشته باشند (۲۰). جهانگیری و همکاران در سال ۱۳۹۵ خطرات موجود در صنعت فولاد را با استفاده از شاخص پیش‌بینی‌کننده ریسک ارزیابی کردند. نتایج مطالعه نشان داد که بیشترین خطرات شناسایی‌شده (۴۸ خطر) در ناحیه اقدام قرارگرفته و

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]

نیازمند اقدامات سریع می‌باشد لذا اقدامات جدی بایستی در خصوص مقابله با این خطرات در نظر گرفته شود (۲۱).

نخال و همکاران مطالعه‌ای در سال ۲۰۲۱ تحت عنوان بررسی داده‌های ایمنی صنعتی شغلی و عملیاتی از طریق هوش تجاری و یادگیری ماشین انجام دادند که در آن بر اساس پایگاه بزرگ‌داده حوادث از داده، گزارشی توسط داشبورد هوش تجاری تهیه کردند و نتایج مطالعه نشان داد که توصیف تصویری (داشبورد) برای تجزیه‌وتحلیل داده‌های موجود جهت تصمیم‌گیری و پشتیبانی کمک‌کننده است و ترکیب هوش تجاری و راه‌حل‌های یادگیری ماشین باعث ایجاد هوش ایمنی جهت کاهش ضرر و زیان در صنایع می‌شود (۲۲).

صنعت داروسازی یکی از صنایع حیاتی و با ریسک بالاست که در صورت وقوع حوادث، می‌تواند به خسارات مالی و آسیب به انسان‌ها منجر شود. تولیدداروها نقش مهمی در رشد اقتصادی دارد و کیفیت بالای محصولات تولیدی نیز برای مدیران این صنایع بسیار اهمیت دارد؛ لذا می‌توان با استفاده از شاخص پیش‌بینی‌کننده ریسک داشبوردی تهیه کرد که نقاط بحرانی را شناسایی و پیش‌بینی می‌کند و با پیشگیری و کنترل مناسب، مدیران می‌توانند از وقوع آن‌ها جلوگیری کنند. حفاظت از داده‌ها جنبه مهمی از صنعت داروسازی در سراسر جهان است. ازمراحل مختلف چرخه عمر محصول شامل نوآوری تا خروج محصول همچنین قسمت های مختلف تولید و تجهیزات و پرسنل در بخش های دولتی و... تمامی آنها شامل اطلاعات محرمانه ای می‌باشند لذا در این مطالعه به منظور حفظ اطلاعات و الزامات قانونی موجود جهت پیاده سازی و طراحی داشبورد هوش تجاری ازذکر نام صنعت مورد مطالعه و دردسترس قراردادن اطلاعات جلوگیری شد و مطالعه باهدف طراحی و ارائه یک داشبورد هوش تجاری با استفاده از شاخص پیش‌بینی‌کننده ریسک (PRI) برای شناسایی و ارزیابی وضعیت خطرات ایمنی در صنعت داروسازی انجام گردید.

روش کار

هوش تجاری از طریق مؤلفه های زیر داده را به اطلاعات و سپس به سمت دانش مورد نیاز سازمان‌ها هدایت می‌کند:

۱. انبار داده که عبارت است از مجموعه ای از داده های یکپارچه، که از منابع داخلی و خارجی جمع آوری شده و داده های مرتبط را از مخزنی که برای تصمیم گیری موجود است، تجمیع می‌کند۲. داده کاوی که فرآیند کشف الگوها، روابط بین داده‌ها و تمایلات از طریق بررسی حجم وسیعی از اطلاعاتی است۳. فرآیند خلاصه و انتقال و بارگذاری ETL[1] مجموعه ای از عملیات است که در آن داده از چندین پایگاه داده سیستم استخراج می‌شود، به فرمت مورد نظر انتقال می‌یابد و در پایگاه داده هدف بارگذاری می‌شود و درنهایت تکنولوژی OLAP[2] که با بهره گیری از محاسبات پیچیده به کاربران این امکان را می‌دهد که حجم وسیع از اطلاعات راجستجو و آنالیز کنند. ابزارهای OLAPترکیبی از رابط کاربری گرافیکی و روش های پردازش است، که نتایج بصری همانند داشبورد متفاوتی را در دیدگاه کاربران ایجاد می‌کند(۲۳).

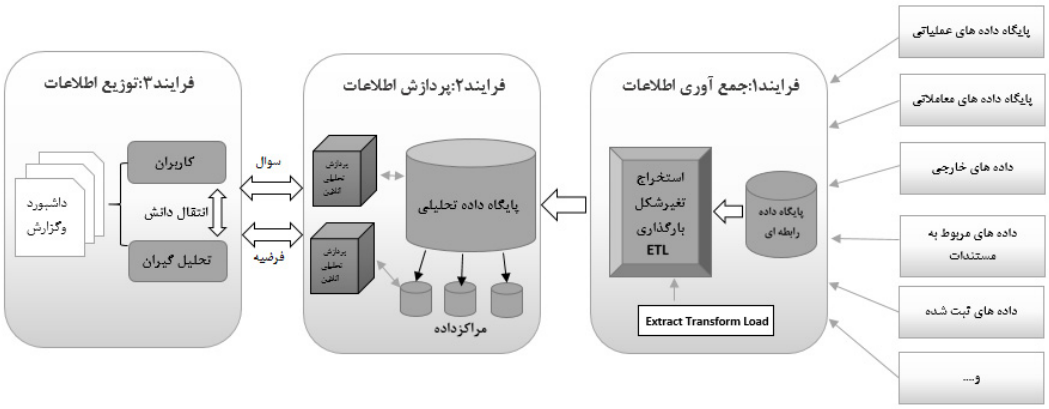
معماری هوش تجاری که متشکل از ۳ فرآیند کلی مطابق شکل ۱می‌باشد لذا می‌توان مراحل انجام مطالعه را در سه مرحله اصلی ۱جمع‌آوری اطلاعات۲پردازش اطلاعات ۳ توزیع اطلاعات خلاصه نمود (۲۴).

در مرحله جمع‌آوری اطلاعات معمولا داده‌ها در پایگاه‌های داده‌های مربوطه ذخیره و پاک‌سازی می‌شوند منظور از پاک‌سازی فرایند تبدیل داده‌ها به اطلاعات مفید می‌باشد. جهت پردازش اطلاعات می‌توان از زبان DAX[3] که یکی از ابزارهای قدرتمند در دنیای هوش تجاری است که به کاربران اجازه می‌دهد تحلیل‌های پیچیده‌ای را در Power BI، Excel Power Pivot و SQL[4] انجام دهند. DAX از توابع و فرمول‌هایی تشکیل شده است

1. Load Transformation Extraction
2. Processing Analytical line-On
3. Data Analysis Expressions
4. Server Analysis Services

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]



شکل ۱: معماری هوش تجاری

که برروی داده‌ها اعمال می‌شوند تا نتایج موردنظر به‌دست آید. در مرحله توزیع اطلاعات داشبورد و نمودار مربوطه ساخت و دسترسی برای کابران ایجاد می‌گردد(۲۴).

مرحله اول هوش تجاری: جمع‌آوری اطلاعات

جهت جمع‌آوری داده‌های تحقیق ابتدا گروهی متخصص متشکل از مسئول ایمنی صنعت، مدیر ایمنی و بهداشت، مسئول بهداشت حرفه‌ای و سرپرستان هر ناحیه از ایستگاه‌های کاری تشکیل شد انتخاب تیم توسط محققان و دریافت پیشنهاد از اساتید دیگر صورت گرفته همچنین برای جمع‌آوری داده‌های مطالعه و ذخیره آن جهت تجزیه و تحلیل از پایگاه داده استفاده شد س جهت طراحی و ارائه داشبورد نرم‌افزار Power BI استفاده گردید که داده‌های موجود در پایگاه داده در نرم‌افزار داده فراخوانی و ETL که شامل پاک‌سازی داده‌ها و آماده داده به شکل اطلاعات می‌باشد صورت گرفت همچنین جهت محاسبات شاخص‌های تعریف شده از زبان DAX خود نرم‌افزار استفاده شد و جهت پیش بینی حوادث برای مدل‌سازی در محیط نرم‌افزار هوش تجاری که پایتون فراخوانی و مباحث مربوط به تئوری‌های سری زمانی و پیش بینی صورت گرفت.

جهت ساخت داشبورد مطابق معماری هوش تجاری مراحل ذیل انجام گرفت:

تعیین ناحیه و ایستگاه بندی صنعت

در این مرحله واحدها و ایستگاه‌های مختلف کاری در صنعت، توسط گروه متخصص به شرح جدول ۱ مشخص گردید.

شناسایی مخاطرات و شاخص‌های کلیدی عملکردی

با درنظر گرفتن ضریب اطمینان ۹۵٪ و خطا ۵٪ تعداد ۹۸۷ نمونه از اعمال و شرایط نا ایمن به عنوان حجم مورد نیاز به تحلیل آماری محاسبه شد. در این مرحله مخاطرات موجود در تمامی ایستگاه‌های کاری که می‌تواند منجر به حوادث و شبه‌حوادث شوند در بازه زمانی ۹۳ روز شناسایی گردید. و برای هر مخاطره شناسایی شده مطابق شاخص ریسک RI که برای اولین بار توسط چن و همکارش ارائه شداز حاصل ضرب ۴ پارامتر بدست می‌آید $(RI=\sqrt[4]{PL * RN * FE * PD})$. پارامترهای شاخص ریسک به شرح جدول۲ می‌باشد که برای هر مخاطره شناسایی شده امتیاز آن توسط گروه متخصص ثبت گردید (۱۹).

سپس بعد از ثبت امتیاز پارامترهای شاخص ریسک برای مخاطرات شناسایی شده، گروه متخصص برحسب نیاز صنعت مطابق جدول ۳ و۴ شاخص‌های کلیدی عملکردی برای هر مخاطره شناسایی شده مشخص و نوع آن ثبت شد(۱۹و۲۰).

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]

جدول ۱: معرفی واحد ها و ایستگاه های کاری صنعت دارو سازی

نام ایستگاه	علامت واحد	نام واحد	علامت اختصاری
انبار	A	انبار	A-1
		انبار ضایعات قابل‌فروش	A-2
آزمایشگاه	B	آزمایشگاه	B
اداری	C	تحقیق و توسعه	C-1
		اداری	C-2
آشپزخانه	D	آشپزخانه	D
تصفیه‌خانه آب	E	تصفیه‌خانه	E
فنی و مهندسی	F	برق	F-1
		مکانیک	F-2
		ساخت	F-3
		تأسیسات	F-4
تولید	G	بسته‌بندی نیمه جامدات	G-1
		نیمه جامدات	G-2
		قرص سازی	G-3
		آنتی‌بیوتیک	G-4
		بسته‌بندی جامدات	G-5

جدول ۲: پارامتر های شاخص ریسک

احتمال وقوع (PD)	میزان آسیب احتمالی (PL)	میزان مواجهه کاری افراد (FE)	تعداد افراد در معرض ریسک (RN)	امتیاز شاخص
بعید و غیرمحتمل	صدمه جزئی	نادر	۱ الی ۲نفر	۱
جزئی و غیرمعمول	نیاز به کمک‌های اولیه	بین ۵ تا ۲ سال	۳ الی ۴نفر	۲
کم و شانسی	نیاز به اقدامات پزشکی	سالی یک‌بار	۵ الی ۸نفر	۵
متوسط	نیاز به اقدامات پزشکی و استراحت	به طور ماهیانه	۹ الی ۱۲ نفر	۸
زیاد و محتمل	ازکارافتادگی دائم	به طور هفتگی	۱۳ الی۱۵ نفر	۱۰
خیلی زیاد و حتمی	صدمه جانی	در هر شیفت	بیش از ۱۵ نفر	۱۵

جدول ۳: سطح مهارت افراد و نوع علل ریشه ای احتمالی ناشی از وقوع مخاطرات شناسایی شده در مدت مطالعه

سطح مهارت افراد	نوع علل ریشه‌ای احتمالی
ماهر	محیط
معمولی	خطای انسانی
غیرماهر	مواد
کارآموز	روش‌های کاری
متخصص	مدیریت

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]

جدول ۴: نوع عضو آسیب دیده احتمالی/ نوع آسیب احتمالی/ نوع حادثه احتمالی و نوع علل مشارکتی احتمالی ناشی از وقوع مخاطرات شناسایی شده در مدت مطالعه

نوع عضو آسیب‌دیده احتمالی	نوع آسیب احتمالی	نوع حادثه احتمالی	نوع علل مشارکتی احتمالی
گوش	بدون آسیب	مرگبار	صدا
چشم	زخم باز	به‌سختی جلوگیری می‌شود	روشنایی
صورت	سوختگی	خسارت به تجهیزات	استرس/خستگی افراد
دست	برق‌گرفتگی	خسارت به ساختمان	عدم رعایت مقررات
ریه	مسمومیت	ناتوانایی جسمی کوچک	نقص فنی تجهیز
ستون فقرات	شکستگی عضو	ناتوانایی کامل جسمی	وضعیت محل حادثه
پا	بریدگی	زمان ازدست‌رفته	عدم استفاده از PPE
کل بدن	کشیدگی /گرفتگی عضلات	کمک‌های اولیه	عدم آموزش

مرحله دوم هوش تجاری: پردازش اطلاعات

در این مرحله به‌طورکلی شاخص ریسک و شاخص‌های کلیدی تعریف شده بر اساس داده‌های جمع‌آوری‌شده توسط نرم‌افزار Power BI محاسبه شد. همچنین انتخاب مرتبه و نوع مدل سری زمانی جهت تعیین روند شاخص پیش‌بینی‌کننده ریسک انجام گردید.

به منظور بررسی روایی شاخص‌های کلیدی عملکردی جهت جمع‌آوری داده‌ها در اختیار کارشناسان و صاحب نظران قرار داده شده و نظرات اصلاحی آنها مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین به تایید گروه محترم تحقیق نیز رسیده است.

در این تحقیق برای بررسی میزان اعتبار از ضریب پایایی یا همان ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده است. بر اساس این ضریب مقدار صفر معرف عدم پایایی و ضریب پایایی ۱ معرف پایایی عالی است که البته به ندرت دیده می‌شود. اگر مقدار آلفا بین ۵ تا ۷ باشد پایایی متوسط و قابل قبول است و مقدار بیشتر از ۷ اعتبار مطلوب را نشان می‌دهد(۲۵). نتیجه حاصل از تجزیه و تحلیل پایایی رد این مطالعه با مقدار آلفای کرونباخ ۰,۶۳ تخمین زده شد که به ۷ نزدیک بوده و مورد تایید قرار گرفته است. بنابر این شاخص‌های کلیدی عملکردی و داده‌های جمع‌آوری شده ناشی از پرسش از کارشناسان صنعت و تیم تحقیق از اعتبار و روایی قابل قبول برخوردار است. همچنین شاخص ریسک که توسط Chen معرفی گردیده است بارها در مطالعات مختلف و صنایع مختلف مورد استفاده و نتیجه قابل قبول داشته است (۱۹).

محاسبه شاخص ریسک و شاخص‌های کلیدی عملکردی

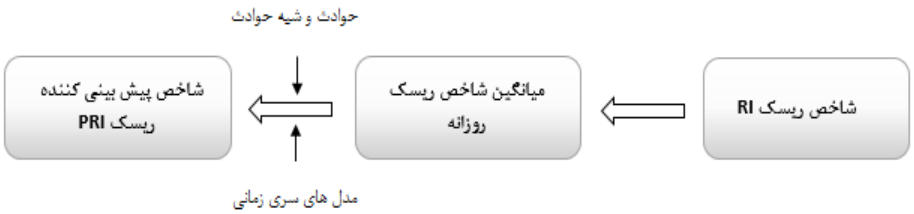
در این مرحله مخاطرات موجود در تمامی ایستگاه‌های کاری که می‌تواند منجر به حوادث و شبه‌حوادث شوند در بازه زمانی ۹۳ روز شناسایی گردید و برای هر مخاطره شناسایی شده مطابق شاخص ریسک RI که برای اولین بار توسط چن و همکارش ارائه شد از حاصل ضرب ۴ پارامتر بدست می‌آید ($RI=\sqrt[4]{PL * RN * FE * PD}$). پارامترهای شاخص ریسک به شرح جدول۲ می‌باشد که برای هر مخاطره شناسایی شده امتیاز آن توسط گروه متخصص ثبت گردید(۱۹).

تبدیل شاخص ریسک به شاخص پیش بینی‌کننده ریسک

در بازه زمانی ۹۳ روز، مطالعه علاوه برثبت مخاطرات ناشی از اعمال و شرایط ناایمن، جهت تبدیل شاخص ریسک RI به شاخص پیش بینی‌کننده ریسک PRI رویدادها و شبه حوادث رخ داده نیز ثبت شد. ابتدا شاخص ریسک به میانگین شاخص ریسک در هرروز مطالعه تبدیل شد سپس با استفاده از مدل‌های سری زمانی که در این مطالعه از مدل ARIMA(۲,۰,۰) استفاده گردیدکه در ادامه توضیح داده می‌شود و هم افزایی رویدادهای به وقوع پیوسته روند شاخص پیش بینی کننده PRI بدست آمد(شکل ۲).

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]



شکل ۲: نحوه تبدیل شاخص ریسک به شاخص پیش بینی کننده

انتخاب مدل سری زمانی

برای انتخاب بهترین مدل سری زمانی جهت تبدیل شاخص ریسک به شاخص پیش‌بینی‌کننده ریسک باید ۵ گام اصلی را طی نمود:

بررسی ایستایی داده‌ها

گام اول در انتخاب مدل سری زمانی بررسی ایستایی داده‌های سری زمانی است، هنگامی امکان پیش‌بینی برای سری زمانی وجود دارد که داده‌ها به‌صورت ایستا درآمده باشد. ایستایی سری زمانی به معنای آن است که میانگین و واریانس داده‌ها به زمان وابسته نباشند. جهت بررسی ایستایی داده ابتدا روند یا شیب‌خط داده‌ها به دست آمد هنگامی که شیب‌خط صفر (افقی) باشد، داده‌ها فاقد مؤلفه روند بوده و ایستا است که در این مطالعه باتوجه‌به شیب‌خط داده‌ها که نزدیک به صفر است می‌توان نتیجه گرفت داده‌ها ایستا هستند در شکل ۶ داشبورد اولین نمودار نمایش‌داده‌شده است (۲۶).

همچنین یکی دیگر از روش‌های بررسی ایستایی بودن داده‌ها استفاده از آزمون دیکی فولر می‌باشد باتوجه‌به اینکه در آزمون دیکی فولر، فرض H۰ نا ایستا بودن داده‌ها و فرض H۱ ایستا بودن داده‌ها می‌باشد (مقدار α را برابر با ۵٪ در نظر گرفته شده است) درنتیجه باتوجه‌به رابطه ذیل فرض نا ایستا بودن داده رد می‌شود و می‌توان نتیجه گرفت داده‌ها ایستا هستند. لازم به ذکر می‌باشد که محاسبه آزمون توسط فراخوانی پایتون در نرم‌افزار Power BI صورت‌گرفته است.

$$P\ value = ۳.۲۱۷۴۷۱۵۴۸۹۴۳۷۷۶e-۱۶ \leq ۰.۰۵$$

بررسی نرمال بودن داده‌ها

گام دوم بررسی نرمال بودن داده‌ها و بررسی وجود یا عدم وجود داده‌های پرت می‌باشد که از طریق رسم نمودار QQ plot صورت گرفت. نرمال بودن داده‌ها به این دلیل اهمیت دارد که تئوری سری‌های زمانی بر اساس نرمال بودن داده‌ها توسعه‌یافته است و درصورتی‌که داده‌ها نرمال نباشند بایستی با استفاده از روش‌های مختلف میانگین‌گیری و تفاضل آن‌ها را نرمال نمود. در نمودار QQ plot اگر نقاط تقریباً روی یک خط مستقیم قرار گیرند، نشان می‌دهد که داده‌ها به طور معمول توزیع شده‌اند و داده پرت وجود نداشته است (۲۷).

نمودار QQ مطابق شکل ۶ داشبورد نشان می‌دهد داده‌ها تقریباً به طور معمول توزیع شده‌اند زیرا داده‌ها حول خط مستقیم هستند درنتیجه می توان گفت داده‌ها از آزمون نرمال پیروی می کنند و امکان پیش بینی و انتخاب مدل به راحتی وجود دارد.

نمودارهای تابع خودهمبستگی و تابع خودهمبستگی جزئی

گام سوم تعیین و شناسایی نوع و مرتبه مدل است که ابتدا بایستی بر روی نمودارهای ACF[1] و PACF[2] قضاوت نمود. از روی نمودار ACF مرتبه q مدل و از روی نمودار PACF مرتبه p مدل مشخص می‌شود. به طور معمول مدل‌های AR(p)[3]، MA(q)[4] و ARIMA[5](p,q,d) قابل‌انتخاب می‌باشند. دلیل استفاده گسترده از

1. Autocorrelation Function
2. Partial Autocorrelation Function
3. Auto Regressive
4. Moving Average
5. Auto Regressive- Moving Average

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]

جدول ۵: ضریب آکائیک مدل های پیشنهادی جهت پیش بینی

Model	Order	AIC
AR(1)	ARIMA(1,0,0)	۲۶۴.۱۷۷
AR(2)	ARIMA(2,0,0)	۲۶۳.۹۰۸
AR(3)	ARIMA(3,0,0)	۲۶۵.۲۸۷
AR(4)	ARIMA(4,0,0)	۲۶۴.۶۵۴
AR(5)	ARIMA(5,0,0)	۲۶۵.۳۷۰
ARMA(3,1)	ARIMA(3,0,1)	۲۶۷.۰۱۱
ARMA(3,2)	ARIMA(3,0,2)	۲۶۵.۸۶۱

این مدل‌ها را می‌توان مربوط به توانایی آنها در ایجاد همبستگی بین مقادیر زمان حال با زمان‌های پیشین و همچنین سادگی ساختار این مدل‌ها دانست (۲۶).

باتوجه‌به نمودارهای ACF و PACF مربوط به داده مطابق شکل ۶ داشبورد و می‌توان به این نتیجه رسید که هریک از مدل‌های ARIMA(۲,۰,۰)، ARIMA(۱,۰,۰)، ARIMA(۳,۰,۰)، ARIMA(۴,۰,۰)، ARIMA(۵,۰,۰)، ARIMA(۳,۰,۱)، ARIMA(۳,۰,۲)می‌توانند جهت پیش‌بینی مناسب باشد؛ اما جهت انتخاب بهترین مدل برای پیش‌بینی باید ضریب آکائیک AIC هر مدل را به دست آورد.

بررسی معیار آکائیک AIC

گام چهارم انتخاب بهترین مدل از روی معیار آکائیک می‌باشد. معیار ارزیابیAIC ، نمایانگر میزان اطلاعاتی است که توسط مدل ازدست‌رفته و در نتیجه هر چه مقدار معیار ارزیابیAIC کوچک‌تر باشد، مدل موردنظر نسبت به بقیه مدل‌ها، بهتر و مناسب‌تر است. از بین مدل‌های مناسب پیشنهاد شده در مرحله قبل، مدلی که دارای کمترین مقدار ضریب آکائیک باشد به‌عنوان بهترین مدل انتخاب می‌شود (۲۸). مقادیر ضرایب AIC برای هر مدل توسط فراخوانی نرم‌افزار پایتون در محیط نرم‌افزار Power BI محاسبه شده است و در جدول ۵ درج شده‌اند:

انتخاب بهترین مدل جهت پیش بینی

گام پنجم انتخاب بهترین مدل بر اساس مقادیر آکائیک است، ما به دنبال مدلی با کمترین مقدار آکائیک هستیم؛ زیرا نشان‌دهنده تعادل بهتر بین تناسب مدل و پیچیدگی است. در این مورد، مدل (۲) AR یا ARIMA(۲,۰,۰) دارای کمترین مقدار AIC با۲۶۳,۹۰۸ است (مقدار α را برابر با ۵٪ جهت استفاده از مدل برای پیش بینی در نظر گرفته شده است). در نتیجه به‌عنوان بهترین مدل جهت تبدیل شاخص ریسک به روند شاخص پیش‌بینی‌کننده ریسک PRI انتخاب شد. شکل ۷ داشبورد، روند میانگین روزانه شاخص ریسک و شاخص پیش‌بینی‌کننده ریسک را نشان می‌دهد.

ناحیه بندی صنعت

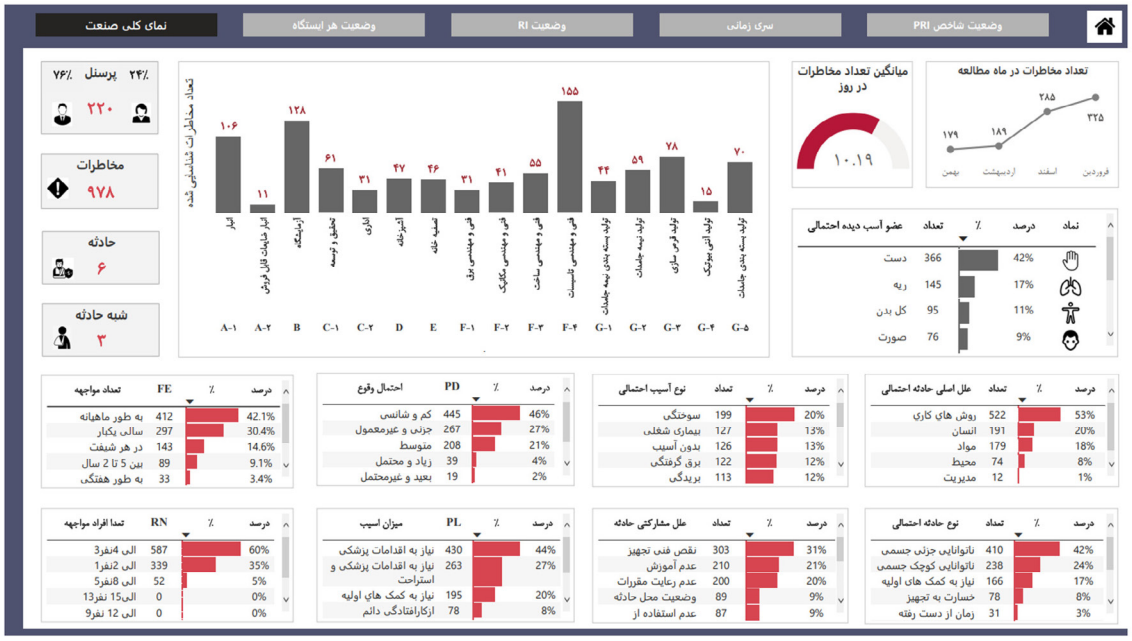
پس از انتخاب مدل سری زمانی و به‌دست‌آمدن روند شاخص ریسک پیش‌بینی‌کننده PRI و هم‌افزایی حوادث و شبه‌حوادث مخاطرات شناسایی‌شده بر اساس سه حالت ایمن، اخطار و اقدام وضعیت مخاطرات شناسایی شده رتبه‌بندی شد که نشان‌دهنده وضعیت ایمنی آن صنعت می‌باشد شکل ۷ وضعیت هر ایستگاه را نشان می‌دهد. درصورتی‌که شاخص ریسک هر مخاطره وضعیت امن قرار گیرد انتظار بروز حادثه نمی‌رود و درصورتی‌که در وضعیت هشدار و اقدام قرار بگیرد پتانسیل بروز حادثه در صنعت را نشان می‌دهد (۱۹).

مرحله سوم هوش تجاری توزیع اطلاعات

در این مرحله پس از جمع‌آوری داده‌های در پایگاه‌داده و فراخوانی داده‌ها در نرم‌افزار Power BI و

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]



شکل ۳: نمای کلی مخاطرات شناسایی شده در تمامی واحد ها

محاسبه شاخص‌های کلیدی عملکردی مطابق جداول ۲، ۳و۴ نمودارهای مربوطه جهت طراحی داشبورد در ۵ صفحه برای تصمیم‌گیری مدیران رسم شد.

یافته ها

صفحه اول داشبورد: نمای کلی صنعت

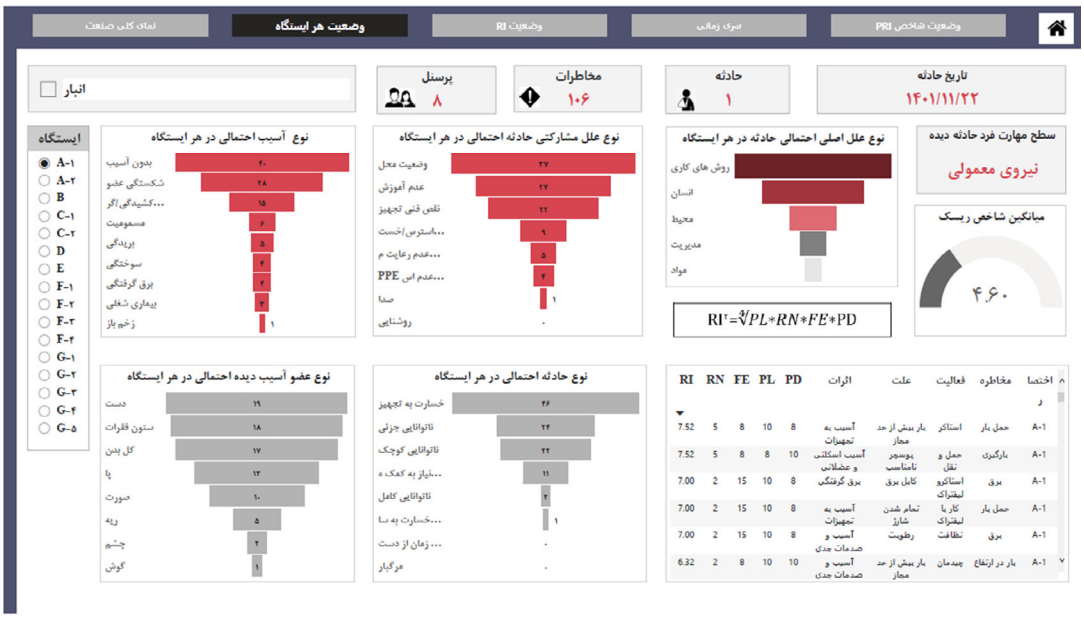
صفحه اول داشبورد که نمای کلی همه ایستگاه‌های صنعت داروسازی را نشان می‌دهد در مجموع ۲۲۰ پرسنل در این صنعت مشغول به کار هستند که ۷۴٪ آن‌ها مردان و ۲۴٪ خانم‌ها تشکیل شده است در بازه زمانی ۹۳ روز در مجموع ۹۷۸ مخاطره در تمامی ایستگاه‌ها شناسایی شد و در این مدت ۶ حادثه و ۳ شبه حادثه به ثبت رسیده است. میانگین تعداد مخاطرات شناسایی شده در روز برابر ۱۰,۱۹می باشد.

از لحاظ تعداد مخاطرات شناسایی شده در هر ایستگاه به ترتیب بیشترین تعداد مخاطرات شناسایی شده در ایستگاه فنی و مهندسی تأسیسات با علامت اختصاری F-۴ دارای ۱۵۵ مخاطره، ایستگاه آزمایشگاه با علامت اختصاری B با ۱۲۸ مخاطره، ایستگاه انبار با علامت A-۱ با ۱۰۶ مخاطره شناسایی شده بیشترین مخاطرات را به خود اختصاص داده‌اند.

درصورتی‌که مخاطرات شناسایی شده در ایستگاه‌ها به حوادث و شبه‌حوادث تبدیل گردد از لحاظ بیشترین نوع عضو آسیب‌دیده احتمالی به ترتیب دست با ۴۲٪، ریه با ۱۷٪، کل بدن با ۱۱٪ بالاترین سهم را به خود اختصاص داده‌اند. ازلحاظ نوع علل ریشه‌ای وقوع احتمالی حوادث ناشی از مخاطرات شناسایی شده به ترتیب سهم روش‌های کاری ۵۳٪، خطای انسانی ۲۰٪، مواد شیمیایی موجود در صنعت مربوطه ۱۸٪، محیط ۸٪ و مدیریت ۱٪ می‌باشد.

همچنین از لحاظ نوع علل مشارکتی وقوع احتمالی حوادث ناشی از مخاطرات شناسایی شده به ترتیب سهم نقص فنی تجهیزات با ۳۱٪، عدم آموزش با ۲۱٪و ۲۰٪ به علت عدم رعایت مقررات توسط پرسنل بیشترین علل مشارکتی بوده‌اند. از لحاظ نوع آسیب احتمالی حوادث ناشی از مخاطرات شناسایی شده به ترتیب بیشترین سوختگی با ۲۰٪، بیماری‌های شغلی و۱۳٪مواردی که بدون اسیب جانی هستند فقط سبب بروز اسیب‌های مالی می‌شوند

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]



شکل ۴: وضعیت کلی مخاطرات شناسایی شده واحد انبار A-۱

از لحاظ نوع حادثه احتمالی به ترتیب ناتوانایی جزئی جسمی با ۴۲٪، ناتوانایی کوچک جسمی با ۲۴٪، نیاز به کمک‌های اولیه با ۱۷بیشترین سهم خود را اختصاص داده‌اند. از نظر وقوع احتمال وقوع مخاطرات، ۴۶٪مخاطرات احتمال وقوع کم و شانسی دارند و ۲۷٪ مخاطرات احتمال وقوع جزئی و غیر معمولی را به خود اختصاص داده‌اند و ۲۱٪ مخاطرات احتمال وقوع انها متوسط است.

از لحاظ میزان آسیب مخاطرات ثبت شده ۴۴٪ نیاز به اقدامات پزشکی و ۲۷٪نیاز به اقدامات پزشکی و استراحت دارند همچنین ۲۰٪آن‌ها نیاز به اقدامات کمک‌های اولیه دارد. از لحاظ تعداد مواجهه هرمخاطره ثبت شده ۴۲,۱٪ آنها به طور ماهیانه، ۳۰,۴٪ سالی یکبار، ۱۴,۶ ٪ در هر شیفت، رخ می‌دهداز لحاظ تعداد نفراتی که مواجهه دارند با هر مخاطره ۶۰٪ مخاطرات حدود ۳الی ۴ نفر مواجهه، ۳۵٪ مخاطرات حدود ۱ الی ۲ نفر مواجهه، ۵٪ مخاطرات حدود ۵ الی ۸ نفر مواجهه دارند.

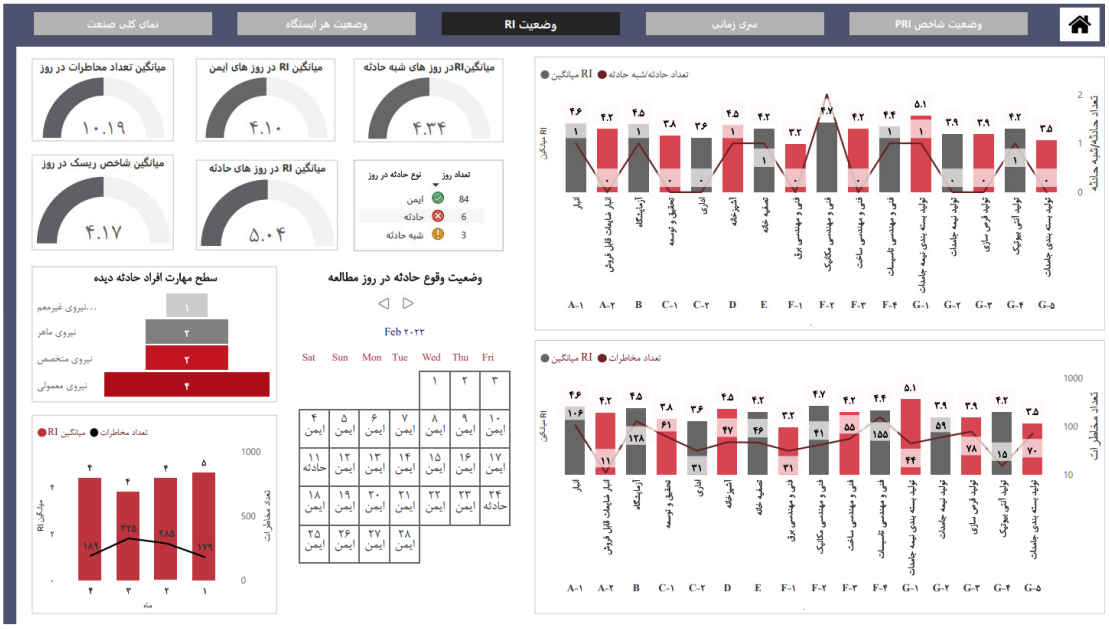
صفحه دوم داشبورد: وضعیت مخاطرات واحد انبار ۱ _A

مطابق شکل ۴ در این صفحه از داشبورد با ایجاد گزینه فیلتر کاربر می‌تواند داده‌های مربوط به هر ایستگاه کاری را مشاهده نماید که در این مطالعه جهت نمونه، واحد انبار با علامت اختصاری A_۱ آورده شده است. ۸ نفر از پرسنل شرکت در واحد انبار مشغول به کار می‌باشند که ۱۰۶مخاطره در این واحد شناسایی شده که ۱ حادثه در تاریخ ۱۴۰۱/۱۱/۲۲ توسط نیروی معمولی به ثبت رسیده است و میانگین شاخص ریسک ۴,۶ می‌باشد

واحد انبار از نظر بیشترین نوع آسیب احتمالی در صورت تبدیل مخاطرات شناسایی شده به حوادث به ترتیب ۴۰ مورد باعث آسیب مالی، ۲۸ مورد سبب شکستگی عضو، ۱۵مورد آسیب‌ها باعث کشیدگی و گرفتگی عضلات می‌گردد. همچنین این واحد از لحاظ بیشترین نوع علل مشارکتی احتمالی در صورت تبدیل مخاطرات شناسایی شده به حوادث ۳۷مورد به علت وضعیت محل، ۲۷مورد به علت عدم آموزش، ۲۲مورد به علت نقص فنی تجهیز است.

از لحاظ بیشترین عضو احتمالی آسیب‌دیده در صورت تبدیل مخاطرات شناسایی شده به حوادث به ترتیب ۱۹ مورد باعث آسیب به دست، ۱۸ موردباعث آسیب به ستون فقرات، ۱۸ مورد باعث آسیب به کل ناحیه بدن می‌شود.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]



شکل ۵: وضعیت کلی شاخص ریسک در تمامی واحدها

همچنین از لحاظ بیشترین نوع حادثه احتمالی در صورت تبدیل مخاطرات شناسایی شده به حوادث ۴۶ مورد نوع حوات احتمالی باعث خسارت به تجهیز، ۲۴مورد باعث نا توانایی جزئی، ۲۲موردناتوانایی کوچک می‌شود.

از لحاظ نوع علل اصلی حادثه احتمالی در صورت تبدیل مخاطرات شناسایی شده به حوادث ۴۸ مورد به علت روش‌های کاری، ۳۱ مورد به علت خطای انسانی نیروی کار، ۱۴مورد به علت محیط وقوع حادثه، علل‌های اصلی بروز حوادث در این واحد هستند.

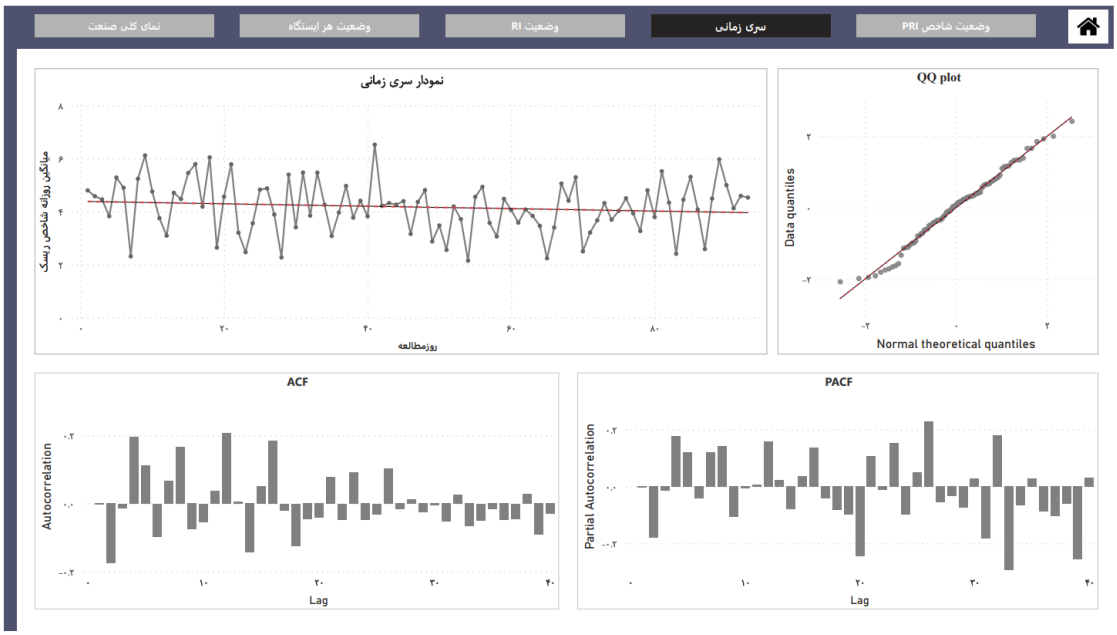
صفحه سوم داشبورد: وضعیت شاخص ریسک

صفحه پنجم داشبورد مطابق شکل ۵ جهت تحلیل وضعیت شاخص ریسک طراحی شده است که در ادامه به بررسی آن می‌پردازیم. میانگین تعداد مخاطرات در طول روزهای مطالعه ۱۰,۱۹ و میانگین شاخص ریسک در روزهای مطالعه ۴,۱۷می باشد. در طول ۹۳ روز مطالعه به طور میانگین شاخص ریسک در روزهای بدون حادثه (ایمن) برابر ۴,۱۰ و در روزهای شبه حادثه میانگین شاخص ریسک برابر ۴,۳۴ و در طول روزهای حادثه برابر ۵,۰۴ بوده است که نشان‌دهنده آن هست که هرچه شاخص ریسک بیشتر باشد احتمال وقوع حادثه نیز بیشتر می‌گردد.

در طول مطالعه از نظر مهارت افراد در ۶ حادثه و ۳ شبه حادثه رخ داده شده به ترتیب ۴ نفر نیروی معمولی، ۲نفر نیروی متخصص، ۲نفر نیروی ماهر و ۱ نفر نیروی غیر معمولی سبب بروز حوادث و شبه حوادث گردیده‌اند. با مقایسه میانگین شاخص ریسک در هر ایستگاه با تعداد حوادث و شبه حوادث رخ داده در طول ۹۳ روز مطالعه همان طور که قابل مشاهده می‌باشد در ایستگاه‌هایی که شاخص ریسک بالاتری داشته‌اند حادثه نیز در آن ایستگاه به وقوع پیوسته است. شکل ۵ اولین نمودار سمت چپ قابل مشاهده است.

با مقایسه تعداد مخاطرات شناسایی شده در هر ایستگاه و میانگین شاخص ریسک می‌توان نتیجه گرفت واحدهایی که تعداد مخاطرات شناسایی شده کمتری دارند میانگین شاخص ریسک آن ایستگاه نیز نسبت به سایر واحدها کمتر می‌باشد. شکل ۵ دومین نمودار سمت چپ قابل‌مشاهده است. جهت مشخص‌کردن روزهای

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]



شکل ۶: صفحه چهارم داشبورد مربوط به نمودار های سری زمانی

ایمن و روزهایی که حادثه در مدت مطالعه رخداده است تقویمی جهت مشاهده سریع‌تر و راحت مدیران نیز تهیه شده است.

انتخاب مدل سری زمانی

شکل ۶ به طور مفصل در بخش روش کار جهت مشخص شدن نوع مدل توضیح داده شده است.

وضعیت شاخص پیش‌بینی‌کننده ریسک PRI

شکل ۷ که صفحه پنجم داشبورد را شامل می‌شود نمودارهای مربوط به شاخص ریسک پیش بینی‌کننده ریسک می‌باشد که در ادامه به طور مفصل توضیح داده خواهد شد.

جهت تعیین روند و پیش‌بینی شاخص ریسک از مدل ARIMA(۲,۰,۰) استفاده شد. ابتدا نمودار میانگین شاخص ریسک بر حسب روزهای مطالعه رسم گردید (نمودار طوسی کم‌رنگ) سپس با استفاده از مدل ARIMA(۲,۰,۰) شاخص ریسک پیش‌بینی‌کننده تبدیل شد (نمودار سفیدرنگ) و بعد از مشخص‌کردن روزهای حادثه و شبه‌حادثه در نمودار شکل ۷ می‌توان نتایج ذیل را گرفت:

با توجه بر این موضوع که حوادث و شبه‌حوادث به وقوع پیوسته در مدل مطالعه اکثرا در آن روزها شاخص ریسک در بازه ۴ الی ۵ بوده است در نتیجه می‌توان نواحی را به‌صورت ذیل تعریف کرد:

ناحیه ایمن: CPRI≤۳ احتمالی وقوع حوادث کم

ناحیه هشدار: ۳< CPRI<۴ احتمال وقوع حوادث زیاد

ناحیه اقدام: CPRI≥۴ احتمال وقوع حوادث خیلی زیاد

براین‌اساس مدیر صنعت باتوجه‌به خطرات شناسایی شده و محاسبه شاخص ریسک آن‌ها می‌تواند نتیجه بگیرید که ۳۳٪ مخاطرات در ناحیه اقدام، ۲۴٪ مخاطرات در ناحیه هشدار و ۴۳٪ مخاطرات شناسایی شده در ناحیه ایمن قراردارد. همین طور پس از تجزیه و تحلیل ناحیه بندی وضعیت مخاطرات در هر واحد و ایستگاه می‌توان

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]

شکل ۷: صفحه پنجم داشبورد مربوط به وضعیت شاخص پیش بینی کننده ریسک

نتیجه گرفت واحد فنی و مهندسی ایستگاه تاسیسات با ۵۸ مورد مخاطره در وضعیت اقدام و واحد انبار با ۵۱ مورد مخاطره در وضعیت اقدام و واحد آزمایشگاه با ۴۵ مورد مخاطره در وضعیت اقدام به ترتیب سه واحدی هستند که احتمال تبدیل مخاطرات شناسایی شده به حوادث خیلی زیاد است لذا نیاز به بررسی سریع‌تر و تعیین اقدامات اصلاحی جهت جلوگیری از وقوع حوادث آتی دارد.

همچنین در این مطالعه روند شاخص پیش‌بینی‌کننده برای روزهای ۹۴ تا ۱۴۳ نیز پیش بینی گردید و از مسئولان ایمنی صنعت درخواست شد در این مدت حوادث و شبه حوادث را نیز به تیم تحقیق اعلام نمایند که پس از هم افزایی حوادث رخ داده روز ۱۰۹ و ۱۳۲ شاخص پیش بینی‌کننده ریسک ۴ به بالا بوده است لذا می‌توان نتیجه گرفت که ناحیه بندی صورت گرفته می‌تواند حوادث آتی را پیش بینی نماید.

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که بیشترین خطرات شناسایی شده مربوط به ایستگاه فنی و مهندسی واحد تأسیسات f-۴ با ۱۵۵ خطر شناسایی شده می‌باشددرحالی که از نظر وضعیت شاخص ریسک دررتبه ششم با میانگین ۴,۳۸ بوده است. همچنین ایستگاه آزمایشگاه با ۱۲۸ خطرات شناسایی شده در رتبه دوم می‌باشد درحالی که از نظر میانگین شاخص ریسک در جایگاه پنجم با ۴,۴۷ می‌باشد. رتبه سوم تعداد خطرات شناسایی شده با ۱۰۶ خطر به ایستگاه انبار اختصاص دارند و از نظر میانگین شاخص ریسک رتبه سوم را به خود اختصاص داده است

با مقایسه تعداد مخاطرات شناسایی شده و میانگین شاخص ریسک می‌توان به این نتیجه رسید که بالابودن تعداد خطرات شناسایی شده به معنایی بالابودن حتمی شاخص ریسک نمی‌باشد؛ زیرا امتیاز پارامترهای ۴ گانه شاخص ریسک برای هر مخاطره شناسایی شده متفاوت است. همچنین با مقایسه شاخص ریسک و حوادث و شبه حوادث به وقوع پیوسته در مدت زمان مطالعه در صنعت نشان دادیم که در ایستگاه‌هایی که حادثه و شبه حادثه ثبت گردیده است میانگین شاخص ریسک آن‌ها نیز بالاتر از سایر ایستگاه‌ها بوده است که می‌توان به این نتیجه رسید که بالا بودن میانگین شاخص ریسک نشان‌دهنده

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]

وقوع احتمالی حوادث آتی می‌باشد.

همچنین با مقایسه میانگین شاخص ریسک روزانه در بازه زمانی مطالعه نیز می‌توان به این نتیجه رسید در روزهایی که حوادث رخ دادند میانگین شاخص ریسک روزانه ۵،۰۴ بوده همچنین در روزهایی که شبه حادثه در بازه مطالعه رخ داده میانگین شاخص ریسک عدد ۴،۳۴ را داشته و سایر روزهای بدون رویداد (روزهای ایمن) میانگین شاخص ریسک روزانه ۴،۱۰ بوده است که این نیز نشان‌دهنده ان است که بالا بودن میزان میانگین شاخص ریسک نشان‌دهنده وقوع احتمالی حوادث آتی می‌باشد. زیرا در روزهایی که حادثه در صنعت نبوده میانگین شاخص ریسک پایین بوده پس می‌تواند در تصمیم‌گیری مدیریت تسهیل ببخشد. همچنین مطالعات دیگر نیز هروقت حادثه و شبه حادثه در صنعت رخ داده نسبت به سایر روزها عدد شاخص ریسک بالا بوده که نشان‌دهنده وقوع حوادث احتمالی بوده و با این مطالعه نتایج هم خوانی دارد (۱۹و۲۰ و۲۱).

در این مطالعه ۲ مشاهده پشت سر هم به عنوان تعیین روند شاخص پیش بینی‌کننده ریسک مطابق با تئوری سری زمانی تعیین شد ممکن است که در شرایط دیگر و مشاهداتی دیگر این عدد نیز تغییر نماید. در مطالعه Chen و Yang تعداد ۱۵ مشاهده پشت سر هم برای تعیین میانگین متحرک انتخاب شد(۱۹). درمطالعه دکتر جهانگیری و همکاران در صنعت فولاد سامان یزد تعداد ۱۰ مشاهده پشت سر هم برای تعیین میانگین متحرک جهت تعیین روند شاخص پیش بینی‌کننده ریسک انتخاب گردید(۲۱).

مطالعه دیگری که توسط ابراهیم نظری‌پور و همکاران در صنعت فولاد صورت گرفت تعداد ۲ مشاهده جهت تعیین روند شاخص پیش بینی‌کننده ریسک درنظر گرفته شد (۲۰). لذا می‌توان به این نتیجه رسید که مطابق با تئوری سری زمانی و مشاهدات هر مطالعه ممکن است که در شرایط دیگر تعداد مشاهده در نظر گرفته شده تغییر نماید.

مطالعه نشان داد که شاخص پیش‌بینی‌کننده ریسک در حد نزدیک به مقدار پیک خود، قادر به پیش‌بینی رویدادهای به وقوع پیوسته است. نتایج نشان داد پس از وقوع رویداد، شاخص پیش‌بینی‌کننده ریسک به‌طرف کاهش مقدار متغیر استوار بوده است. این نتایج با مطالعهٔ یانگ چن و دکتر جهانگیری و نظری همخوانی دارد که نشان می‌دهد این مطالعه توانایی بهبود پیش‌بینی رویدادهای به وقوع پیوسته را داشته است (۱۹و ۲۰).

در این مطالعه با توجه بر این موضوع که اکثر رویدادها زمانی رخ‌داده‌اند که میانگین شاخص ریسک بین ۴ الی ۵ بوده عدد ۴ به عنوان ناحیه اقدام تعیین شددرحالی که در مطالعه دکتر نظری و همکاران در صنعت فولادمشخص گردید اکثر رویدادهای آن صنعت زمانی که شاخص پیش بینی‌کننده ریسک بین ناحیه ۵ و ۶ بوده رخ داده که بالاتر از عدد۵ به عنوان ناحیه اقدام در نظر گرفته شد(۲۰). همچنین در مطالعه دیگری که توسط جهانگیری و همکاران در صنعت فولاد صورت گرفت ناحیه بالاتر از ۵ وضعیت اقدام را نشان داد(۲۱). همچنین مطالعه yang و chen در سال ۲۰۰۳ در صنعت ناحیه کمتر از عدد ۳ به عنوان ناحیه ایمن، عدد بین ۴ و ۵ به عنوان ناحیه اخطار و عدد بالاتر از ۵ به عنوان ناحیه اقدام تعیین گردیده است (۱۹). لذا می‌توان به این نتیجه رسید بسته به صنعت مربوطه و شناسایی مخاطرات و پارامترهای ۴ گانه شاخص ریسک تصمیم در خصوص تعیین نواحی شاخص پیش بینی‌کننده ریسک یک تصمیم مدیریتی بوده و می‌تواند در مواقع مختلف متفاوت باشد.

همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که جهت تصمیم‌گیری و تجزیه‌وتحلیل برای مدیران ارشد سازمان استفاده از هوش تجاری جهت اولویت‌بندی می‌تواند کمک‌کننده باشد که نتایج نخال و همکاران با بررسی داده‌های ایمنی صنعتی نیز نشان داد که داشبورد برای تجزیه‌وتحلیل داده‌های موجود جهت تصمیم‌گیری و پشتیبانی کمک‌کننده است و ترکیب هوش تجاری و راه‌حل‌های یادگیری ماشین باعث ایجاد هوش ایمنی جهت کاهش ضرر و زیان در صنایع می‌شود (۲۲).

همچنین نتایج این تحقیق با نتایج مطالعه کارلوس

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]

آرون کورتز گالیند مطالعه نشان داد که داشبورد نمایشی جهت بهبود در روند تصمیمات کارفرمایان که اقدامات موردنیاز تسهیل نماید. همچنین تمامی تجزیه تحلیل‌های موردنیاز توسط داشبورد جهت تسهیل در تصمیم‌گیری مدیران و کارفرمایان و نمایش ریسک هر کارمند ایجاد گردید یکسان است (۲۹).

ازمحدودیت‌های این مطالعه می‌توان به این موارد اشاره نمودکه شاخص‌هایی که در محیط‌های صنعت وجود دارند بسیار زیاد می‌باشند که بررسی کامل تمامی شاخص‌ها بسیار زمانبرمی باشد همچنین جهت استفاده از مدل‌های پیش بینی‌کننده بهتر است که مدت زمان بیشتری را به انجام مطالعه اختصاص داد. یکی دیگر از محدودیت‌ها مطالعه عدم بررسی دقیق‌تر روی اقدامات اصلاحی جهت کاهش خطرات می‌باشد زیرا هدف تحقیق ارزیابی کلی وضعیت صنعت و معرفی ابزاری جهت نمایش ناحیه بندی آن بوده است.

نتیجه گیری

مطالعه حاضر باهدف طراحی و ارائه داشبورد هوش تجاری جهت ارزیابی مخاطرات ایمنی با به‌کارگیری شاخص پیش‌بینی‌کننده ریسک در صنعت داروسازی صورت گرفت و تعداد ۹۷۸ خطر در این صنعت شناسایی شد و بر اساس مقایسه شاخص پیش بینی‌کننده ریسک با رویدادهای به وقوع پیوسته در مدت مطالعه، خطرات شناسایی شده در سه دسته شامل حالت ایمن(۴۳) درصد، حالت اقدام (۳۳) درصد وحالت هشدار با (۲۴) درصددارای اولویت کم، فوری و متوسط طبقه بندی شدکه می‌تواند به مدیریت جهت تسهیل در تصمیم‌گیری به عنوان راهنما عمل نماید. بر اساس نتایج کلی حاصل شده از این پژوهش بیشترین خطرات شناسایی شده در منطقه ایمن مشاهده شده است نشان‌دهنده عملکرد و وضعیت خوب در زمینه ایمنی محیط کار می‌باشد. با توجه بر این موضوع که بیشتری علل مشارکتی ایجاد حوادث احتمالی نقص فنی تجهیزات و عدم آموزش می‌باشد؛ لذا بازدیدهای دوره‌ای و برنامه‌های مستمر تعمیر و نگه‌داری و آموزش افراد می‌تواند راهکار پیشنهادی جهت جلوگیری از بروز حوادث آتی باشد. همچنین بیشترین علل اصلی بروز حوادث احتمالی در این صنعت، روش‌های کاری نادرست و عدم رعایت مقررات توسط نیروی کار می‌باشد؛ لذا پیشنهاد می‌گردد دستورالعمل‌های مربوط به نحوه استفاده از تجهیزات به‌خصوص بخش تولید و بسته‌بندی به‌صورت دوره‌ای مورد آموزش قرار بگیرد.

REFERENCES

1. Rouhani S, Zamenian S. Prototyping and evaluating a hospital dashboard based on end-user satisfaction model. J Health Biomed Inform. 2016;3(3):174-85.
2. Zavari J. The relationship between the introduction of the dashboard with decision-making style and willingness to take risks: a case study of Pars Khodro [dissertation]. Qom: University of Qom; 2013. Persian.
3. Bahramian H, Rahnavard F, Salehi J. Investigating the effect of organizational content on the effectiveness of business intelligence according to the role of knowledge management. Q J Manag. 2013;9(27):65-84.
4. Mohammadfam I, Soltanzadeh A, Moghimbeigi A, Akbarzadeh M. Confirmatory factor analysis of occupational injuries: presenting an analytical tool. Trauma Mon. 2017;22(2). doi:10.5812/traumamon.33266.
5. Soltanzadeh A, Mohammadfam I, Moghimbeigi A, Ghiasvand R. Key factors contributing to accident severity rate in construction industry in Iran: a regression modelling approach. Arh Hig Rada Toksikol. 2016;67:47-53. doi:10.1515/aiht-2016-67.
6. Rikhardsson PM, Impgaard M. Corporate cost of occupational accidents: an activity-based analysis. Accid Anal Prev. 2004;36(2):173-82.
7. Haidari et al. Investigation of the safety of a pharmaceutical company using the failure mode analysis method and its effect. Iran Occup Health. 2005;3(2).
8. Maniar MS, Kumar A, Mentzer RA. Global process safety incidents in the pharmaceutical industry. J Loss Prev Process Ind. 2020;68:104279.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]

9. Wang B. Safety intelligence as an essential perspective for safety management in the era of safety 4.0. Process Saf Environ Prot. 2021;148:189-99.
10. Luhn HP. A business intelligence system. IBM J. 1958:314-9.
11. Maguire S, Ojiako U, Robson I. The intelligence alchemy and the twenty-first century organization. Strateg Change. 2009:125-39.
12. Frazi A, Nowrozi A, Madhoshi M. Management and strategic planning in the university as a complex system using study systems tools. 2013.
13. Noonpakdee W, et al. A framework for analyzing and developing dashboard templates for small and medium enterprises. 2018 5th Int Conf Ind Eng Appl. 2018.
14. Chen JR, Yang YT. A predictive risk index for safety performance in process industries. J Loss Prev Process Ind. 2003.
15. Rikhardsson PM, Impgaard M. Corporate cost of occupational accidents: an activity-based analysis. Accid Anal Prev. 2004;36(2):173-82.
16. Yari P, et al. Presenting occupational accidents patterns based on the affinity of risk-injury groups. Health Saf Work. 2017;7(3):255-66.
17. Derakhshandeh M, Hoshyar V. Investigating the impact of business intelligence on organizational learning in the process of creating value for the organization. 2017.
18. Ghazi saeedi M, Khara R, Hosseiniravandi M. Necessitates of using dashboards in health information management. Health Inf Manag. 2015;12(2):252-62.
19. Chen JR, Yang YT. A predictive risk index for safety performance in process industries. J Loss Prev Process Ind. 2004;17(3):233-42.
20. Nazaripour E, et al. Risk assessment of musculoskeletal disorders among workers of a dairy products factory. 2014.
21. Nazaripour E, et al. Applying predictive risk index to identify and evaluate safety dangers in a steel industry. Occup Med Q J. 2017;9(3):45-57.
22. Nakhal AJ, et al. Investigating occupational and operational industrial safety data through business intelligence and machine learning. J Loss Prev Process Ind. 2021;73:104608.
23. Mohammadi V, Sarlak MA. The relationship between business intelligence and employee performance. 2017.
24. Reinschmidt J, Francoise A. Business intelligence certification guide. IBM; 2000.
25. Mohammadbeigi A, et al. Validity and reliability of the instruments and types of measurement in health applied researches. J Rafsanjan Univ Med Sci. 2015;13(10):1153-70.
26. Salas et al. Applied time series in hydrology. McGraw Hill; 1996.
27. Niromand HA. Introductions to time series analysis. Mashhad: Ferdowsi Univ Press; 1993.
28. Fatemi Qomi MT. Forecasting and analysis of time series. Tehran: Amirkabir Univ Press; 1994.
29. Galindo CAC, Monge ELP. Business intelligence: evaluation of occupational risks using a dashboard focused on decision making. 2018 13th Iberian Conf Inf Syst Technol. 2018:1-4. doi:10.23919/CISTI.2018.8399345.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOI: 10.18502/jhsw.v15i1.21360]