Journal of Health and Safety at Work 2025; 15(3): 724-746

ORIGINAL RESEARCH PAPER

An Overview of the Applications and Conditions for Using Artificial Intelligence and Digitalization in Occupational Health and Safety in the Workplace

Roghayeh Esmali[1], Elham Akhlaghi Pirposhteh[2], Ali Askari[3,4*], Mohsen Poursadeghiyan[5,6*]

[1]Students Research Committee, Faculty of Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran
[2]Department of Occupational Health and Safety Engineering, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
[3]Department of Occupational Health, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[4]Department of Occupational Health and Safety, OICO, AZAR Oilfield Project, Ilam, Iran
[5]Social Determinants of Health Research Center, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran
[6]Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

Received: 5/2/2025 Accepted: 30/8/2025

ABSTRACT

Introduction: Artificial Intelligence (AI) and digitalization are pivotal in enhancing Occupational Health and Safety (OHS), reducing workplace accidents, improving conditions, and boosting organizational productivity. This study examines the impacts, challenges, and opportunities of these technologies in workplace safety.

Material and Methods: A narrative review was conducted via databases (Google Scholar, PubMed, IEEE Xplore, ScienceDirect) using keywords like "AI in occupational safety" (2013–January 2025). After screening 125 articles, 71 met the inclusion criteria (Persian or English publications). Qualitative content analysis identified key challenges and opportunities.

Results: Artificial intelligence has been used in predicting incidents, monitoring, process optimization, and analyzing OHS challenges. By analyzing historical data and hazard patterns, AI enables proactive risk mitigation. Continuous learning in AI models enhances predictive accuracy and environmental adaptability. However, data quality issues persist; techniques such as transfer learning offer potential solutions. AI-driven automation reduces human error, yet challenges include ethical concerns and infrastructure gaps.

Conclusion: AI and digital technologies are transforming OHS through predictive analytics and real-time surveillance. To fully leverage these benefits, future efforts must focus on addressing data quality issues, establishing robust ethical frameworks, and developing advanced infrastructure. Further research is essential for the practical implementation of AI in a variety of work environments.

Keywords: *Artificial intelligence, Digitalization, Occupational health, Workplace safety, Internet of things, Virtual reality*

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Esmali R., Akhlaghi Pirposhteh E., Askari A., Poursadeghiyan M. An Overview of the Applications and Conditions for Using Artificial Intelligence and Digitalization in Occupational Health and Safety in the Workplace. J Health Saf Work. 2025; 15(3): 724-746.

* Corresponding Author Email: *poursadeghiyan@gmail.com*
a-askari@razi.tums.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 2026-03-14]

1. INTRODUCTION

Occupational Health and Safety (OHS) is fundamental aspect of workplace management, essential for safeguarding employee well-being and enhancing productivity. Its significance lies in preventing occupational accidents and diseases, which result in significant socio-economic benefits. The integration of human workers with advanced technologies such as robotics poses critical safety challenges, especially in future industrial settings. Artificial Intelligence (AI) is revolutionizing OHS through predictive analytics, real-time monitoring, and risk assessment tools, allowing for proactive hazard identification and preventive measures. Digitalization complements AI by optimizing data management and processes; technologies like the Internet of Things (IoT) enable continuous monitoring of the work environment and facilitate rapid responses to safety concerns. Despite these progress, ongoing issues include inadequate real-time oversight, poor accident prediction, and limitations of traditional OHS methods. While AI and digital tools such as wearables for health and environmental tracking, offer potential solutions, they also bring challenges related to data privacy and ethical governance. Ethical concerns, resistance to change, and privacy issues remain barriers. However, the increasing adoption of AI in various industries presents opportunities to create safer and healthier workplaces. This review examines AI and digitalization in OHS, analyzing their integration with conventional practices, impacts on worker safety, and associated challenges and opportunities.

2. MATERIAL AND METHODS

A narrative review methodology was utilized for this research. We defined key domains related to AI, IoT, and robotics in occupational health and safety (OHS), and then conducted systematic searches in databases such as Google Scholar, PubMed, IEEE Xplore, and ScienceDirect. We used keywords like "AI in occupational safety" and "IoT in workplace health" in both Persian and English, focusing on publications from 2013 to January 2025. Inclusion criteria for selecting articles were: peer-reviewed studies in Persian or English from credible sources. Articles were excluded if they covered non-relevant topics, lacked sufficient data, were not written in Persian or English, or were published before 2013. The conceptual framework of the search strategy is illustrated in Figure 1.

Study Selection Process:

- Initial Documentation: 125 articles were found.
- Duplicate Exclusion: 12 articles were excluded due to duplication.
- Title/Abstract Screening: 33 articles were excluded based on relevance and publication date;

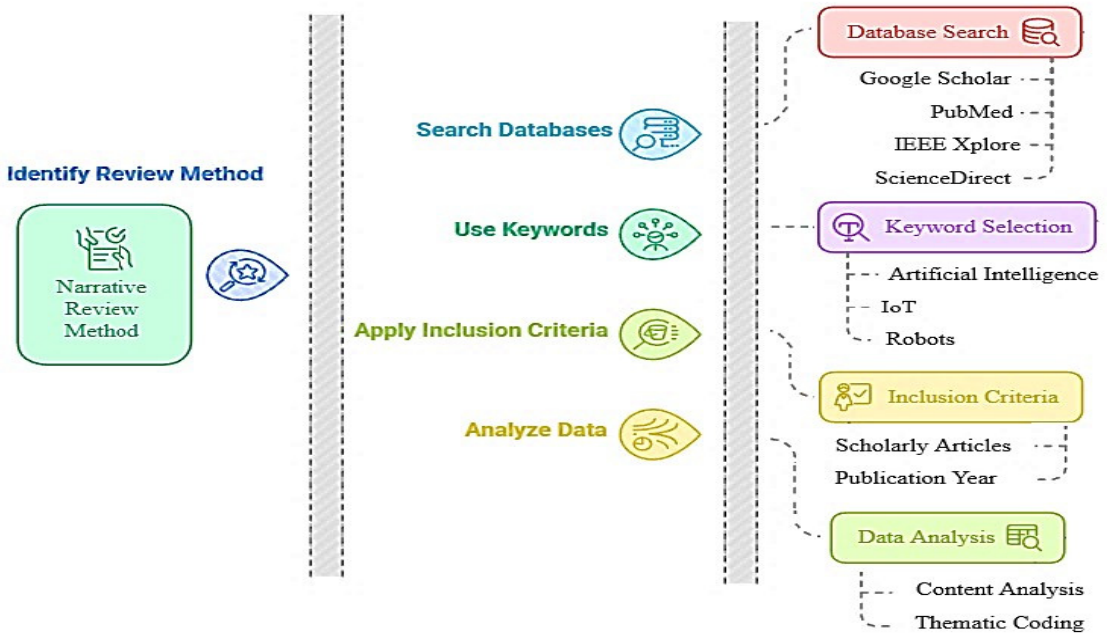

Fig. 1: Conceptual framework of the search strategy

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

80 articles were retained.

• Full-Text Assessment: 9 articles were excluded for issues related to methodological quality or journal credibility, leaving 71 articles that qualified for qualitative analysis.

For data extraction and quality assessment, we employed content analysis and thematic coding. Key concepts were extracted line by line, grouped into codes (such as accident prediction and ethical challenges), and synthesized into broad themes. The validity of the studies was evaluated based on journal credibility, peer-review status, and thematic alignment. To mitigate bias, we included sources from multiple perspectives.

3. RESULTS AND DISCUSSION

AI and digital technologies have significantly transformed OHS (Table 1 and figure 2). Key domains include:

1. Accident & Risk Management

1.1. Accident Prediction

AI analyzes historical data to identify risk patterns, enabling proactive interventions. Continuous learning improves prediction accuracy and adaptive safety measures, shifting OHS from reactive to preventive paradigms.

1.2. Environmental Monitoring

IoT sensors collect real-time data (temperature, toxins), while AI analyzes it for instant hazard alerts, reducing accidents. Integrated systems enhance air quality management and operational efficiency.

1.3. Risk Management

AI enables predictive risk modeling, promoting preventive safety cultures. It evaluates economic/social impacts of preventive strategies, supporting resource allocation.

1.4. Process Optimization & Decision-Making

Big data analytics with AI improves OHS decisions through pattern recognition. Challenges include algorithmic bias and data privacy.

Table 1: Exploring subjects related to the use of artificial intelligence in OHS

Concept	Brief Description	Subtopics	Reference
Prediction & Prevention	AI identifies hazard patterns by analyzing past data and prevents accidents.	Historical data analysis, Accident prediction, Pattern identification	(15,16)
	AI identifies risks through predictive analysis and facilitates preventive measures.	Preventive risk management, Risk assessment	(20, 21, 22, 23)
	Deep learning identifies occupational diseases at early stages by analyzing medical images.	Early detection of occupational diseases, Medical image analysis	(38, 41, 42, 43)
Monitoring & Control	IoT and AI reduce hazards by real-time monitoring and controlling environmental conditions.	Workplace condition monitoring (temperature, humidity, hazardous materials)	(17, 18, 19)
	Wearable devices identify and manage risks through continuous employee health monitoring.	Employee health monitoring via wearables	(48, 49, 50, 51)
	AI monitors PPE usage and detects violations using computer vision.	Personal protective equipment (PPE) monitoring	(65, 66, 67)
Process Improvement	Integration of big data and AI improves safety decision-making.	Decision-making optimization through big data analysis	(24, 25, 26)
	AI reduces human error in reporting and increases documentation accuracy through automation.	Reporting and documentation improvement	(27, 28, 29, 30)
	VR enhances employee safety skills by simulating hazardous conditions.	Safety training improvement via virtual reality (VR)	(72, 73, 74, 75)
Emerging Technologies	Robots increase worker safety by performing hazardous tasks.	AI-based robots for high-risk tasks	(61, 62, 63, 64)
	Drones identify hazards at construction sites through real-time monitoring.	Smart drones for workplace monitoring	(77, 78)
	Smart helmets enable rapid hazard response through data collection.	IoT and AI-equipped smart helmets	(52, 59, 60)
Challenges & Future	Drones identify hazards at construction sites through real-time monitoring.	Smart drones for workplace monitoring	(77, 78)
	Smart helmets enable rapid hazard response through data collection.	IoT and AI-equipped smart helmets	(52, 59, 60)
	Drones identify hazards at construction sites through real-time monitoring.	Smart drones for workplace monitoring	(77, 78)

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

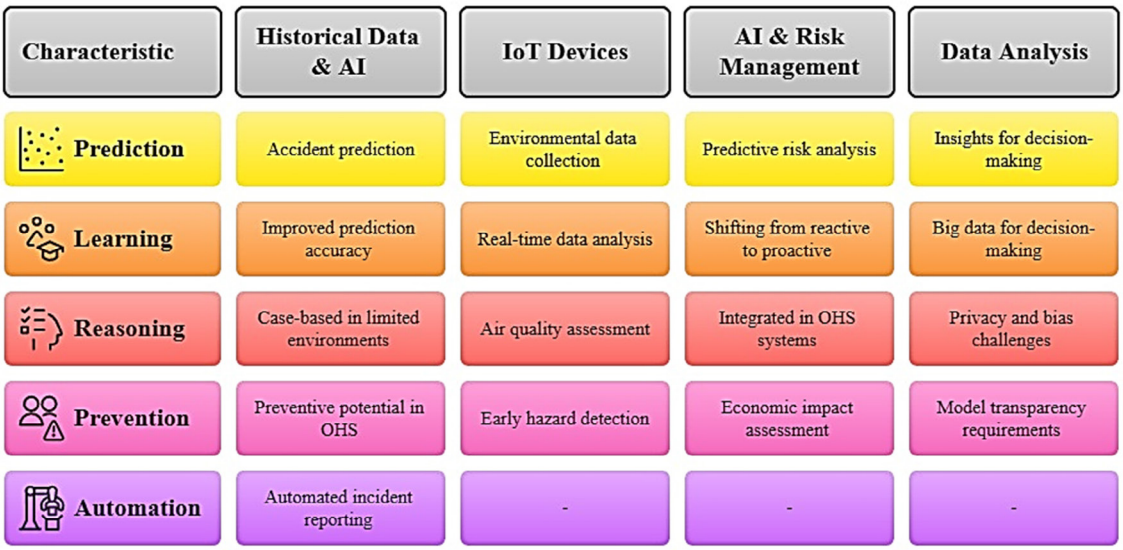

Fig. 2: Transformative impact of AI and digital technologies in OHS

1.5. Reporting & Documentation

AI automates incident reporting, reducing human error. Combined with IoT, it enables early hazard detection and personalized safety training.

2. Digital Technologies in OHS

2.1. AI & Machine Learning (ML)

ML algorithms predict hazards using historical data. Real-time sensor analysis monitors worker health/environmental conditions. ML automates compliance checks, enhancing regulation adherence.

2.2. IoT & Data Analytics

IoT devices feed real-time data to AI systems for risk pattern detection. Examples include patient safety monitoring in healthcare and predictive maintenance in industry. IoT platforms improve compliance in high-risk environments.

3. AI in Occupational Health

3.1. Disease Prevention

AI aids in diagnosing occupational illnesses (e.g., pneumoconiosis via X-ray analysis). Wearables monitor health indicators, enabling early interventions.

3.2. Medical Imaging Analysis

Deep learning improves detection accuracy for occupational respiratory diseases (96.6% accuracy in pneumonia identification).

3.3. Early Diagnosis

Deep learning detects preclinical conditions (e.g., musculoskeletal disorders) via CT/MRI, though clinical generalizability needs improvement.

3.4. Wearable Tools Data Analytics

Wearables track physiological/environmental parameters for risk prediction. Challenges: data privacy and sensor accuracy.

3.5. Prevention via Simulation & Monitoring

AI-enhanced helmets monitor worker vitals (58). Digital twins simulate workplace risks, while AI-driven maintenance boosts safety in smart manufacturing.

4. AI in Workplace Safety

4.1. Safety Enhancement

AI enables real-time hazard detection (e.g., video surveillance identifying unsafe behaviors).

4.2. Smart Helmets

IoT-integrated helmets collect environmental/health data, enabling rapid hazard response.

4.3. AI Robotics

Robots perform high-risk tasks (e.g., inspections in hazardous zones), reducing human exposure.

4.4. AI-Enhanced PPE

Computer vision systems monitor PPE

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

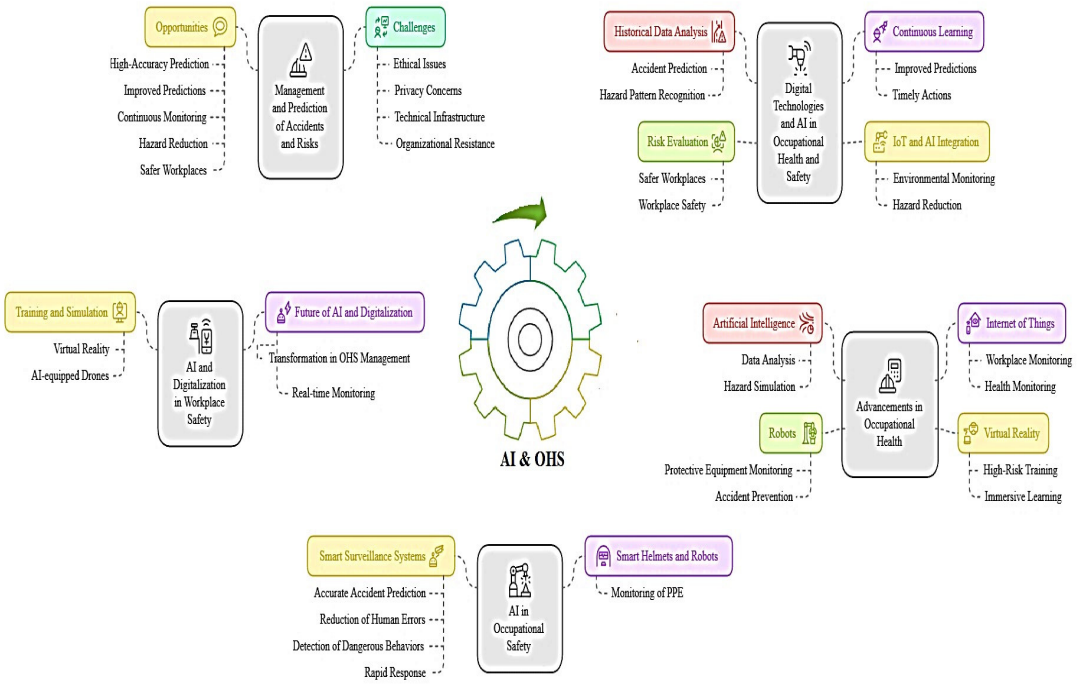

Fig. 3: Findings in overview

compliance via deep learning (e.g., YOLOv5 models).

4.5. Computer Vision

AI drones monitor construction sites for unsafe conditions using federated learning (FedVisio) .

5. Training & Simulation

5.1. AI-VR Training

Virtual reality simulates high-risk scenarios for immersive safety training.

5.2. AI Drones: Drones (e.g., Veri Drone) conduct real-time safety inspections on construction sites.

6. Future of AI in OHS

AI promises real-time monitoring, predictive analytics, and automated risk assessments. Key challenges include ethical governance, data privacy, and infrastructure requirements.

In general, AI and digital technologies fundamentally reshape OHS through predictive capabilities, real-time monitoring, and automated systems. Siemens reduced workplace accidents by 30% using AI surveillance, while BHP decreased incidents by 25% via IoT environmental monitoring. VR training enhances hazard awareness, and deep learning models (e.g., LSTM networks) outperform traditional methods in risk prediction. However, limitations persist:

- Data Quality: Requires transfer learning or data augmentation techniques.
- Infrastructure Costs: High expenses for IoT/VR implementation.
- Ethical Concerns: Algorithmic bias and privacy issues necessitate robust frameworks.
- Training Gaps: Workers need upskilling for AI adoption.

Summary of the findings is presented in Figure 3.

4. CONCLUSIONS

AI and digitalization are pivotal in advancing OHS, enabling predictive hazard management, real-time monitoring, and enhanced decision-making. Key solutions include AI-driven wearables, robotics, and VR training. Persistent challenges—data privacy, infrastructure costs, and ethical governance—require targeted research, regulatory frameworks, and workforce training. Strategic investments in data quality, ethical AI, and digital infrastructure can foster safer, smarter workplaces. Future efforts must include cross-industry empirical studies to validate these technologies' efficacy.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

Study Limitations: Insufficiency of specialized OHS-AI studies, IT-centric composition bias, database access restrictions, and narrative review methodology constraints. We suggest that, future researches prioritize experimental studies across diverse workplaces.

5. ACKNOWLEDGMENT

Students Research Committee, Faculty of Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

6. ETHICAL CODE

IR.ARUMS.REC.1404.025

7. FUNDING

Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran(grant no: 403000891)

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

مروری بر کاربردها و شرایط استفاده از هوش مصنوعی و دیجیتال‌سازی در بهداشت حرفه‌ای و ایمنی محیط‌کار

رقیه اسمعلی [۱]، الهام اخلاقی پیرپشته [۲]،علی عسکری [۳،۴*]،محسن پورصادقیان [۵،۶*]

[۱]کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران
[۲]گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
[۳]گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
[۴]دپارتمان بهداشت و ایمنی شغلی، شرکت اُیکو، پروژه میدان نفتی آذر، ایلام، ایران
[۵]مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران.
[۶]گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۱۷، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۶/۸

چکیده

مقدمه: هوش مصنوعی (AI) و دیجیتالی شدن در افزایش سلامت و ایمنی شغلی (OHS)، کاهش حوادث محل کار، بهبود شرایط و افزایش بهره‌وری سازمانی نقش اساسی دارند. این مطالعه به بررسی تأثیرات، چالش‌ها و فرصت‌های این فناوری‌ها در ایمنی محل کار می‌پردازد.

روش کار: این مطالعه مروری روایتی، با جستجو در پایگاه‌های Google Scholar، PubMed، IEEE Xplore و ScienceDirect (۲۰۱۳ تا ژانویه ۲۰۲۵) و استفاده از کلیدواژه‌هایی نظیر «هوش مصنوعی در ایمنی شغلی»، انجام شد. از ۱۲۵ مقاله غربال‌گری شده، ۷۱ مورد بر اساس معیارهای ورود (مقالات فارسی/انگلیسی) انتخاب و با تحلیل محتوای کیفی، چالش‌ها و فرصت‌ها استخراج شدند.

یافته ها: هوش مصنوعی در پیش‌بینی حوادث، نظارت، بهینه‌سازی فرآیند و تحلیل چالش‌های بهداشت، ایمنی و محیط زیست مورد استفاده قرار گرفته است. با تجزیه و تحلیل داده‌های تاریخی و الگوهای خطر، هوش مصنوعی امکان کاهش ریسک پیشگیرانه را فراهم می‌کند. یادگیری مداوم در مدل‌های هوش مصنوعی، دقت پیش‌بینی و سازگاری محیطی را افزایش می‌دهد. با این حال، مسائل مربوط به کیفیت داده‌ها همچنان پابرجاست؛ تکنیک‌هایی مانند یادگیری انتقالی، راه‌حل‌های بالقوه‌ای ارائه می‌دهند. اتوماسیون مبتنی بر هوش مصنوعی، خطای انسانی را کاهش می‌دهد، اما چالش‌ها شامل نگرانی‌های اخلاقی و شکاف‌های زیرساختی هستند.

نتیجه گیری: هوش مصنوعی و فناوری‌های دیجیتال از طریق تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده و نظارت بلادرنگ، بهداشت حرفه‌ای و ایمنی شغلی را متحول می‌کنند. برای بهره‌برداری کامل از این مزایا، تلاش‌های آینده باید بر پرداختن به مسائل کیفیت داده‌ها، ایجاد چارچوب‌های اخلاقی قوی و توسعه زیرساخت‌های پیشرفته متمرکز شوند. تحقیقات بیشتر برای پیاده‌سازی عملی هوش مصنوعی در محیط‌های کاری مختلف ضروری است.

کلمات کلیدی: *هوش مصنوعی، دیجیتال‌سازی، بهداشت حرفه‌ای، ایمنی محیط کار، اینترنت اشیاء، واقعیت مجازی*

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: *poursadeghiyan@gmail.com*
a-askari@razi.tums.ac.ir

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

مقدمه

ایمنی و بهداشت حرفه‌ای (OHS[1]) بخش کلیدی از مدیریت محیط کاری است که برای حفظ سلامتی کارکنان و بهبود عملکرد آن‌ها ضروری به شمار می‌رود (۱). اهمیت OHS از آن جهت است که در پیشگیری از حوادث و بیماری‌های شغلی نقش حیاتی دارد و می‌تواند از نظر اقتصادی و اجتماعی تأثیرات قابل توجهی به همراه داشته باشد (۲). روش‌های مؤثر در OHS نه تنها با قوانین و مقررات همخوانی دارند، بلکه فرهنگ ایمنی را در سازمان‌ها ایجاد می‌کنند که هم برای کارکنان و هم برای سازمان‌ها مفید است (۳, ۴).

تعامل مداوم بین کارگران انسانی و فناوری‌های نوین، مانند ربات‌ها، به یک چالش اساسی در راستای تضمین ایمنی تبدیل شده است (۵). بنابراین، نحوه حفظ ایمنی کارگران انسانی، به‌ویژه در محیط‌های کاری رباتیک، در صنعت نسل آینده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۶) در این زمینه، هوش مصنوعی (AI[2]) در حال دگرگون‌سازی OHS است و ابزارهای پیشرفته‌ای برای ارزیابی ریسک، تحلیل پیش‌بینی و نظارت در زمان واقعی فراهم می‌کند. کاربردهای AI توانایی تجزیه و تحلیل حجم وسیعی از داده‌ها را دارند و قادر به شناسایی خطرات احتمالی و پیشنهاد اقدامات پیشگیرانه هستند که در نتیجه موجب بهبود ایمنی محیط کار می‌شود. ادغام فناوری‌های AI رویکردی پیشگیرانه برای مدیریت ریسک‌های شغلی ارائه می‌دهد و در نهایت به ایجاد محیط‌های کاری ایمن‌تر می‌انجامد (۷-۹).

دیجیتال‌سازی با بهینه‌سازی فرآیندها و بهبود مدیریت داده‌ها در OHS، به AI مکمل می‌شود. فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا (IoT[3]) امکان نظارت مداوم بر شرایط محیط کار را فراهم می‌آورند و امکان واکنش فوری به نگرانی‌های ایمنی را می‌دهند. این تحول دیجیتال کارایی شیوه‌های OHS را افزایش داده و از تصمیم‌گیری مبتنی بر اطلاعات پشتیبانی می‌کند (۱۰, ۱۱).

با وجود پیشرفت‌های قابل‌توجه در مدیریت ایمنی، مشکلاتی نظیر نبود نظارت مستمر، ضعف در پیش‌بینی حوادث و محدودیت‌های فرآیندهای سنتی OHS همچنان زمینه‌ساز بروز حوادث و بیماری‌های شغلی هستند. فناوری‌های نوین، به ویژه AI و دیجیتال، با ارائه ابزارهایی همچون نظارت لحظه‌ای، تحلیل پیش‌بین و ارزیابی دقیق ریسک – به عنوان مثال، از طریق دستگاه‌های پوشیدنی جهت پایش شاخص‌های سلامت و شرایط محیطی – می‌توانند به شکل موثر با این مشکلات مقابله کنند. از سوی دیگر، ادغام این فناوری‌ها چالش‌هایی مانند حفظ حریم خصوصی داده‌ها و نیاز به چارچوب‌های اخلاقی را نیز به همراه دارد (۱۲, ۱۳).

با وجود دستاوردهای امیدوارکننده، ادغام AI و فناوری‌های دیجیتال در OHS با چالش‌هایی از جمله مسائل اخلاقی، نگرانی‌های حریم خصوصی داده‌ها و مقاومت در برابر تغییر در سازمان‌ها مواجه است. با این حال، با توجه به روند فزاینده پذیرش هوش مصنوعی در صنایع، مقابله با این چالش‌ها و استفاده از فرصت‌های این فناوری‌ها، می‌تواند پتانسیل ایجاد محیط‌های کاری ایمن‌تر، سالم‌تر و کارآمدتر را به یک محور کلیدی تبدیل کند که در نهایت به تغییرات عمده‌ای در شیوه‌های OHS و پیشرفت ایمنی محیط کار منجر خواهد شد (۱۴, ۱۵).

هدف این مقاله بررسی کاربرد AI و دیجیتال‌سازی در OHS محیط کار به‌صورت مروری روایتی است. این تحقیق به تحلیل ادغام فناوری‌های نوین با شیوه‌های سنتی OHS و تأثیر آن‌ها بر بهبود ایمنی و سلامت کارکنان می‌پردازد. همچنین، شناسایی چالش‌ها و فرصت‌های موجود در این زمینه، با هدف ارائه راهکارهای مؤثر برای ارتقای عملکرد و ایمنی محیط‌های کاری، از اهداف اصلی این پژوهش به شمار می‌رود.

روش کار

فرآیند جستجوی مقالات

این تحقیق با استفاده از روش مروری روایتی به بررسی کاربرد AI و فناوری‌های دیجیتال در OHS محیط

1. Occupational Health and Safety
2. Artificial Intelligence
3. Internet of Things

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

کار پرداخته است. در ابتدا، حوزه‌های اصلی تحقیق شامل کاربردهای AI، IoT، ربات‌ها و سایر فناوری‌های دیجیتال در ایمنی شغلی شناسایی و تعریف شدند. سپس جستجوی مقالات علمی معتبر از پایگاه‌های اطلاعاتی نظیر Google Scholar، PubMed، IEEE Xplore و ScienceDirect انجام شد. کلیدواژه‌هایی مانند «هوش مصنوعی در ایمنی شغلی»، «اینترنت اشیاء در بهداشت حرفه‌ای» و «ربات‌ها در محیط کار» به دو زبان فارسی و انگلیسی برای جستجو استفاده شدند.

معیارهای ورود شامل مقالات علمی و تحقیقی منتشرشده در مجلات معتبر بین‌المللی و فارسی‌زبان است که از سال ۲۰۱۳ تا ژانویه ۲۰۲۵ منتشر شده است، بود. این مقالات باید به زبان‌های فارسی یا انگلیسی نوشته شده باشند و محتوای آن‌ها از منابع علمی معتبر استخراج شده باشد. معیارهای خروج شامل مقالاتی است که به زبان‌های غیر از فارسی و انگلیسی نوشته شده‌اند، موضوعات غیرمرتبط با OHS را پوشش داده‌اند، اطلاعات محدودی ارائه کرده‌اند و یا از منابع نامعتبر بوده‌اند. همچنین مقالات قدیمی‌تر از سال ۲۰۱۳ که اطلاعات آن‌ها دیگر قابل استفاده نبود، از مطالعه حذف شدند.

انتخاب مطالعات

انتخاب مطالعات بررسی شده به ترتیب طبق مراحل زیر انجام گرفت. (۱)شناسایی مقاله‌ها: تعداد ۱۲۵ مقاله با توجه به کلید واژه‌های ذکر شده در پایگاه های اطلاعاتی مورد نظر شناسایی شد. (۲) حذف تکراری‌ها: ۱۲مقاله به دلیل تکراری بودن کنار گذاشته شد. (۳) غربالگری عنوان و چکیده: از بین ۱۱۳ مقاله باقی مانده، مقالات براساس ارتباط موضوعی، تاریخ انتشار، زبان و نمایه بودن مورد بررسی قرار گرفت و ۳۳ مقاله حذف و ۸۰ مقاله برای بررسی متن کامل انتخاب شد. (۴) ارزیابی متن کامل: متن کامل ۸۰ مقاله براساس اعتبار مجله، به‌روز بودن، تطابق با اهداف و کیفیت روش‌شناسی بررسی شد، ۹ مقاله حذف و در نهایت ۷۱ مقاله وارد تحلیل کیفی شدند.

استخراج داده‌ها و ارزیابی اعتبار مقالات

از روش تحلیل محتوای کیفی و کدگذاری موضوعی برای شناسایی الگوها و تم‌های اصلی استفاده شد. در فرآیند کدگذاری، ابتدا متن کامل مقالات منتخب به‌صورت خط‌به‌خط خوانده شد و مفاهیم کلیدی از هر بخش استخراج گردید. سپس این مفاهیم به‌عنوان «کدهای اولیه» ثبت شدند. در گام بعد، کدهای مشابه یا مرتبط با یکدیگر گروه‌بندی شدند و از دل این گروه‌ها، تم‌های اصلی تحقیق مانند پیش‌بینی و پیشگیری از حوادث، نظارت و کنترل شرایط محیطی، بهبود تصمیم‌گیری سازمانی، و چالش‌های اخلاقی و فنی در پیاده‌سازی هوش مصنوعی استخراج شد. کل این فرآیند به‌صورت دستی و با استفاده از مرور مکرر متون انجام شد تا دقت و انسجام مفهومی حفظ شود.

اعتبار مطالعات بر اساس چهار معیار اصلی بررسی شد: انتشار در پایگاه‌های علمی معتبر، برخورداری از فرآیند داوری تخصصی (peer-reviewed بودن)، روزآمد بودن اطلاعات، و تناسب موضوعی مقاله با اهداف این تحقیق. همچنین برای کاهش سوگیری، از منابع متعدد استفاده شد تا دیدگاه‌های متنوع‌تری در تحلیل لحاظ شود. نتایج تحلیل‌ها در قالب یافته‌های کلیدی و پیشنهادات کاربردی ارائه شده است. در نهایت، این تحقیق با استفاده از روش مروری روایتی و تحلیل کیفی داده‌ها، به‌طور جامع به چالش‌ها و فرصت‌های کاربرد فناوری‌های دیجیتال در بهداشت حرفه‌ای و ایمنی محیط کار پرداخته است.

یافته ها

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهند که AI و فناوری‌های دیجیتال تحولات چشمگیری درOHS ایجاد کرده‌اند. جدول ۱ به‌عنوان خلاصه‌ای جامع از کل یافته‌ها، کاربردهای این فناوری‌ها را در حوزه‌های مختلفی مانند پیش‌بینی و پیشگیری از حوادث، نظارت و کنترل شرایط محیط کار، بهبود فرآیندهای سازمانی و استفاده از فناوری‌های نوین مانند ربات‌ها و پهپادها نشان می‌دهد.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

مفهوم اصلی	زیرموضوعات	رفرنس	توضیحات مختصر
پیش‌بینی و پیشگیری	تحلیل داده‌های تاریخی، پیش‌بینی حوادث، شناسایی الگوها	(15, 16)	با تحلیل داده‌های گذشته، الگوهای خطر را شناسایی و از حوادث AI پیشگیری می‌کند.
	مدیریت ریسک پیشگیرانه، ارزیابی خطرات	(20, 21, 22, 23)	با تحلیل پیش‌بینی‌کننده، ریسک‌ها را شناسایی و اقدامات AI پیشگیرانه را تسهیل می‌کند.
	تشخیص زودهنگام بیماری‌های شغلی، تحلیل تصاویر پزشکی	(38, 41, 42, 43)	یادگیری عمیق با تحلیل تصاویر پزشکی، بیماری‌های شغلی را در مراحل اولیه شناسایی می‌کند.
نظارت و کنترل	نظارت بر شرایط محیط کار (دما، رطوبت، مواد خطرناک)	(17, 18, 19)	با نظارت لحظه‌ای، شرایط محیطی را کنترل و خطرات را AI و IoT کاهش می‌دهند.
	نظارت بر سلامت کارکنان با دستگاه‌های پوشیدنی	(48, 49, 50, 51)	دستگاه‌های پوشیدنی با پایش مداوم سلامت کارکنان، خطرات را شناسایی و مدیریت می‌کنند.
	نظارت بر استفاده از تجهیزات حفاظت فردی (PPE[1])	(65, 66, 67)	PPE را نظارت و تخلفات را با بینایی کامپیوتری، استفاده ازAI شناسایی می‌کند.
بهبود فرآیندها	بهینه‌سازی تصمیم‌گیری با تحلیل داده‌های کلان	(24, 25, 26)	AIادغام داده‌های کلان و تصمیم‌گیری در حوزه ایمنی را بهبود می‌بخشد.
	بهبود گزارش‌دهی و مستندسازی	(27, 28, 29, 30)	هوش مصنوعی با خودکارسازی گزارش‌دهی، خطای انسانی را کاهش و دقت مستندات را افزایش می‌دهد.
	بهبود آموزش ایمنی با واقعیت مجازی (VR[2])	(72, 73, 74, 75)	با شبیه‌سازی شرایط خطرناک، مهارت‌های ایمنی کارکنان را VR تقویت می‌کند.
فناوری‌های نوین	AIربات‌های مبتنی بر برای انجام وظایف پرخطر	(61, 62, 63, 64)	ربات‌ها با انجام وظایف خطرناک، ایمنی کارکنان را افزایش می‌دهند.
	پهپادهای هوشمند برای نظارت بر محیط‌های کاری	(77, 78)	پهپادها با نظارت لحظه‌ای، خطرات در محل‌های ساختمانی را شناسایی می‌کنند.
	IoT کلاه‌های ایمنی هوشمند مجهز به AIو	(52, 59, 60)	کلاه‌های ایمنی هوشمند با جمع‌آوری داده‌ها، واکنش سریع به خطرات را ممکن می‌سازند.
چالش‌ها و آینده	چالش‌های حریم خصوصی و امنیت داده‌ها	(26, 50)	AIاستفاده از فناوری‌های و امنیت است.
	نیاز به شفافیت و کاهش سوگیری الگوریتمی	(26)	AIشفافیت در مدل‌های و کاهش سوگیری‌ها برای پذیرش گسترده ضروری است.
	آینده هوش مصنوعی در ایمنی شغلی	(37, 79)	AIادغام و دیجیتال‌سازی، ایمنی شغلی را متحول و محیط‌های کاری ایمن‌تری ایجاد می‌کند.

[1]. Personal protective equipment
[2]. Virtual reality

این جدول همچنین چالش‌های پیش‌رو و آینده AI در ایمنی شغلی را بررسی می‌کند. در ادامه، هر یک از این حوزه‌ها به‌تفصیل مورد تحلیل قرار می‌گیرند.

۱. مدیریت و پیش‌بینی حوادث و ریسک‌ها

۱.۱. تحلیل و پیش‌بینی حوادث

یکپارچگی AI و دیجیتالی شدن درOHS با تحلیل داده‌های تاریخی، امکان شناسایی الگوها و پیش‌بینی حوادث را فراهم می‌کند. این فناوری با تحلیل عوامل خطر محیطی و رفتاری، به سازمان‌ها کمک می‌کند تا اقدامات پیشگیرانه را به‌موقع اجرا کنند (۱۶). AI با قابلیت یادگیری مداوم، دقت پیش‌بینی‌ها را بهبود داده و اقدامات ایمنی را با تغییرات محیط کار تطبیق می‌دهد. همچنین، با تحلیل حوادث گذشته و استفاده از استدلال مبتنی بر مورد، حتی در محیط‌های با داده‌های محدود، به بهبود اقدامات ایمنی کمک می‌کند (۱۷). پذیرش گسترده فناوری‌های AI، پتانسیل ارتقای ایمنی و کارایی را افزایش داده و رویکردی پیشگیرانه‌تر را در OHS ممکن می‌سازد (۱۸,

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

۱۹). یکپارچگی AI با تحلیل داده‌ها و پیش‌بینی حوادث، رویکردی پیشگیرانه‌تر را OHS امکان‌پذیر می‌سازد.

۱.۲. نظارت بر شرایط محیط کار

ادغام IoT و AI در محیط‌های کاری امکان نظارت مداوم بر شرایطی مانند دما، رطوبت و مواد خطرناک را فراهم می‌کند. دستگاه‌های IoT داده‌ها را جمع‌آوری کرده و AI با تحلیل آن‌ها در زمان واقعی، سلامت و ایمنی کارکنان را ارتقا می‌دهد. این سیستم‌ها با شناسایی خطرات محیطی و ارائه هشدارهای فوری، نقش مؤثری در کاهش حوادث کاری دارند (۲۰, ۲۱). سیستم‌های پیشرفته مبتنی بر IoT و AI توانایی بالایی در ارزیابی کیفیت هوا و عوامل محیطی دارند و با بهبود شرایط محیطی، محیط کاری سالم‌تری برای کارکنان فراهم می‌کنند (۲۲). ترکیب IoT و AI با نظارت مداوم و تحلیل شرایط محیط کار، ضمن حمایت از تحول دیجیتال، به افزایش ایمنی، کارایی عملیاتی و ایجاد محیطی سالم‌تر و بهره‌ورتر برای کارکنان کمک می‌کند.

۱.۳. مدیریت ریسک

AI و دیجیتالی شدن در حال تحول در مدیریت ریسک در OHS هستند و شناسایی و ارزیابی خطرات محیط کار را بهبود می‌بخشند. فناوری‌های AI مانند تحلیل‌های پیش‌بینی و نظارت در زمان واقعی به سازمان‌ها کمک می‌کنند تا خطرات را پیش از وقوع حوادث شناسایی کنند و فرهنگ ایمنی پیشگیرانه را ترویج دهند. این تغییر از مدیریت ریسک واکنشی به پیشگیرانه، علاوه بر کاهش حوادث، به ایجاد محیط کاری سالم‌تر نیز کمک می‌کند (۲۳, ۲۴). تحلیل پیش‌بینی‌کننده می‌تواند ریسک‌ها را به طور مؤثر پیش‌بینی کرده و به سازمان‌ها این امکان را می‌دهد که اقدامات پیشگیرانه را اعمال کنند. این رویکرد شامل تحلیل دقیق ریسک‌های بالقوه و تأثیر اقتصادی استراتژی‌های پیشگیرانه است. با یکپارچه‌سازی تحلیل ریسک در سیستم‌هایOHS ، سازمان‌ها می‌توانند پیامدهای مالی و اجتماعی اقدامات پیشگیرانه را ارزیابی کرده و در نهایت، پیاده‌سازی آن‌ها را با توجه به مزایای بلندمدت پشتیبانی کنند (۲۵, ۲۶). ترکیب AI و دیجیتالی شدن در مدیریت ریسک بهبود شناسایی و ارزیابی خطرات محیط کار، پیش‌بینی حوادث و ترویج فرهنگ ایمنی پیشگیرانه را ممکن می‌سازد و با ارزیابی تأثیرات مالی و اجتماعی اقدامات پیشگیرانه، محیط‌های کاری ایمن‌تر و سالم‌تری ایجاد می‌کند.

۱.۴. بهبود فرآیندها و تصمیم‌گیری

ادغام داده‌های کلان و AI تصمیم‌گیری سازمانی را در حوزه OHS بهبود می‌بخشد. با استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته، سازمان‌ها می‌توانند داده‌های وسیع را تحلیل و الگوهایی شناسایی کنند که به اتخاذ شیوه‌های کاری ایمن‌تر کمک کرده و با پیش‌بینی دقیق خطرات و بهینه‌سازی پروتکل‌های ایمنی، ایمنی کارکنان را بهبود می‌بخشند (۲۷). ترکیب AI با تحلیل داده‌های کلان، تصمیم‌گیری را بهبود می‌بخشد و دقت و واکنش‌پذیری آن را افزایش می‌دهد، در حالی که رویکردی پیشگیرانه در سلامت شغلی ایجاد می‌کند (۲۸). با این حال، چالش‌هایی مانند حفظ حریم خصوصی داده‌ها، سوگیری الگوریتمی و نیاز به شفافیت در مدل‌های AI باید حل شوند تا پتانسیل کامل این فناوری‌ها در تصمیم‌گیری به دست آید (۲۹). ادغام AI و داده‌های کلان می‌تواند تصمیم‌گیری در OHS را بهبود بخشد، اما رفع چالش‌هایی مانند حفظ حریم خصوصی و سوگیری الگوریتمی برای بهره‌برداری کامل از این فناوری‌ها ضروری است.

۱.۵. گزارش‌دهی و مستندسازی

ادغام AI در OHS فرآیندهای گزارش‌دهی و مستندسازی را به‌طور قابل‌توجهی بهبود می‌بخشد. فناوری‌های AI گزارش‌دهی خودکار حوادث را تسهیل کرده و مستندسازی حوادث را ساده‌تر می‌کنند، که باعث کاهش خطای انسانی و تضمین گزارش‌دهی به‌موقع می‌شود، امری که برای مدیریت ایمنی مؤثر ضروری است (۳۰, ۳۱). علاوه بر این، ترکیب AI با IoT امکان شناسایی

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

زودهنگام خطرات و نظارت مستمر بر شرایط محیط کار را فراهم می‌کند که می‌تواند به اقدامات پیشگیرانه ایمنی منجر شود (۳۲). این ادغام نه تنها مستندسازی را بهینه می‌کند، بلکه با ارائه بینش‌های مبتنی بر داده به تصمیم‌گیری‌ها کمک کرده و فرهنگ ایمنی را تقویت می‌کند (۳۳). علاوه بر این، کاربردهای AI می‌توانند مستندسازی آموزش را با شخصی‌سازی تجربیات یادگیری بر اساس عملکرد فردی کارگران بهبود بخشند و در نتیجه اثربخشی کلی آموزش ایمنی را افزایش دهند(۳۰). در مجموع، ادغام AI در گزارش‌دهی و مستندسازی ایمنی نه تنها فرآیندها را بهینه می‌کند، بلکه با شخصی‌سازی آموزش‌ها و تقویت تصمیم‌گیری داده‌محور، به ارتقای فرهنگ ایمنی و پیشگیری از خطرات کمک می‌کند.

۲. فناوری‌های دیجیتال و هوش مصنوعی در بهداشت و ایمنی

۲.۱. AI و یادگیری ماشین (ML[1])

الگوریتم‌های ML با تحلیل داده‌های تاریخی، قادر به شناسایی الگوها و پیش‌بینی خطرات بالقوه در محیط‌های کاری هستند که این امر امکان مدیریت پیشگیرانه ریسک را فراهم می‌آورد (۳۴). مدل‌های ML با پردازش مستمر داده‌های جمع‌آوری‌شده از حسگرها و دستگاه‌های پوشیدنی، شرایط محیطی و سلامت کارگران را نظارت می‌کنند و این امکان را فراهم می‌آورند که به موقعیت‌های ناامن به‌طور فوری واکنش نشان داده شود (۳۵). ML می‌تواند نظارت بر رعایت قوانین و چک‌های ایمنی را خودکار کرده و با کاهش خطای انسانی، پایبندی به مقررات ایمنی را بهبود بخشد (۳۶). به‌طور کلی، ML پتانسیل چشمگیری برای بهبود شیوه‌های OHS دارد و می‌تواند به ایجاد محیط‌های کاری ایمن‌تر منجر شود.

۲.۲. اینترنت اشیا و تجزیه و تحلیل داده‌ها

IoT و AI به‌طور چشمگیری به بهبود مدیریت بهداشت و ایمنی کمک می‌کند. دستگاه‌های IoT اطلاعات زمان واقعی را از منابع مختلف جمع‌آوری می‌کنند و امکان نظارت مستمر بر شرایط بهداشتی و اجرای پروتکل‌های ایمنی را فراهم می‌آورند. این داده‌ها به‌عنوان ورودی‌های حیاتی برای الگوریتم‌های AI عمل می‌کنند که قادرند حجم زیادی از اطلاعات را تحلیل کرده و الگوهای خطر را شناسایی کنند، همچنین پیش‌بینی‌هایی از خطرات احتمالی داشته و اقدامات پیشگیرانه را توصیه نمایند (۳۷). به‌عنوان مثال، سیستم‌های IoT مبتنی بر AI می‌توانند معیارهای بهداشتی بیماران را نظارت کرده و ناهنجاری‌ها را شناسایی کنند. این سیستم‌ها به‌طور آنی به ارائه‌دهندگان خدمات بهداشتی هشدار می‌دهند، که این امر موجب بهبود ایمنی بیماران و افزایش کارایی عملیات می‌شود (۳۸). علاوه بر این، ترکیب IoT وAI ، نگهداری پیشگیرانه را در محیط‌های صنعتی تسهیل کرده و به کاهش حوادث کمک می‌کند. این هم‌افزایی همچنین موجب بهبود رعایت مقررات ایمنی در محیط‌های کاری می‌شود (۳۹). این همگرایی نه تنها موجب بهینه‌سازی مدیریت بهداشت می‌شود، بلکه پروتکل‌های ایمنی را در بخش‌های مختلف دگرگون کرده و به ایجاد یک سیستم مدیریت بهداشت و ایمنی پاسخگو و کارآمدتر منجر می‌گردد (۴۰). ادغام IoT و AI به‌طور قابل توجهی به بهبود نظارت، پیش‌بینی خطرات، و ارتقاء ایمنی در محیط‌های کاری و بهداشتی کمک می‌کند و فرآیندهای مدیریتی را کارآمدتر و پاسخگوتر می‌سازد.

فناوری‌های اینترنت اشیا (IoT) به دلیل ترکیبی از افزایش عملکرد فنی و کاهش هزینه ها، در بخش‌های مختلف صنعتی به طور گسترده در حال افزایش هستند: بنابراین، ابزارهای جدید برای پذیرش در زمینه‌های جدید کاربردی، مانند ایمنی در محل کار، مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. مطالعه ذکایی و همکاران بر روی ارائه یک مدل ارزیابی مخاطرات ایمنی و بهداشت شغلی در فاز ساخت تونل مترو با استفاده از فن آوری اینترنت اشیاء نشان داد که، مدل تلفیقی با استفاده از استفاده از IOT جهت کنترل و پایش و نظارت دقیق بر کنترل میزان غلظت گازهای گازهای متان و منواکسید کربن و همچنین

1. Machine Learning

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

پایش عوامل زیان آوری فیزیکی از قبیل صدا و روشنایی در محیط های کاری مختلف از قبیل فاز ساخت تونل مترو توسعه داد (۴۱). مطالعه Betharajoo و همکاران با هدف ارزیابی ریسک ایمنی یک سیستم هشدار در آزمایشگاه مهندسی از طریق فناوری‌های اینترنت اشیا اشاره کرده. این مطالعه بیان نمود که استفاده از اینترنت اشیا (IoT) می تواند به پرسنل فنی کمک کند تا به موقع اقدامات پیشگیرانه را در نظر بگیرندو حوادث را در محیط آزمایشگاه کاهش دهند (۴۲). همچنین مطالعه Gnoni و همکاران با هدف ادغام فناوری‌های اینترنت اشیا برای مدیریت ایمنی «هوشمند» در صنعت فرآیند نشان داده که، اینترنت اشیا (IoT) می تواند برای مدیریت پویای سطوح ایمنی در محیط‌های کاری پیچیده از طریق یک پلتفرم دیجیتال برای مدیریت انواع خطرات به عنوان مثال شامل ایمنی کارخانه‌ها و همچنین کارگران مورد استفاده قرار گیرد. و در زمینه پیشنهاد سیستم برای ردیابی تعمیر و نگهداری دوره‌ای و استهلاک تجهیزات، ارزیابی مواد خطرناک از راه دور در شرایط خطرناک کاربرد دارد (۴۳).

۳. هوش مصنوعی در پیشگیری و تحلیل سلامت شغلی

۳.۱. هوش مصنوعی و پیشگیری از بیماری‌های شغلی

AI در مقابله با بیماری‌های شغلی به‌ویژه در زمینه دیجیتالی شدن، نقش حیاتی پیدا کرده است. فناوری‌های AI، مانند ML و تشخیص رایانه‌ای، به بهبود تشخیص و مدیریت بیماری‌های ریوی شغلی کمک می‌کنند. پیشرفت‌های اخیر در این زمینه امکان تحلیل تصاویر رادیوگرافی برای شناسایی شرایطی مانند پنوموکونیوز را فراهم کرده و دقت تشخیص را افزایش داده و مداخله زودهنگام را تسهیل می‌کنند (۴۴). علاوه بر این، تحول دیجیتال در محل‌های کار امکان ادغام ابزارهای AI را فراهم می‌کند که به‌طور مداوم شرایط بهداشتی را نظارت کرده و بازخورد آنی به کارگران ارائه می‌دهند. این رویکرد پیشگیرانه در صنایعی که در معرض خطرات تنفسی بالا هستند، ضروری است، زیرا به شناسایی افراد در معرض خطر و اجرای اقدامات پیشگیرانه کمک می‌کند(۴۵). یکی دیگر از کاربردها در این زمینه بکارگیری هوش مصنوعی برای پیش بینی استرس شغلی افراد می باشد. که این بررسی در مطالعه Allahyari و همکاران انجام گرفت (۴۶). با پیشرفت‌های بیشتر در دیجیتالی شدن، پتانسیل AI برای کاهش شیوع بیماری‌های شغلی و ارتقای ایمنی کارگران به طور چشمگیری افزایش می‌یابد (۴۷). با پیشرفت‌های دیجیتالی شدن، AI به ابزاری کلیدی برای پیشگیری از بیماری‌های شغلی و بهبود ایمنی کارگران تبدیل شده است.

۳.۲. تحلیل تصاویر پزشکی برای تشخیص بیماری‌های شغلی

پیشرفت‌های اخیر در شبکه‌های عصبی برای تحلیل تصاویر اشعه ایکس قفسه سینه (CXR[1]) باعث بهبود قابل توجه تشخیص بیماری‌های شغلی مانند پنوموکونیوز شده است، به‌ویژه با توجه به تحول دیجیتال در مراقبت‌های بهداشتی. یک شبکه عصبی کانولوشنی عمیق خودنظارتی موفق به دستیابی به نتایج رقابتی در تشخیص بیماری‌های تنفسی بدون نیاز به داده‌های برچسب‌گذاری شده گسترده شده است، که پتانسیل بالای تکنیک‌های دیجیتال در تصویربرداری پزشکی را نشان می‌دهد (۴۸). علاوه بر این، یک مطالعه که از مجموعه داده‌ای متشکل از CXR ۵،۸۵۶ با وضوح بالا استفاده کرده است، دقت چشمگیر ۹۶.۶٪ در تشخیص پنومونی را گزارش کرده و اثربخشی یادگیری عمیق را در محیط‌های بالینی به‌طور مؤثری نشان داده است (۴۹). علاوه بر این، یک رویکرد نوآورانه که از افزایش داده‌ها در شبکه‌های کانولوشنی عمیق استفاده کرده، به چالش عدم تعادل کلاس‌ها در مجموعه‌های داده CXR پرداخته و در نتیجه دقت تشخیصی را به‌طور قابل توجهی بهبود بخشیده است (۵۰). ادغام AI در تحلیل CXR در حال تغییر نحوه تشخیص پزشکی است و بر اهمیت شناسایی سریع و دقیق اختلالات تنفسی در بهداشت عمومی تأکید

1. Chest X-ray

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

می‌کند (۵۱). این یافته‌ها نقش حیاتی AI و دیجیتالی شدن را در بهبود تشخیص بهداشت شغلی از طریق تکنیک‌های پیشرفته تحلیل تصویر نشان می‌دهند.

۳،۳. تشخیص زودهنگام بیماری‌های شغلی با یادگیری عمیق

الگوریتم‌های یادگیری عمیق به‌طور فزاینده‌ای در تصویربرداری پزشکی برای تشخیص زودهنگام بیماری‌های شغلی از طریق تحلیل سی‌تی‌اسکن و ام‌آرآی استفاده می‌شوند. این الگوریتم‌ها به‌طور مؤثری شرایط پیش‌بالینی مانند پنوموکونیوز را شناسایی کرده و دقت تشخیص در بهداشت شغلی را افزایش می‌دهند. مطالعات نشان می‌دهند که یادگیری عمیق قادر به شناسایی پاتولوژی‌های مختلف، از جمله بیماری‌های عضلانی-اسکلتی و تومورهای مغزی، از طریق شناسایی الگوهای پیچیده در داده‌های تصویربرداری است (۵۲, ۵۳). ا این حال، پیشرفت‌های فنی بیشتری لازم است تا اطمینان حاصل شود که این روش‌ها در محیط‌های بالینی متنوع قابل اعتماد و عمومی هستند (۵۴). این توسعه‌ها پتانسیل دیجیتالی شدن و AI را در بهبود نتایج بهداشت شغلی نشان می‌دهند.

۳،۴. تحلیل داده‌های پوشیدنی برای شناسایی ریسک‌های سلامت

ادغام فناوری‌های پوشیدنی در سلامت و ایمنی شغلی نقشی مؤثر در شناسایی و مدیریت ریسک‌های محیط کار ایفا می‌کند. این دستگاه‌ها با پایش مداوم پارامترهای فیزیولوژیکی و شرایط محیطی، داده‌های لحظه‌ای ارائه می‌دهند که امکان پیش‌بینی مشکلات بهداشتی مرتبط با کار را فراهم می‌سازد. چنین فناوری‌هایی با شناسایی و کنترل خطرات شغلی، به بهبود ایمنی و افزایش بهره‌وری کارکنان کمک می‌کنند (۵۵). علاوه بر این، تحلیل‌های پیش‌بینی‌محور مبتنی بر AI و ML امکان ارزیابی دقیق‌تر ریسک و تخصیص بهینه منابع را فراهم می‌کنند. این فناوری‌ها با شناسایی نگرانی‌های ایمنی پیش از تبدیل شدن به مشکلات جدی، به پیشگیری مؤثرتر و مدیریت بهتر خطرات کمک می‌کنند(۱۹). فناوری‌های پوشیدنی همچنین قادرند سطح خستگی را پایش کنند، نقشی کلیدی در پیشگیری از حوادث و حفظ سلامت بلندمدت کارکنان ایفا می‌کنند (۵۶). با این حال، چالش‌هایی همچون حریم خصوصی داده‌ها، امنیت سایبری و اطمینان از دقت داده‌های حسگر باید برطرف شوند تا استفاده بهینه و ایمن از این فناوری‌ها در محیط‌های شغلی ممکن شود (۵۷). به طور کلی، دیجیتالی‌سازی نظارت بر سلامت با استفاده از فناوری‌های پوشیدنی نشان‌دهنده تحولی مهم در رویکردهای OHS است. این پیشرفت بر اهمیت تحقیقات مداوم برای رفع چالش‌های موجود و بهره‌گیری حداکثری از این فناوری‌ها تأکید دارد (۵۸). فناوری‌های پوشیدنی با پایش داده‌ها و تحلیل‌های هوشمند، ایمنی شغلی را متحول کرده‌اند، اما چالش‌هایی مانند حریم خصوصی و دقت داده‌ها نیازمند توجه است.

۳،۵. پیشگیری از اختلالات شغلی با شبیه‌سازی و نظارت هوشمند

AI و فناوری‌های دیجیتال در سلامت شغلی نقش مهمی در پیشگیری از اختلالات کاری دارد. برای نمونه، کلاه‌خودهای ایمنی هوشمند مجهز به AI با نظارت لحظه‌ای بر شرایط محیطی و وضعیت سلامت افراد، به کاهش چشمگیر خطرات حوادث کمک می‌کنند (۵۹). علاوه بر این، تکنیک‌های دوقلوی دیجیتال با شبیه‌سازی و تحلیل سیستم‌های شهری، برنامه‌ریزی پیشگیرانه و شناسایی ریسک‌ها را در محیط‌های کاری بهبود می‌بخشند (۶۰). علاوه بر این، راه‌حل‌های مبتنی بر AI در تولید هوشمند با بهبود نظارت بر فرآیندها، تسهیل نگهداری پیش‌بینانه و ارتقای پروتکل‌های ایمنی، تحولات قابل توجهی ایجاد کرده‌اند (۶۱). همگرایی AI با IoT و تحلیل داده‌های کلان نظارت و مدیریت ریسک لحظه‌ای را ممکن ساخته و مدیریت ایمنی را از یک رویکرد واکنشی به رویکردی پیشگیرانه متحول می‌کند (۴۰). علاوه بر این، درمان‌های دیجیتال با بهره‌گیری از

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

جمع‌آوری داده‌های لحظه‌ای و استراتژی‌های مراقبت شخصی، راهکارهای نوآورانه‌ای برای مدیریت شرایط مزمن سلامت در میان کارگران ارائه می‌دهند (۶۲). به‌طور کلی، این فناوری‌ها با ارتقای ایمنی و بهره‌وری، محیط کاری ایمن‌تر و کارآمدتری را ایجاد کرده و بر نقش کلیدی شبیه‌سازی و نظارت هوشمند در سلامت شغلی تأکید دارند.

۴. هوش مصنوعی و ایمنی شغلی

۴.۱. هوش مصنوعی و بهبود ایمنی شغلی

AI به طور چشمگیری ایمنی شغلی را از طریق تحلیل‌های پیشرفته داده، مدل‌سازی پیش‌بینی و نظارت لحظه‌ای ارتقا می‌دهد. این فناوری‌ها به شناسایی خطرات احتمالی و پیشگیری از حوادث کمک می‌کنند. به عنوان نمونه، استفاده از سیستم‌های نظارت ویدئویی هوشمند با توانایی شناسایی رفتارهای خطرناک در زمان واقعی، امکان واکنش سریع به شرایط پرخطر را فراهم می‌آورد (۶۳). علاوه بر این، تکنیک‌های AI می‌توانند در تحلیل ریسک‌های ایمنی شغلی مورد استفاده قرار گیرند و به بهینه‌سازی فرآیندهای ایمنی در محیط‌های کاری کمک کنند (۶۴). این پیشرفت‌ها نه تنها به کاهش حوادث کمک می‌کنند، بلکه به تقویت فرهنگ ایمنی در سازمان‌ها نیز می‌انجامند (۶۵). در نتیجه، استفاده از AI در ایمنی شغلی نه‌تنها به کاهش خطرات و حوادث در محیط‌های کاری منجر می‌شود، بلکه با بهینه‌سازی فرآیندها و تقویت فرهنگ ایمنی، به ایجاد محیط‌های کاری ایمن‌تر و بهره‌ورتر کمک می‌کند.

۴،۲. *کلاه ایمنی هوشمند*

کلاه ایمنی هوشمند با بهره‌گیری از فناوری IoT، داده‌های مرتبط با پارامترهای محیطی و شاخص‌های سلامت را جمع‌آوری و انتقال می‌دهد، که این امر امکان ارزیابی سریع و واکنش به خطرات را فراهم می‌سازد. این ویژگی نمایانگر حرکت به سمت تصمیم‌گیری مبتنی بر داده‌ها در محیط‌های کاری دیجیتالی است (۵۹). با ادغام AI برای شناسایی و تحلیل خطرات، کلاه‌های ایمنی هوشمند به تقویت فرهنگ ایمنی پیشگیرانه کمک کرده و وابستگی به روش‌های ایمنی سنتی را کاهش می‌دهند. این پیشرفت نشان‌دهنده حرکت گسترده‌تری به سمت بهره‌گیری از فناوری برای ارتقای ایمنی عملیاتی است. (۶۶) طراحی کاربرمحور کلاه ایمنی هوشمند بر تجربه و ایمنی کاربر تأکید دارد و با اصول تحول دیجیتال که رفاه و مشارکت کارمندان در محیط کار را در اولویت قرار می‌دهد، هم‌راستا است (۶۷). به‌طور کلی، کلاه ایمنی هوشمند مجهز به AI بخش مهمی از چشم‌انداز تحول دیجیتال است که ایمنی و کارایی عملیاتی را در محیط‌های کاری مدرن بهبود می‌بخشد.

۴،۳. *ایمنی در محل کار از طریق ربات‌های مبتنی بر هوش مصنوعی*

ربات‌های مجهز به AI به‌طور چشمگیری ایمنی محل کار را از طریق دیجیتال‌سازی و اتوماسیون وظایف پرخطر و بهبود کارایی عملیاتی افزایش می‌دهند. ادغام فناوری‌های AI به ربات‌ها این امکان را می‌دهد که کارهای خطرناک، مانند بازرسی در محیط‌های پرخطر، را انجام دهند و در نتیجه از قرار گرفتن انسان‌ها در معرض خطرات جلوگیری کنند (۶۸). دیجیتال‌سازی فرآیند پردازش و تحلیل داده‌ها را در زمان واقعی تسهیل کرده و به ربات‌ها این امکان را می‌دهد که با شرایط متغیر سازگار شده و عملیات خود را بهینه‌سازی کنند. به‌عنوان مثال، الگوریتم‌های AI قادرند خرابی تجهیزات را پیش‌بینی کنند، که این امر امکان انجام تعمیرات به‌موقع و کاهش حوادث را فراهم می‌آورد (۶۹). علاوه بر این، ربات‌های مجهز به AI می‌توانند توانایی‌های پاسخ به بحران را با انجام وظایف در شرایط ناامن، مانند نشت مواد شیمیایی یا بلایای طبیعی، بهبود دهند و بدین‌وسیله از کارگران انسانی در برابر خطرات محافظت کنند (۷۰). هم‌افزایی میان AI و فناوری‌های دیجیتال نه تنها ایمنی را ارتقا می‌دهد، بلکه شیوه‌های کاری را نیز متحول کرده و به ایجاد محیط کاری کارآمدتر و ایمن‌تر کمک می‌کند

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

(۷۱). در نهایت، این تحول فناورانه نمایانگر گامی اساسی به سوی آینده‌ای است که در آن ایمنی شغلی با استفاده از ربات‌ها و هوش مصنوعی به طور قابل توجهی تقویت می‌شود.

۴،۴. ایمنی در محل کار و تجهیزات حفاظت فردی مبتنی بر AI

سیستم‌های مبتنی بر AI قادرند نظارت لحظه‌ای بر استفاده از PPE را انجام دهند و از طریق الگوریتم‌های پیشرفته، عدم رعایت قوانین را شناسایی کنند. به‌عنوان مثال، یک مدل مبتنی بر یادگیری عمیق به‌طور مؤثر قادر است تشخیص دهد که کارگران از PPE مناسب استفاده نمی‌کنند، که این امر امکان انجام اقدامات اصلاحی سریع را فراهم می‌آورد (۷۲). ابزارهای دیجیتال مبتنی بر AI، به‌ویژه سیستم‌های آموزشی، بهبود مهارت‌های کارگران در پوشیدن و درآوردن PPE را تسهیل می‌کنند. این فرآیند به‌طور مؤثری باعث کاهش بروز عفونت‌ها در محیط‌های بهداشتی شده و همچنین اهمیت استفاده صحیح از PPE را برای کارگران برجسته می‌کند (۷۳). AI قادر است شناسایی خطرات را به‌صورت لحظه‌ای به‌طور خودکار انجام دهد، که این امر اثربخشی استفاده از PPE را افزایش می‌دهد. به‌عنوان نمونه، یک مطالعه از الگوریتم YOLOv۵ برای شناسایی خودکار استفاده از PPEدر سایت‌های ساختمانی بهره برده است که به‌طور قابل توجهی کارایی نظارت ایمنی را بهبود می‌بخشد(۷۴). به‌طور خلاصه، ادغام AIو دیجیتال‌سازی در PPE نه تنها موجب بهبود رعایت قوانین و آموزش کارگران می‌شود، بلکه شناسایی خودکار خطرات را نیز تسهیل کرده و در نهایت منجر به ایجاد محیط‌های کاری ایمن‌تر می‌گردد.

۴،۵. هوش مصنوعی و بینایی کامپیوتری در ابزارهای نظارتی و مراقبتی ایمنی در محل کار

هوش مصنوعی و بینایی کامپیوتری می‌توانند با استفاده از سیستم‌های هوایی بدون سرنشین در سایت‌های ساخت و ساز به نظارت بر رفتارها و شرایط ناامن بپردازند. به‌عنوان مثال، یک مطالعه نشان داد که چارچوبی مبتنی بر یادگیری عمیق برای نظارت بر فعالیت‌های ایمنی در این سایت‌ها به کار می‌رود و با دقت بالایی رعایت ایمنی را شناسایی می‌کند (۷۵). پلتفرم‌هایی مانند FedVisio از یادگیری فدرال برای توسعه برنامه‌های بینایی کامپیوتری به منظور نظارت ایمنی استفاده می‌کنند که این روش امکان پردازش کارآمد داده‌ها را فراهم می‌آورد و در عین حال حریم خصوصی را حفظ می‌کند (۷۶). دیجیتال‌سازی این امکان را فراهم می‌آورد که ربات‌های خودکار برای بازرسی‌های بهداشتی و ایمنی در انبارها طراحی شوند. این ربات‌ها از ترکیب بینایی کامپیوتری و AI برای شناسایی خودکار خطرات استفاده کرده و به کارگران اطلاع‌رسانی می‌کنند، که به نوبه خود پروتکل‌های ایمنی را بهبود می‌بخشد (۷۷). مدل‌های پیشرفته مانند GSO-YOLO با بهبود دقت شناسایی در محیط‌های پیچیده، چالش‌های نظارت ایمنی در سایت‌های ساخت و ساز را برطرف کرده و فرآیندهای نظارتی را کارآمدتر می‌کنند (۷۸). ادغام AI و دیجیتال‌سازی در ابزارهای ایمنی محیط کار، فرهنگ ایمنی پیشگیرانه را تقویت و حوادث را کاهش می‌دهد.

۵. آموزش و شبیه‌سازی در محیط کار

۵.۱. واقعیت مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی برای آموزش کارکنان

فناوری‌های VR مبتنی بر AI به‌طور فزاینده‌ای در آموزش ایمنی کارکنان، به‌ویژه در محیط‌های پرخطر، به کار می‌روند. این فناوری‌ها تجربیات آموزشی واقع‌گرایانه‌ای فراهم می‌کنند که خطرات واقعی را شبیه‌سازی کرده و به افزایش اثربخشی آموزش‌های ایمنی کمک می‌کنند. به‌عنوان نمونه، برنامه‌های VR قادرند موقعیت‌های خطرناک را شبیه‌سازی کرده و این امکان را برای کارگران فراهم می‌آورند تا مهارت‌های تصمیم‌گیری خود را در یک محیط ایمن و کنترل‌شده تمرین کنند، که این امر برای بهبود شیوه‌های OHS ضروری است (۷۹, ۸۰). ادغام AI با فناوری VR می‌تواند به‌طور چشمگیری این محیط‌های

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

آموزشی را بهبود بخشیده و تجربه‌های یادگیری را شخصی‌سازی کند. این ترکیب به ارائه بازخورد لحظه‌ای کمک کرده و امکان توسعه ماژول‌های آموزشی سفارشی را فراهم می‌آورد که به‌طور خاص به مسائل ایمنی مرتبط با صنایع مختلف پاسخ می‌دهند (۸۱, ۸۲). علاوه بر این، تحقیقات نشان داده‌اند که فناوری‌های VR می‌توانند توانایی شناسایی خطرات را در میان کارگران بهبود بخشند، که این امر برای کاهش حوادث و ارتقای ایمنی در محل‌های کاری ضروری است (۸۳). به‌طور کلی، پتانسیل شبیه‌سازی‌های واقعیت مجازیVR در آموزش ایمنی بسیار چشمگیر است و راه‌حل‌های نوآورانه‌ای را برای افزایش آمادگی و آگاهی ایمنی کارگران در صنایع مختلف ارائه می‌دهد. این فناوری می‌تواند به بهبود درک خطرات و تقویت مهارت‌های ایمنی در شرایط واقعی کمک کند.

۵،۲. پهپادهای مبتنی بر هوش مصنوعی برای ایمنی در محل‌های ساختمانی

پهپادهای مبتنی بر AI به‌طور فزاینده‌ای به‌عنوان ابزارهایی برای ارتقای ایمنی در محل‌های ساختمانی شناخته می‌شوند، زیرا امکان نظارت در زمان واقعی و شناسایی خطرات را فراهم می‌آورند. این پهپادها می‌توانند از الگوریتم‌های پیشرفته هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده از سایت استفاده کنند و به این ترتیب قادرند شرایط ناامن را شناسایی کرده و اطمینان حاصل کنند که مقررات ایمنی به‌طور دقیق رعایت می‌شوند (۸۴). ادغام AI با فناوری پهپاد، امکان دیجیتال‌سازی پروتکل‌های ایمنی را فراهم کرده و قابلیت‌های شناسایی خطرات را به‌طور چشمگیری بهبود می‌بخشد. به‌عنوان نمونه، سیستم‌هایی مانندVeri Drone قادرند استفاده از تجهیزات ایمنی را نظارت کرده و تخلفات را در زمان واقعی گزارش دهند، که این امر به‌طور قابل توجهی بهبود مدیریت ایمنی در محل‌های ساختمانی را به همراه دارد(۸۵). به‌طور خلاصه، پهپادهای مبتنی بر AI رویکردی تحول‌آفرین برای بهبود ایمنی در ساخت و ساز ارائه می‌دهند و به چالش‌های مدیریت ایمنی در هر دو بعد خطرات فوری و بلندمدت پاسخ می‌دهند. این فناوری‌ها با فراهم کردن نظارت مستمر و تحلیل دقیق داده‌ها، نقش مهمی در پیشگیری از حوادث و حفظ ایمنی در محل‌های ساختمانی ایفا می‌کنند.

۶. آینده هوش مصنوعی و دیجیتال‌سازی در ایمنی شغلی

ادغام AI و دیجیتال‌سازی در حوزه OHS در حال تغییر چشمگیر در نحوه ارتقای ایمنی در محیط‌های کاری از طریق نوآوری‌های مختلف است. فناوری‌های مبتنی بر AI با ارائه قابلیت‌های نظارت در زمان واقعی، تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده و ارزیابی‌های خودکار ریسک، به تقویت اقدامات ایمنی کمک می‌کنند. به عنوان نمونه، ابزارهای AI مانند دستگاه‌های پوشیدنی و حسگرها به طور مستمر وضعیت سلامت کارکنان و شرایط محیطی را بررسی کرده و از این طریق، احتمال بروز حوادث را به طرز چشمگیری کاهش می‌دهند (۳۱). در صنایع با ریسک بالا، استفاده از فناوری‌های AI مانند پهپادها و ربات‌ها به‌طور خودکار وظایف پرخطر را انجام می‌دهند، در حالی که سیستم‌های بینایی کامپیوتری به‌طور مستمر محیط‌ها را برای شناسایی خطرات بالقوه و تهدیدات نظارت می‌کنند. این فناوری‌ها نه تنها از کارکنان در برابر خطرات محافظت می‌کنند بلکه به بهبود دقت و سرعت در شناسایی مشکلات احتمالی کمک می‌کنند (۲۳). علاوه بر این، شبیه‌سازی‌های AI پروتکل‌های آموزشی را بهبود می‌بخشند و فرهنگی پیشگیرانه از ایمنی را ترویج می‌کنند که بر پیشگیری به‌جای واکنش تأکید دارد (۳۳). با این حال، برای بهره‌برداری کامل از مزایای AI در OHS، ضروری است چالش‌هایی همچون مسائل اخلاقی، حفاظت از حریم خصوصی داده‌ها و ایجاد چارچوب‌های حکمرانی قوی به دقت مورد بررسی قرار گیرند (۴۰). آینده ایمنی محل کار در گرو ادغام مؤثر فناوری‌های AI است، که این امر می‌تواند نقش چشمگیری در کاهش جراحات و تلفات شغلی ایفا کند (۸۶). ادغام AI در ایمنی شغلی، با وجود چالش‌های پیش‌رو، نویدبخش انقلابی در کاهش خطرات

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

و ایجاد محیط‌های کاری ایمن‌تر است.

بحث

AI و فناوری‌های دیجیتال در سال‌های اخیر تغییرات چشمگیری در حوزه OHS به همراه داشته‌اند. این فناوری‌ها با ارائه راهکارهای نوآورانه، امکان پیش‌بینی حوادث، نظارت بر شرایط محیط کار و ارتقای فرآیندهای ایمنی را فراهم کرده‌اند. این پژوهش به بررسی تأثیر این فناوری‌ها در بهبود OHS پرداخته و چالش‌ها و فرصت‌های موجود را تحلیل می‌کند.

یافته‌ها نشان می‌دهند که AI با تحلیل داده‌های تاریخی توانسته است امکان پیش‌بینی حوادث را فراهم کند. این فناوری با شناسایی الگوهای خطر، سازمان‌ها را در اجرای به‌موقع اقدامات پیشگیرانه یاری می‌دهد (۱۶, ۱۷). در یکی از گزارش های اخیر OSHA با عنوان « هوش مصنوعی برای مدیریت کارگران: پیامدهایی برای ایمنی و بهداشت شغلی» به فرصت و چالش های موجود در این زمینه پرداخته شد (۸۷). برای مثال، شرکت زیمنس[1] با پیاده‌سازی سیستم‌های نظارت مبتنی بر AI در کارخانه‌های تولیدی خود، توانسته است طی دو سال حوادث محل کار را تا ۳۰ درصد کاهش دهد (۲۳). AI با یادگیری مداوم، دقت پیش‌بینی‌ها را افزایش داده و اقدامات ایمنی را با تغییرات محیط کار هماهنگ می‌کند (۱۷, ۱۸). شبکه‌های عصبی حافظه بلندمدت کوتاه‌مدت قادر به پیش‌بینی دقیق رویدادها با تحلیل داده‌های پیچیده هستند و در مقایسه با تکنیک‌های سنتی در کاربردهای مختلفی مانند نظارت بر فرآیند و امنیت شبکه عملکرد بهتری دارند(۸۸). یادگیری مداوم مدل‌ها را با داده‌های جدید به‌روز کرده و دقت پیش‌بینی را افزایش می‌دهد. چالش‌هایی مانند کمبود کیفیت داده‌ها را می‌توان با تکنیک‌هایی مانند یادگیری انتقال، که مدل‌های پیش‌آموزش‌دیده را تنظیم می‌کند، و افزایش داده، که تغییرات متنوعی از داده‌ها ایجاد می‌کند، کاهش داد (۸۹, ۹۰).

ادغام IoT و AI امکان نظارت دائمی بر شرایط محیط کار را فراهم کرده است. دستگاه‌های IoT با جمع‌آوری داده‌هایی مانند دما و سطح مواد خطرناک، و تحلیل این داده‌ها توسط AI، خطرات را شناسایی کرده و هشدارهای لازم را صادر می‌کنند (۲۰, ۲۱). به‌عنوان نمونه، شرکت BHP[2] با استفاده از فناوری‌های AI برای نظارت بر شرایط محیطی و ایمنی کارگران، توانسته است حوادث ایمنی را تا ۲۵ درصد کاهش دهد (۸۶). این سیستم‌ها نه تنها ایمنی کارکنان را افزایش می‌دهند، بلکه با بهبود شرایط محیطی، بهره‌وری را نیز ارتقا می‌بخشند(۲۲). با این وجود، چالش‌هایی نظیر امنیت داده‌ها و نیاز به زیرساخت‌های پیشرفته همچنان باید مورد توجه قرار گیرند (۹۱, ۹۲).

فناوری‌های VR مبتنی بر AI، با شبیه‌سازی شرایط خطرناک، امکان آموزش ایمنی کارکنان را در محیطی امن فراهم می‌کنند (۷۹, ۸۰). این آموزش‌ها اثربخشی دوره‌های ایمنی را افزایش داده و حوادث را کاهش می‌دهند (۹۳). با این حال، هزینه‌های بالا و نیاز به مربیان متخصص از چالش‌های مهم این فناوری هستند (۹۴)

بهره مندی از مزایای هوش مصنوعی مستلزم دارا بودن دانش، مهارت و توانایی استفاده از فناوریهای سلامت دیجیتال می باشد. در این زمینه، تدوین برنامه آموزشی متناسب با نیاز گروه های مختلف اعم از شاغلین، کارشناسان، و مدیران حوزه سلامت و ایمنی از اهمیت بالایی برخودار میباشد (۹۵).

این مطالعه با وجود ارائه بینش‌های ارزشمند، دارای محدودیت‌هایی است که باید در تفسیر نتایج مدنظر قرار گیرد. (۱)تعداد محدود مقالات تخصصی مرتبط: اگرچه در سال‌های اخیر حجم مقالات در زمینه هوش مصنوعی افزایش یافته، اما مطالعاتی که به‌صورت مستقیم و عمیق به تأثیر این فناوری بر سلامت، ایمنی و ارگونومی محیط‌های کاری پرداخته باشند، اندک بوده‌اند. (۲) تخصص نویسندگان مقالات: بسیاری از مقالات توسط متخصصان حوزه فناوری اطلاعات یا مهندسان هوش

1. Siemens company

2. Broken Hill Proprietary Company

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

مصنوعی نوشته شده‌اند که ممکن است آشنایی کافی با جنبه‌های عملی محیط کار، بهداشت شغلی و ارگونومی نداشته باشند. (۳)محدودیت در دسترسی به منابع علمی: به دلیل عدم دسترسی به برخی پایگاه‌های اطلاعاتی تخصصی یا مقالات دارای اشتراک پولی، احتمال از دست رفتن برخی مطالعات مهم وجود دارد.(۴) استفاده از روش مرور روایتی، برخلاف مرور نظام‌مند، امکان بروز سوگیری در انتخاب و تفسیر منابع را افزایش می‌دهد. پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده با افزایش مطالعات در این زمینه و استفاده از روش‌های تجربی و میدانی، تأثیر این فناوری‌ها را در محیط‌های کاری مختلف به‌صورت عینی و تطبیقی بررسی کنند.

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که AI و فناوری‌های دیجیتال نقشی محوری در ارتقای OHS دارند. این فناوری‌ها با پیش‌بینی حوادث، نظارت لحظه‌ای بر شرایط محیط کار و بهبود فرآیندهای ایمنی، علاوه بر کاهش خطرات، به افزایش بهره‌وری و کارایی سازمان‌ها کمک می‌کنند. با این وجود، چالش‌هایی مانند کمبود داده‌های باکیفیت، مسائل اخلاقی و حریم خصوصی، و نیاز به زیرساخت‌های پیشرفته همچنان به‌عنوان موانع اصلی باقی مانده‌اند. برای بهره‌گیری کامل از این فناوری‌ها، انجام تحقیقات گسترده‌تر در زمینه بهبود کیفیت داده‌ها، طراحی روش‌های اقتصادی‌تر و تدوین مقررات قانونی ضروری است. در مجموع، AI و فناوری‌های دیجیتال فرصتی برای ایجاد محیط‌های کاری ایمن‌تر، هوشمندتر و کارآمدتر فراهم می‌کنند. برای تحقق این اهداف، توجه به کیفیت داده‌ها، آموزش کارکنان، تدوین مقررات امنیتی، و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های فناوری ضروری است. همچنین، انجام تحقیقات تجربی و میدانی در محیط‌های کاری مختلف می‌تواند به درک بهتر تأثیرات این فناوری‌ها و رفع چالش‌ها کمک کند.

تشکر و قدردانی

کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

REFERENCES

1. Majdabadi HA, Khadri B, Pirposhteh EA, Nouri M, Dolatabadi ZA, Kassiri N, et al. Relationship between the status of occupational health management and job satisfaction among farmers: A health promotion approach. J Educ Health Promot. 2022;11:390.
2. Khandan M, Aligol M, Shamsi M, Poursadeghiyan M, Biglari H, Koohpaei A. Occupational health, safety, and ergonomics challenges and opportunities based on the organizational structure analysis: A case study in the selected manufacturing industries in Qom Province, Iran, 2015. Ann Trop Med Public Health. 2017;10(3):581-9.
3. Prajapati R, Dahal A, Khanal A, Sharma P, Shrestha R, Kandel S, et al. Status of Occupational Health and Safety in Nepal: Current Scenario and Strategies for Improvement. J Multidiscip Res Adv. 2023;1(2):114-22.
4. Zara J, Nordin SM, Isha ASN. Influence of communication determinants on safety commitment in a high-risk workplace: a systematic literature review of four communication dimensions. Front Public Health. 2023;11:1225995.
5. Badri A, Boudreau-Trudel B, Souissi AS. Occupational health and safety in the industry 4.0 era: A cause for major concern? Saf Sci. 2018;109:403-11.
6. Nahavandi S. Industry 5.0—A human-centric solution. Sustainability. 2019;11(16):4371.
7. Malenfer M, Sarrey M, Clerté J, Hery M, Bieri M, Braunschweig B, et al. Artificial intelligence in the service of health and safety at work: Perspectives and challenges from now to 2035—A prospective study. Qeios. 2023.
8. Maheronnaghsh S, Zolfagharnasab H, Gorgich M, Duarte J. Machine learning in Occupational Safety and Health-a systematic review. Int J Occup Environ Saf. 2023;7(1):14-32.
9. Krainiuk O, Buts Y, Barbashyn V, Yatsiuk M. USE OF

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

Artificial Intelligence for Work Safety Managemet. Munic Econ Cities. 2023;6(180):207-13.
10. Park JS, Lee DG, Jimenez JA, Lee SJ, Kim JW. Human-focused digital twin applications for occupational safety and health in workplaces: a brief survey and research directions. Appl Sci. 2023;13(7):4598.
11. Wang F, Wang Z. The impact of the digital economy on occupational health: A quasi-experiment based on "Broadband China" pilot. Front Public Health. 2023;10:1007528.
12. Shah IA, Mishra S. Artificial intelligence in advancing occupational health and safety: an encapsulation of developments. J Occup Health. 2024;66(1):uiad017.
13. Fiegler-Rudol J, Lau K, Mroczek A, Kasperczyk J. Exploring Human–AI Dynamics in Enhancing Workplace Health and Safety: A Narrative Review. Int J Environ Res Public Health. 2025;22(2):199.
14. Akinwale AA, Olusanya OA. Implications of occupational health and safety intelligence in Nigeria. 2016.
15. Sorensen G, Barbeau EM. Integrating occupational health, safety and worksite health promotion: opportunities for research and practice. Med Lav. 2006;97(2):240-57.
16. Xie X, Fu G, Xue Y, Zhao Z, Chen P, Lu B, et al. Risk prediction and factors risk analysis based on IFOA-GRNN and apriori algorithms: Application of artificial intelligence in accident prevention. Process Saf Environ Prot. 2019;122:169-84.
17. Song JH, Shin SH, Kang SY, Won JH, Yoo KH. Occurrence Type Classification for Establishing Prevention Plans Based on Industrial Accident Cases Using the KoBERT Model. Appl Sci. 2024;14(20):9450.
18. Howard J, Schulte P. Managing workplace AI risks and the future of work. Am J Ind Med. 2024;67(11):980-93.
19. Damilos S, Saliakas S, Karasavvas D, Koumoulos EP. An Overview of Tools and Challenges for Safety Evaluation and Exposure Assessment in Industry 4.0. Appl Sci. 2024;14(10):4207.
20. Suryawanshi R, Garje R, Ghodake S, Nadar H, Ingle P, Shaikh I, editors. IoT Based Real-time Environment Monitoring and Safety for Factory Workplace. 2024 1st International Conference on Cognitive, Green and Ubiquitous Computing (IC-CGU); 2024.
21. Raman R, Mitra A, editors. IoT-Enhanced Workplace Safety for Real-Time Monitoring and Hazard Detection for Occupational Health. 2023 International Conference on Artificial Intelligence for Innovations in Healthcare Industries (ICAIIHI); 2023.
22. Laha SR, Pattanayak BK, Pattnaik S. Advancement of environmental monitoring system using IoT and sensor: A comprehensive analysis. AIMS Environ Sci. 2022;9(6):771-800.
23. Trivedi P, Alqahtani FM. The advancement of Artificial Intelligence (AI) in Occupational Health and Safety (OHS) across high-risk industries. J Infrastruct Policy Dev. 2024;8(10):5426.
24. Krainiuk O, Buts Y, Barbachin V, Didenko N. Prospects of Digitalization in The Field of Occupational Health and Safety. Munic Econ Cities. 2020;6(159):130-8.
25. Ramos D, Arezes P, Afonso P, editors. Economic analysis of occupational risk prevention: A case study in a textile company. Safety, Reliability and Risk Analysis: Beyond the Horizon-Proceedings of the European Safety and Reliability Conference; 2014.
26. Ramos DG, Arezes PM, Afonso P. Economic evaluation of occupational safety preventive measures in a hospital. Work. 2015;51(3):495-504.
27. Fagundes TP, Wichmann RM, Oliveira TAd. Big data on Occupational Health: how far are we? Rev Bras Saude Ocup. 2024;49:edcinq11.
28. Mangal U, Mogha S, Malik S, editors. Data-Driven Decision Making: Maximizing Insights Through Business Intelligence, Artificial Intelligence and Big Data Analytics. 2024 International Conference on Advances in Computing Research on Science Engineering and Technology (ACROSET); 2024.
29. Sultana R. Artificial Intelligence For Decision Making In The Era Of Big Data Evolution. J Bus Innov Manag Sci Res. 2024;1(01):17-40.
30. Tang KHD. Artificial Intelligence in Occupational Health and Safety Risk Management of Construction, Mining, and Oil and Gas Sectors: Advances and Prospects. J Eng Res Rep. 2024;26(6):241-53.
31. El-Helaly M. Artificial Intelligence and Occupational Health and Safety, Benefits and Drawbacks. Med Lav. 2024;115(2):e2024010.
32. Putra MKF, Zainul L, Rusba K, Nawawi Y, Hardiyono H. Inovasi K3: Integrasi AI dan IoT untuk Meningkatkan Keselamatan Kerja. Ranah Res. 2024;6(5):2231-9.
33. Michiel S, Moissact I, Sean C. REDECA Framework Enhancing Occupational Safety and Health Through

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

Artificial Intelligence Applications. Saf Health Med Work. 2024;1(2):95-110.
34. Yeshitila D, Kitaw D, Belayneh M. Application of Machine Learning Modeling for the Upstream Oil and Gas Industry Injury Rate Prediction. Int J Occup Saf Health. 2024;14(2):152-65.
35. El Yamani M. SS25 Health Literacy and Occupational Health. J Occup Med. 2024;74(Supplement_1):i27.
36. Denis MA. SPL20 Mental Health and Occupational Health. J Occup Med. 2024;74(Supplement_1):i15.
37. Bajpayi P, Sharma S, Gaur MS, editors. AI Driven IoT Healthcare Devices Security Vulnerability Management. 2024 2nd International Conference on Disruptive Technologies (ICDT); 2024.
38. Ahmad A. Enhancing Hospital Efficiency through IoT and AI: A Smart Healthcare System. Int J Comput Eng Res. 2024;2(2):34-8.
39. Kabashkin I, Perekrestov V. Ecosystem of Aviation Maintenance: Transition from Aircraft Health Monitoring to Health Management Based on IoT and AI Synergy. Appl Sci. 2024;14(11):4394.
40. Park J, Kang D. Artificial Intelligence and Smart Technologies in Safety Management: A Comprehensive Analysis Across Multiple Industries. Appl Sci. 2024;14(24):11934.
41. Zokaei M, Abbasi M, Vahidnia M, Zarie M, Zndsalimi F, Falahati M. Developing a Model for Occupational Safety and Health Rrisk Assessment During the Construction Phase of a Metro Tunnel Using Internet of Things (IoT) Technology. J Health Saf Work. 2024;14(3):486-507.
42. Betharajoo SK, Paramasivam S, Chua H. Safety Risk Assessment and Warning System at Engineering Laboratory Through IoT Technologies. In: Advances in Electrical and Electronic Engineering and Computer Science. Springer; 2021. p. 13-23.
43. Gnoni MG, Bragatto PA, Milazzo MF, Setola R. Integrating IoT technologies for an “intelligent” safety management in the process industry. Procedia Manuf. 2020;42:511-5.
44. Suganuma N, Yoshida S, Takeuchi Y, Nomura YK, Suzuki K, editors. Artificial intelligence in quantitative chest imaging analysis for occupational lung disease. Semin Respir Crit Care Med. 2023;44(02):255-64.
45. Jarota M. Artificial intelligence in the work process. A reflection on the proposed European Union regulations on artificial intelligence from an occupational health and safety perspective. Comput Law Secur Rev. 2023;49:105825.
46. Allahyari E, Gholami A, Arab-Zozani M, Ameri H, Nasseh N. Using emotional intelligence to predict job stress: Artificial neural network and regression models. J Health Saf Work. 2021;11(3):516-28.
47. Kirchner K, Ipsen C. Fusing management and workplace health: a research agenda on digitalization. Int J Workplace Health Manag. 2023;16(1):1-3.
48. Gazda M, Plavka J, Gazda J, Drotar P. Self-supervised deep convolutional neural network for chest X-ray classification. IEEE Access. 2021;9:151972-82.
49. Papadimitriou O, Kanavos A, Maragoudakis M, editors. Automated pneumonia detection from chest x-ray images using deep convolutional neural networks. 2023 14th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA); 2023.
50. Kariuki H, Mwalili S, Waititu A. Deep Convolutional Neural Networks with Augmentation for Chest X-Ray Classification. Int J Data Sci Anal. 2024;10(1):11-9.
51. Kokal O, Saoud B, Shayea I, Batkuldin A, editors. Chest X-ray Classification Based on Deep Neural Network. 2024 IEEE 3rd World Conference on Applied Intelligence and Computing (AIC); 2024.
52. Kijowski R, Liu F, Caliva F, Pedoia V. Deep learning for lesion detection, progression, and prediction of musculoskeletal disease. J Magn Reson Imaging. 2020;52(6):1607-19.
53. Villalpando-Vargas O, Hernández Trinidad A, Cordova T, Guzman-Cabrera R. Open Access BRAIN MRI IMAGES FOR BRAIN TUMOR DETECTION USING DEEP LEARNING. Int J Appl Math Mach Learn. 2023;17:83-97.
54. Naizagarayeva A, Abdikerimova G, Shaikhanova A, Glazyrina N, Bekmagambetova G, Mutovina N, et al. Detection of heart pathology using deep learning methods. Int J Electr Comput Eng. 2023;13(6):6884-93.
55. Patel V, Chesmore A, Legner CM, Pandey S. Trends in workplace wearable technologies and connected-worker solutions for next-generation occupational safety, health, and productivity. Adv Intell Syst. 2022;4(1):2100099.
56. Moon J, Ju BK. Wearable Sensors for Healthcare of Industrial Workers: A Scoping Review. Electronics. 2024;13(19):3742.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

57. Schall MC Jr, Sesek RF, Cavuoto LA. Barriers to the adoption of wearable sensors in the workplace: A survey of occupational safety and health professionals. Hum Factors. 2018;60(3):351-62.
58. Lind CM, Abtahi F, Forsman M. Wearable motion capture devices for the prevention of work-related musculoskeletal disorders in ergonomics—an overview of current applications, challenges, and future opportunities. Sensors. 2023;23(9):4259.
59. Kawale SR, Mallikarjun S, Gowda D, Prasad K, Shekhar R, Kumar A, editors. Design and Implementation of an AI and IoT-Enabled Smart Safety Helmet for Real-Time Environmental and Health Monitoring. 2024 IEEE International Conference on Information Technology, Electronics and Intelligent Communication Systems (ICITEICS); 2024.
60. Gkontzis AF, Kotsiantis S, Feretzakis G, Verykios VS. Enhancing urban resilience: smart city data analyses, forecasts, and digital twin techniques at the neighborhood level. Future Internet. 2024;16(2):47.
61. Ding H, Gao RX, Isaksson AJ, Landers RG, Parisini T, Yuan Y. State of AI-based monitoring in smart manufacturing and introduction to focused section. IEEE/ASME Trans Mechatron. 2020;25(5):2143-54.
62. Sharan D. P-186 Precision Occupational Health Using Digital Therapeutics. Occup Med. 2024;74(Supplement_1):ii67.
63. Luo H, Liu J, Fang W, Love PE, Yu Q, Lu Z. Real-time smart video surveillance to manage safety: A case study of a transport mega-project. Adv Eng Inform. 2020;45:101100.
64. Westhoven M. Requirements for AI support in occupational safety risk analysis. In: Proceedings of Mensch und Computer 2022; 2022. p. 561-5.
65. Krainiuk OV, Buts YV, Barbashyn VV, Kozodoi DS, Kozodoi OD. Intelligent Labour Safety Management Systems Based on Artificial Intelligence: Prospects for Integration into Ukrainian Legislation. Munic Econ Cities. 2024;6(187):242-51.
66. Campero-Jurado I, Márquez-Sánchez S, Quintanar-Gómez J, Rodríguez S, Corchado JM. Smart helmet 5.0 for industrial internet of things using artificial intelligence. Sensors. 2020;20(21):6241.
67. Prakash G, Sandhya B, Anitha M, Krishnnapriya S, Lavanya D, editors. Revolutionizing Worker's Safety: IoT-Enabled Smart Helmet for Real-Time Protection and Monitoring. 2024 International Conference on Power, Energy, Control and Transmission Systems (ICPECTS); 2024.
68. Dwivedi Y, Pandey R. AI Robots in Various Sector. Int J Innov Sci Res Technol. 2024;9(6):1926-8.
69. Sodiya EO, Umoga UJ, Amoo OO, Atadoga A. AI-driven warehouse automation: A comprehensive review of systems. GSC Adv Res Rev. 2024;18(2):272-82.
70. Wang W, Gope P, Cheng Y. An AI-driven secure and intelligent robotic delivery system. IEEE Trans Eng Manag. 2022;71:10081-93.
71. Sutikno T. The future of artificial intelligence-driven robotics: applications and implications. Int J Electr Comput Eng. 2023;13(1):1087-98.
72. Sanjeewani P, Neuber G, Fitzgerald J, Chandrasena N, Potums S, Alavi A, et al. Real-time personal protective equipment non-compliance recognition on AI edge cameras. Electronics. 2024;13(15):2990.
73. Huang T, Ma Y, Li S, Ran J, Xu Y, Asakawa T, et al. Effectiveness of an artificial intelligence-based training and monitoring system in prevention of nosocomial infections: A pilot study of hospital-based data. Drug Discov Ther. 2023;17(5):351-6.
74. Ngoc-Thoan N, Bui DQT, Tran CN, Tran DH. Improved detection network model based on YOLOv5 for warning safety in construction sites. Int J Constr Manag. 2024;24(9):1007-17.
75. Akinsemoyin A, Awolusi I, Chakraborty D, Al-Bayati AJ, Akanmu A. Unmanned aerial systems and deep learning for safety and health activity monitoring on construction sites. Sensors. 2023;23(15):6690.
76. Liu Y, Huang A, Luo Y, Huang H, Liu Y, Chen Y, et al., editors. Fedvision: An online visual object detection platform powered by federated learning. Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence; 2020.
77. Konstantinidis FK, Balaska V, Symeonidis S, Mouroutsos SG, Gasteratos A, editors. AROWA: An autonomous robot framework for Warehouse 4.0 health and safety inspection operations. 2022 30th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED); 2022.
78. Zhang Y, Guan D, Zhang S, Su J, Han Y, Liu J. GSO-YOLO: Global Stability Optimization YOLO for Construction Site Detection. arXiv preprint arXiv:240700906. 2024.
79. Strzałkowski P, Bęś P, Szóstak M, Napiórkowski M.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]

Application of Virtual Reality (VR) Technology in Mining and Civil Engineering. Sustainability. 2024;16(6):2239.

80. Pribadi AP, Jaladara V, Silalahi CDAB, Rizqi YM. Application of Digital Simulation for Training Purposes Through Virtual Reality in The Workplace. Indones J Occup Saf Health. 2023;12(3):457-64.
81. Mukhopadhyay A, Reddy GR, Saluja KS, Ghosh S, Peña-Rios A, Gopal G, et al. Virtual-reality-based digital twin of office spaces with social distance measurement feature. Virtual Real Intell Hardw. 2022;4(1):55-75.
82. Lewczuk K, Żuchowicz P. Virtual Reality Application for the Safety Improvement of Intralogistics Systems. Sustainability. 2024;16(14):6024.
83. Saad M, Najib MDHM, Pratt TJ. Valid virtual reality applications for commercial kitchen safety training. Environ-Behav Proc J. 2022;7(19):403-9.
84. Waqar A, Othman I, Hamah Sor N, Alshehri AM, Almujibah HR, Alotaibi BS, et al. Modeling relation among implementing AI-based drones and sustainable construction project success. Front Built Environ. 2023;9:1208807.
85. Shanmughapriya M, Devi VB, Nishanth S, editors. VeriDrone-A real time AI Enabled System to Monitor and Report Safety in Construction Environment. 2024 International Conference on Power, Energy, Control and Transmission Systems (ICPECTS); 2024.
86. Karadağ T. Transformative role of artificial intelligence in enhancing occupational health and safety: A systematic review and meta-analysis. Eur Res J. 2024;10(4):1-28.
87. Reinhold K, Järvis M, Christenko A, Jankauskaitė V, Paliokaitė A, Riedmann A. Artificial intelligence for worker management: implications for occupational safety and health. Eur Agency Saf Health Work. 2022:1-55.
88. Dong Z, Su X, Sun L, Xu K, editors. Network security situation prediction method based on strengthened LSTM neural network. J Phys Conf Ser. 2021;1757(1):012100.
89. Kim Y, Oh J, Kim S, Yun SY. How to fine-tune models with few samples: Update, data augmentation, and test-time augmentation. arXiv preprint arXiv:220507874. 2022.
90. Nurjannah W, Putri AMG, editors. Enhancing Small Dataset Performance: Data Augmentation and Transfer Learning in Indonesian Traditional Foods Classification. 2023 11th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM); 2023.
91. Liu S, Zhou H, Li L, Liu Y, Deng T, Zhou Y, et al. Structure Gaussian SLAM with Manhattan World Hypothesis. arXiv preprint arXiv:240520031. 2024.
92. Popescu SM, Mansoor S, Wani OA, Kumar SS, Sharma V, Sharma A, et al. Artificial intelligence and IoT driven technologies for environmental pollution monitoring and management. Front Environ Sci. 2024;12:1336088.
93. Squelch A. Virtual reality for mine safety training in South Africa. J South Afr Inst Min Metall. 2001;101(4):209-16.
94. Nykänen M, Puro V, Tiikkaja M, Kannisto H, Lantto E, Simpura F, et al. Evaluation of the efficacy of a virtual reality-based safety training and human factors training method: study protocol for a randomised-controlled trial. Inj Prev. 2020;26(4):360-9.
95. Ghanei M, Jouya Talaei A, Sahebi H, Akhavan Anvari F, Rastgar H. Artificial Intelligence Technology in the Field of Healthcare: Applications and Challenges in the Future Horizon. Iran J Cult Health Promot. 2023;7(3):453-62.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-03-14]