МЕЃУНАРОДЕН СЛАВЈАНСКИ УНИВЕРЗИТЕТ
СВЕТИ НИКОЛЕ – БИТОЛА
РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА



ФАКУЛТЕТ ЗА БЕЗБЕДНОСНО ИНЖЕНЕРСТВО
СТУДИСКА ПРОГРАМА: БЕЗБЕДНОСТ ПРИ РАБОТА

МАГИСТЕРСКИ ТРУД

ВЕШТАЧКАТА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА ВО ПОЛЗА НА БЕЗБЕДНОСТА И ЗДРАВЈЕТО ПРИ РАБОТА

СТУДЕНТ: **МАРЈАН МАНДАРОВСКИ**
БРОЈ НА ИНДЕКС: М225003
МЕНТОР: **ПРОФ. Д-Р СЛОБОДАН БУНДАЛЕВСКИ**

Свети Николе, 2025

Посветено на семејството

АПСТРАКТ

Поимот за безбедност и здравје при работа традиционално се перципира како превенција од несреќи, односно избегнување на состојби каде би се случиле несакани настани. Со цел да се постигнат работни услови во кои самиот вработен има чувство на задоволство при вршење на професионалните задачи поставени пред него, потребен е систематски пристап во превентивното делување.

Иако интеграцијата на вештачката интелигенција во областа на здравјето и безбедноста при работа сè уште е во рана фаза, сепак таа нуди бројни придобивки за здравјето и безбедноста на работниците, како што е континуирано следење на здравјето и безбедноста на работниците и работното опкружување. Управувањето со работниците засновано на вештачка интелигенција (AIWM) е термин кој се однесува на систем за управување со работници кој собира податоци, често во реално време, за работниот простор, работниците, работата што ја работат и дигиталните алатки што ги користат, за нивната работа, која потоа се внесува во модел базиран на вештачка интелигенција кој донесува автоматизирани или полуавтоматизирани одлуки или обезбедува информации за носителите на одлуки, како и за прашањата поврзани со раководењето на работниците.

Основен предмет на ова истражување е да се истражат бројот на несреќи и повреди во Република Северна Македонија и во светот, со цел да се предвидат можни мерки кои можат да се применат и преземат од страна на работодавачите и работниците за да се намалат или спречат, како и да се оцени впечатокот на работниците за влијанието на вештачката интелигенција и новите технологии врз безбедноста и здравјето на работниците.

Клучни зборови: Вештачка интелигенција, безбедност при работа

ABSTRACT

The concept of occupational safety and health is traditionally perceived as accident prevention, i.e., avoiding situations where undesirable events would occur. In order to achieve working conditions in which the employee himself has a sense of satisfaction in performing the professional tasks set before him, a systematic approach to preventive action is needed.

Although the integration of AI into occupational health and safety is still in its early stages, it offers numerous benefits for worker health and safety, such as continuous monitoring of worker health and safety and the work environment. Artificial intelligence-based worker management (AIWM) is a term that refers to a worker management system that collects data, often in real-time, about the workspace, workers, the work they do and the digital tools they use. for their work, which is then fed into an AI-based model that makes automated or semi-automated decisions or provides information for decision-makers, as well as on issues related to worker management.

The main objective of this research is to investigate the number of accidents and injuries in the Republic of North Macedonia and worldwide, in order to predict possible measures that can be implemented and taken by employers and workers to reduce or prevent them, as well as to assess workers' perceptions of the impact of artificial intelligence and new technologies on the safety and health of workers.

Keywords: Artificial intelligence, safety at work

Листа на слики

Слика 1: Фатални повреди на работниците по индустрии во Велика Британија во 2020/21 година

Слика 2: Фатални несреќи на работниците според возраста во Велика Британија во 2020/21 година

Слика 3: Главни причини за фатални несреќи за работниците во Велика Британија во 2020/21 година

Слика 4: Стапка на фатални повреди на 100.000 работници во Велика Британија во 2020/21 година

Слика5: Стандардизирани стапки на инциденца (на 100.000 вработени) на фатални повреди на работа за 2018 година

Слика 6. Графички приказ на професионалните заболувања во Австрија во 2018 година

Слика 7: Графички приказ на повреди на работа по дејности во Р. Србија (2020 година)

Слика 8: Графички приказ на повреди според бројот на вработени во Р. Србија (2020 година)

Слика 9: Графички приказ на повредите според полот во Р. Србија (2020 година)

Слика 10: Графички приказ на повредите според возраста во Р. Србија (2020 година)

Слика 11: Графички приказ на повредите според видот на повредите во Р. Србија (2020 година)

Слика 11а: Графички приказ на повредите според местото на случување во Р. Хрватска во 2020 година

Слика 12: Графички приказ на повредите според вообичаеното место на работа во Р. Хрватска во 2020 година

Слика 13: Графички приказ на повредите според полот во Р. Хрватска во 2020 година

Слика 14: Графички приказ на повредите според возраста во Р. Хрватска во 2020 година

Слика 15: Графички приказ на повредите според основот на осигурување во Р. Хрватска во 2020 година

Слика 16: Графички приказ на повредите според Националната класификација на професии во Р. Хрватска во 2020 година

Слика 17: Графички приказ на оспособеноста за работа на безбеден начин во Р. Хрватска во 2020 година

Слика 18: Графички приказ за користење на лична заштитна опрема за време на случувањето на повредата во Р. Хрватска во 2020 година

Слика 19: Графички приказ на повредите според бројот на работници во компанијата во Р. Хрватска во 2020 година

Слика 20: Графички приказ на повредите според тежината на повредата во Р. Хрватска во 2020 година

Слика 21: Графички приказ за стапката на несреќни случаи во 2023 година во Македонија

Слика 22: Графички приказ на процентуална застапеност за првите 3 града по број на повреди, несреќи со смртен исход и вкупен број на несреќи во 2023 година во Македонија

Слика 23: Графички приказ на повреди по денови во 2023 година во Македонија

Слика 24: Графички приказ на смртни случаи по денови во 2023 година во Македонија

Слика 25: Графички приказ на несреќи по денови во 2023 година во Македонија

Слика 26: Графички приказ на повреди по месеци во 2023 година во Македонија

Слика 27: Графички приказ на смртни случаи по месеци во 2023 година во Македонија

Слика 28: Графички приказ на несреќи по месеци во 2023 година во Македонија

Слика 29: Графички приказ на повреди според возраста во 2023 година во Македонија

Слика 30: Графички приказ на смртни случаи според возраста во 2023 година во Македонија

Слика 31: Графички приказ на број на несреќи според возраста во 2023 год. во Македонија

Слика 32: Графички приказ за тренд на број на повреди и смртни случаи во Македонија

Слика 33: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во тутунската индустрија

Слика 34: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во машинската индустрија

Слика 35: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во градежната индустрија

Слика 36: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во земјоделието

Слика 37: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во текстилната индустрија

Слика 38: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во администрацијата

Слика 39: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во образованието

Слика 40: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во трговијата

Слика 41: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во здравството

Слика 42: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во банкарството

Листа на табели

Табела 1: Класификација на изворите на повреди на работно место
Табела 2: Повреди на работно место по дејности во Р. Србија (2020 година)
Табела 3: Повреди според бројот на вработени во Р. Србија (2020 година)
Табела 4: Преглед на повредите според полот во Р. Србија (2020 година)
Табела 5: Преглед на повредите според возраста во Р. Србија (2020 година)
Табела 6: Преглед на повредите според видот на повредите во Р. Србија (2020 година)
Табела 7: Преглед на повредите според вообичаеното место на работа во Р. Хрватска во 2020 година
Табела 8: Преглед на повредите според полот во Р. Хрватска во 2020 година
Табела 9: Преглед на повредите според Националната класификација на професии во Р. Хрватска во 2020 година
Табела 10: Преглед на оспособеност за работа на безбеден начин во Р. Хрватска во 2020 год.
Табела 11: Преглед за користење на лична заштитна опрема за време на случувањето на повредата во Р. Хрватска во 2020 година
Табела 12: Стапка на несреќни случаи во 2022 година
Табела 13: Несреќи по градови во Македонија во 2023 година
Табела 14: Повреди на работа во Македонија по дејности во 2023 година
Табела 15: Несреќи по денови во 2023 година во Македонија
Табела 16: Несреќи по месеци во 2023 година во Македонија
Табела 17: Несреќи по пол во Македонија во 2023 година
Табела 18: Несреќи по возраст во Македонија во 2023 година
Табела 19: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во тутунската индустрија?
Табела 20: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во машинската индустрија?
Табела 21: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во градежната индустрија?

Табела 22: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во земјоделието?
Табела 23: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во текстилната индустрија?
Табела 24: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во администрацијата?
Табела 25: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во образованието?
Табела 26: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во трговијата?
Табела 27: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во здравството?
Табела 28: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во банкарството?

СОДРЖИНА

АПСТРАКТ 3

ABSTRACT 4

ВОВЕД 12

ТЕОРЕТСКА ПОЗАДИНА 14

1. ПОИМ ЗА ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА 14

2. ВЕШТАЧКАТА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА ВО ПОЛЗА НА БЕЗБЕДНОСТА И ЗДРАВЈЕТО ПРИ РАБОТА 19

2.1. Предвидување на ризици и спречување несреќи 19

2.2. Мониторинг на здравјето на работниците 20

2.3. Анализа на безбедносни инциденти 20

2.4. Поддршка при обука на работниците 21

2.5. Интелигентни сензори и автоматизација 21

2.6. Поддршка на законска усогласеност 23

2.7. Технички аспект 23

2.8. Оптимизација на работните процеси и безбедноста на работниците 26

3. БЕНЕФИТИ ОД КОРИСТЕЊЕ НА ВЕШТАЧКАТА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА ЗА ПОДОБРУВАЊЕ НА БЕЗБЕДНОСТА И ЗДРАВЈЕТО ПРИ РАБОТА .....,,.27

3.1. Превенција на ризици и проактивно управување 27

3.2. Како функционираат системите базирани на вештачката интелигенција (ВИ) за идентификација на опасности? 28

4. ПРЕДНОСТИ НА СИСТЕМИТЕ БАЗИРАНИ НА ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА ЗА РАНА ИДЕНТИФИКАЦИЈА НА ОПАСНОСТИ 30

4.1. Намалување на инцидентите и повредите и зголемување на ефикасноста на безбедносните инспекции 30

4.2. Изградба на култура на безбедност со помош на ВИ (Обука и едукација на работниците) 30

4.3. Мониторинг на здравствената состојба и анализа во реално време 31

4.4. Детекција на опасни ситуации 35

5. ОБУКА И СИМУЛАЦИИ СО ПОМОШ НА ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА39

6. РИЗИЦИ И ПРЕДИЗВИЦИ ОД ВЕШТАЧКАТА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА ВРЗ БЕЗБЕДНОСТА И ЗДРАВЈЕТО ПРИ РАБОТА 42

МЕТОДОЛОШКИ ДЕЛ 52

7. МЕТОДОЛОГИЈА НА ИСТРАЖУВАЊЕТО 52

7.1. Проблем и цели на истражувањето 52

7.2. Задачи на истражувањето 52

7.4. Истражувачки хипотези 52

7.5. Методи на истражување 53

7.6. Постапка на истражување 53

7.7. Примерок на истражувањето 54

7.8. Оправданост на истражувањето 54

8. ИСТРАЖУВАЧКИ РЕЗУЛТАТИ 55

8.1. Истражување на несреќи во светот и кај нас 55

8.2. Испитување на мнението на работниците во различни индустрии во врска со влијанието на вештачката интелигенција врз безбедноста на работното место 86

ЗАКЛУЧОК 96

ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА 99

ВОВЕД

Познато е дека безбедноста при работа во современи услови на работење е предуслов за вршење на сите деловни активности. Овој пристап кон економската активност е уште поважен кога се знае дека човекот е најважниот и незаменливиот ресурс, затоа што секој поединец како индивидуа е носител на уникатни и неповторливи психофизички карактеристики, а неговиот ангажман во процесот на работа создава вредности. Затоа, човекот претставува голем интерес на бројни истражувачи во областа за безбедноста при работа. Во последните децении се забележува дека бројот на трудови е значителен во кои се изучуваат факторите кои имаат најголемо влијание врз безбедноста на работникот на работното место.

Затоа што безбедноста при работа традиционално се перципира како превенција од несреќи, односно избегнување на состојби каде би се случиле несакани настани, треба да се гледа и како темелна вредност на работното место и од тие причини потребно е континуирано да се подобрува. Ова подразбира остварување на одредени услови за работа во кои може да се преземат некои активности и мерки, а сè со цел да се заштити животот и здравјето на вработените, како и на други лица присутни на работното место. Императив и интерес на секој поединец, како и интерес на општеството е да се постигне највисокото можно ниво на безбедност и здравје при работа, а со тоа да се минимизираат сите несакани последици, како што се: професионалните болести, повредите, како и болестите поврзани со работата. Целта е да се постигнат работни услови во кои самиот вработен има чувство на задоволство при вршење на професионалните задачи поставени пред него, што во принцип претставува една од целите на ергономијата.

За да се оствари оваа цел, потребен е систематски пристап во превентивното делување, како и прифаќање на некои активности и обврски на национално ниво, но и соработка со меѓународните институции во наведената област. Основна идеја е одржување на веќе воспоставените стандарди, правила, процедури и мерки за условите на работа, како и постојана грижа за нивно хармонизирање и менување со економски, социјален и технолошки развој, со цел да се подобри безбедноста и да се зачува здравјето на сите вработени.

За остварување на оваа задача и обврска, работодавачите треба да спроведат мерки за безбедност и здравје на работното место кои ќе се темелат на проценка на ризик (Bird, F. E. J., & Germain, G.L., 1996), согласно законите и правилниците, а во рамките на Европската заедница, оваа обврска е пропишана со Директивата на Советот од 12 јуни 1989 година за воведување на мерки за поттикнување на подобрување на безбедноста и здравјето на работниците на работното место, каде се потенцира дека за реализација на оваа цел е потребна посветеност и на работниците согласно принципите на безбедноста и здравјето при работа (Harms-Ringdahl, 1990). Исто така, неопходна е интеракција и со други научни области, како што се: медицината на трудот, јавното здравство, индустрискиот инженеринг, ергономијата, хемијата и психологијата (Nunes, I. L. & Cruz-Machado, V., 2012).

Иако интеграцијата на вештачката интелигенција во областа на здравјето и безбедноста при работа сè уште е во рана фаза, сепак таа има бројни примени општо на работното место. Некои од нив нудат бројни придобивки за здравјето и безбедноста на работниците, како што е континуирано следење на здравјето и безбедноста на работниците и околината на работното место, преку уреди и сензори што се носат (Mohamed El-Helaly, 2024). Управување со работниците засновано на вештачка интелигенција (AIWM) е термин кој се однесува на систем за управување со работници кој собира податоци, често во реално време, за работниот простор, работниците, работата што ја работат и (дигиталните) алатки што ги користат за нивната работа, која потоа се внесува во модел базиран на вештачка интелигенција кој донесува автоматизирани или полуавтоматизирани одлуки или обезбедува информации за носителите на одлуки, како и за прашања поврзани со раководењето на работниците.

Во овој магистерски труд е претставена вештачката интелигенција како алатка која би можела да придонесе за побезбедно работно место.

ТЕОРЕТСКА ПОЗАДИНА

1. ПОИМ ЗА ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА

Вештачката интелигенција (ВИ) е гранка на информатиката која се занимава со создавање на компјутерски системи кои можат да извршуваат задачи кои нормално бараат човечка интелигенција (Tomprou, M., & Lee, M. K., 2022). Вештачката интелигенција ги вклучува различните технологии и техники кои му овозможуваат на компјутерот да учи, да размислува, да решава проблеми, да препознава гласови и слики, да анализира податоци и да се приспособува на нови ситуации. Се разликуваат различни видови ВИ системи, од оние кои се специјализирани за решавање на специфични задачи, до оние кои имаат широка примена и можат да извршуваат повеќе задачи. Технолошки, ВИ е едно од најбрзо растечките полиња и се користи во бројни индустрии и сфери, вклучувајќи здравство, безбедност, образование, производство, а сега и во безбедноста и здравјето на работните места (Howard J., 2019).

Клучни области на Вештачката интелигенција. Машинско учење (Machine Learning). Машинското учење е поддомен на ВИ кој се занимава со создавање на алгоритми и статистички модели кои овозможуваат системите да се учат од податоците и да прават предвидувања или носат одлуки без да бидат експлицитно програмирани за тоа. Во контекст на безбедноста при работа, машинското учење може да предвиди потенцијални несреќи или повреди врз основа на анализа на историски податоци (Alwasel, A. et al., 2017).

Природен јазик (Natural Language Processing - NLP). Природниот јазик е поддомен на ВИ кој му овозможува на компјутерот да ја разбере и да ја генерира меѓучовечката комуникација. Со примена на NLP природниот јазик, системите може да разберат усни или писмени упатства и да одговараат на нив. Во контекст на безбедноста при работа, ова може да значи автоматско анализирање и известувања за инциденти или преглед на комуникација за потенцијални проблеми.

Компјутерска визија (Computer Vision). Компјутерската визија овозможува на компјутерите да „видат“ и интерпретираат слики и видео. Ова е важен аспект во

безбедноста при работа, бидејќи видео аналитиката може да се користи за идентификување на опасни ситуации во реално време, како што се работници кои не носат заштитна опрема или влегуваат во опасни зони (Aloisi, A., & Gramano, E., 2019). Роботика и автоматизација: Вештачката интелигенција (ВИ) се користи во роботиката за создавање автономни системи кои можат да ја извршуваат работата на местото на човечкиот труд. Ова е особено корисно во индустриите каде што работниците се изложени на високи нивоа на ризик. Роботите може да ги извршуваат опасните задачи и да ги следат безбедносните процедури (Ciullo, A. S., et al., 2019).



Генеративни модели (Generative Models). Генеративни модели, како што се генеративните адверзијални мрежи (GANs), се овозможени да создаваат нови податоци базирани на постоечките информации, така што овие модели може да се применат во анализи на безбедноста при работа, создавајќи симулации за потенцијални опасности на работното место. Примената на Вештачката интелигенција во безбедноста и здравјето при работа може да се подели во неколку клучни области:

Предупредување за опасности. ВИ системите можат да идентификуваат опасни услови на работното место преку анализа на податоци од сензори или видео камери. На пример, системите за мониторинг во реално време можат да детектираат високи нивоа на токсични гасови, прекумерна температура или опасни движења и врз основа на тоа да предупредат (Aloisi, A., & Gramano, E.. 2019; Chamorro-Premuzic, T., 2020).

Прогнозирање на повреди и болести. ВИ системите можат да предвидат потенцијални повреди или заболувања на работниците на основа на историјата на работното место, типот на задачи што ги извршуваат работниците и здравствените податоци. Исто така, и примената на машинско учење и анализата на податоците им овозможува на компаниите да преземат превентивни мерки за намалување на ризиците.

Оптимизација на работните процеси. Вештачката интелигенција (ВИ) може да ја анализира организацијата на работното место и да предложи подобрувања за да се зголеми безбедноста. На пример, системите на ВИ можат да оптимизираат работни процеси, така што ќе се намали изложеноста на работниците на ризични ситуации (Doki, S. et al., 2021).

Обука на работниците. Вештачката интелигенција (ВИ) може да се користи за обука на работниците преку виртуелни симулации или интерактивни платформи за едукација. Овие платформи можат да овозможат безбедно учење и обуки за безбедносни процедури, без да се изложуваат работниците на вистински опасности.



Автоматизација на безбедносните контроли. Вештачката интелигенција (ВИ) може да автоматизира различни аспекти на безбедносните контроли на работното место, како

што се надзор на опремата, издавање на документи и одлуки, и следење на исполнувањето на безбедносните стандарди (De Stefano, V., 2018).

Предности и предизвици на примена на Вештачката интелигенција во безбедноста при работа.

- Предности. Зголемена прецизност. ВИ системите можат да детектираат и проценат потенцијални опасности со висока прецизност, намалувајќи ги човечките грешки.
- Превенција на несреќи. Примената на ВИ може да помогне да се спречат несреќи преку рано предупредување и превентивно интервенирање.
- Намалување на трошоците. Автоматизацијата на безбедносните процеси може да резултира во намалени трошоци, како обуката и надзорот.
- Понатамошна ефикасност и оптимизација. ВИ може да идентификува области за оптимизација на работните процеси и да предложи мерки за подобрување на работната ефикасност и безбедност.
- Предизвици. Технолошки бариери. Потребата за висококвалитетни податоци и напредна инфраструктура може да биде бариера за многу компании, што ВИ системите би можеле да ги обезбедат на компаниите.
- Етички прашања и прашања од областа на приватноста. Контролата врз податоците и заштитата на приватноста на работниците може да бидат загрозени со широка примена на сензори и преносливи уреди, што би можело да биде легален проблем.
- Трошоци за имплементација. Иако долгорочно може да се намалат трошоците, започнувањето на примена на ВИ системите може да биде скапо за некои индустрии. Вештачката интелигенција (ВИ) има огромен потенцијал да ја подобри безбедноста и здравјето при работа преку автоматизација, предвидување на ризици и оптимизација на работните процеси. Но, и покрај бројните предности, потребно е да се решат предизвиците поврзани со приватноста, етиката и технолошката

инфраструктура. Со правилна имплементација и управување на ВИ системите може да се придонесе за побезбедни и поздрави работни места.

Вештачката интелигенција (ВИ) е технологија која доживува експоненцијален развој и се применува во многу различни индустрии, вклучувајќи ја и безбедноста и здравјето на работните места. Употребата на вештачката интелигенција се однесува на развојот на компјутерски системи кои можат да ги извршуваат задачите кои традиционално бараат човечка интелигенција.



Овие задачи вклучуваат процеси како што се препознавање на говор, визуелно препознавање, учење и решавање проблеми. Вештачката интелигенција (ВИ) може да се користи во различни индустриски апликации, вклучувајќи го и управувањето со безбедноста и здравјето при работа. Кога се применува во областите на безбедност и здравје при работа, вештачката интелигенција (ВИ) има потенцијал да ги унапреди работните услови, да ги намали ризиците и да ја заштити физичката и психичката благосостојба на работниците (Doki, S. et al., 2021). Примената на вештачката интелигенција (ВИ) може да ги трансформира начините на идентификување на опасностите, мониторирање на работните услови и контрола на ризиците, како и да обезбеди нови начини за обука и едукација на работниците. Безбедноста и здравјето при работа (БЗР) претставуваат еден од најважните аспекти во секој работен процес, без разлика на секторот или индустријата (Alwasel, A., et al., 2017). Оваа област има за цел да ги минимизира ризиците, да ги заштити работниците од евентуални опасности и да

обезбеди сигурно и здраво работно опкружување. Во продолжение, ќе се осврнеме на сите клучни аспекти на БЗР, од дефинициите до практичните мерки и добрите практики.

2. ВЕШТАЧКАТА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА ВО ПОЛЗА НА БЕЗБЕДНОСТА И ЗДРАВЈЕТО ПРИ РАБОТА

Вештачката интелигенција (ВИ) станува клучна алатка во подобрувањето на безбедноста и здравјето при работа, нудејќи иновативни технологии и решенија кои значително го зголемуваат нивото на безбедност на работното место, намалувајќи ги ризиците и поттикнувајќи поефикасни методи за превенција на несреќи (Chamorro-Premuzic, T., 2020). Со напредувањето на машинското учење, обработката на податоци и паметните технологии, ВИ нуди широк спектар на можности кои помагаат да се идентификуваат, контролираат и елиминираат опасностите, како и да се подобрат здравствените услови за работниците (Hazarika I., 2020).

2.1. Предвидување на ризици и спречување несреќи

Една од главните области во кои вештачката интелигенција (ВИ) игра важна улога е предвидувањето на потенцијалните ризици на работното место. Технологиите засновани на вештачката интелигенција (ВИ) имаат способност да анализираат огромни количини податоци во реално време, од кои можат да изведат модели кои предвидуваат кога и како ќе се појават опасности. Овие технологии користат податоци од различни извори, како што се сензори, камери, историја на инциденти, па дури и повратни информации од работниците, за да идентификуваат потенцијални опасности и проблеми. На пример, ВИ системите можат да предупредат за неусогласеност со безбедносните стандарди, механички дефекти на опремата или опасни ситуации што може да се случат ако не се преземат соодветни мерки. Предвидувањето на ризиците не се однесува само на физичките опасности, туку и на психолошките фактори, како што се стресот и заморот на работниците. При такви случаи, ВИ системите можат да мониторираат знаци на прекумерен стрес или замор, што би можело да води до поголема веројатност за несреќи. Преку навремени предупредувања, работниците може да бидат упатени на паузи или други превентивни безбедносни мерки за да се избегнат незгоди. Предвидувањето на ризиците и спречувањето на несреќи е суштински дел од управувањето со безбедноста и здравјето при работа. Проактивниот пристап подразбира идентификација на опасностите,

процена на ризиците и имплементација на превентивни мерки за заштита на вработените и безбедно работно место. „Среќата го фаворизира подготвениот ум." (Луј Пастер 1854).

2.2. Мониторинг на здравјето на работниците

Вештачката интелигенција (ВИ) може да помогне и во постојаното мониторирање на здравствените параметри на работниците (Hazarika I., 2020). Со употреба на паметни сензори, носачи и уреди за следење, можат да се мерат различни витални знаци како што се срцеви ритми, крвен притисок, температура и други витални параметри кои се важни за здравјето. Системите засновани на ВИ технологиите можат да ги анализираат овие податоци и да откријат аномалии кои може да укажуваат на здравствени проблеми, како што се замор, стрес или други критични состојби.

Овие системи можат автоматски да алармираат на здравствени ризици и да ги предупредат работниците или нивните надредени за таквата состојба. На пример, ако се забележи ненормален срцев ритам или прекумерен стрес, системот може да препорача одмор или да активира процес на интервенција од медицински тим. Ова не само што го одржува здравјето на работниците, туку и ги минимизира можните инциденти кои би можеле да се случат како резултат на занемарени здравствени состојби.

2.3. Анализа на безбедносни инциденти

Вештачката интелигенција (ВИ) игра важна улога и во анализа на претходни безбедносни инциденти. Имено, преку анализирање на податоци од минати несреќи, ВИ системите можат да идентификуваат обрасци и трендови кои не се веднаш очигледни. Ова вклучува, не само размена на информации за физички инциденти, туку и анализа на условите и околностите под кои тие се случиле. На пример, ако некоја машина има чести дефекти, ВИ системите може да ја идентификуваат оваа слабост и да предложат поправки или промени во процесите, што ќе ја намали веројатноста за понатамошни несреќи.

Овој вид на анализа не се ограничува само на еден тип на инцидент, туку може да опфати различни аспекти на работното место – од недоследност во користењето на опрема, до човечки грешки и неусогласеност со безбедносни стандарди. Преку употребата на вештачката интелигенција за анализа на инцидентите, компаниите можат да научат од

минатите инциденти и да преземат мерки за спречување на повторување на истите грешки.



2.4. Поддршка при обука на работниците

Една од најиновативните примени на вештачката интелигенција (ВИ) во контекст на безбедноста и здравјето при работа е создавање на виртуелни тренинг програми. Овие симулации можат да создадат реалистични виртуелни околини каде работниците можат да се обучуваат за ракување со опасни ситуации без да бидат изложени на вистински ризици. ВИ системите може да симулираат сценарија како што се пожари, експлозии, механички дефекти или други опасни ситуации, при што работниците се учат како да реагираат на безбеден и ефективен начин.

Со виртуелните тренинг платформи, работниците можат да научат како да ги употребуваат алатките и опремата, како да се справат со неочекувани ситуации и како да се движат низ потенцијално опасни простории. ВИ системите овозможуваат тренинг во реално време, во кој вработените можат да добијат повратни информации за нивните постапки и да ги подобрат своите вештини без опасност за нивното здравје или безбедност.

2.5. Интелигентни сензори и автоматизација

Еден од најпознатите примери на вештачка интелигенција (ВИ) во индустријата е интеграцијата на интелигентни сензори и автоматизирани системи. Овие технологии

можат да ја поддржат безбедноста на работното место преку постојано следење на работната средина и опремата (Saithibvongsa, P., & Yu, J. E., 2018). Паметните сензори можат да откријат механички дефекти, неусогласености со стандардите, неправилно ракување со опасните материјали и многу други проблеми. Тие можат автоматски да активираат аларми или да го стопираат производниот процес кога ќе се открие потенцијална опасност, спречувајќи несреќи на работното место.

Автоматизацијата на работните процеси преку роботи или автономни машини, може дополнително да ги намали ризиците за работниците. На пример, роботи можат да работат со опасни хемикалии, во високи или нејасни области или на опасни фабрички линии, намалувајќи ја потребата за директна интеракција на работникот со потенцијално опасните ситуации (Galin, R., & Meshcheryakov, R., 2020).



Видеоанализа заснована на ВИ системите има голем потенцијал за препознавање на опасни ситуации. Камерите поставени на работните места можат да се користат за автоматско препознавање на неправилности, како што се несоодветно носење заштитна опрема, непочитување на безбедносни процедури, или други прекршоци што можат да доведат до несреќи. Овие системи можат да ги идентификуваат и пријават потенцијалните опасности во реално време, што им овозможува на безбедносните тимови брзо да реагираат и да спречат евентуални несреќа.

2.6. Поддршка на законска усогласеност

Сè повеќе, вештачката интелигенција (ВИ) се користи и за обезбедување усогласеност со законските и регулаторните норми за безбедност и здравје на работниците. ВИ системите можат автоматски да следат дали работното место ги исполнува сите законски стандарди и безбедносни протоколи (Ponce del Castillo, A., 2021). Ова вклучува постојано следење на процедурите за работа, редовни инспекции на опремата и следење на здравствените стандарди. Со ова, компаниите можат да избегнат санкции и да создадат попозитивна работна средина.

Вештачката интелигенција (ВИ) има огромен потенцијал да ја подобри безбедноста и здравјето при работа. Од предвидување на ризици и несреќи до автоматизација на задачите и создавање на иновативни тренинг решенија. Вештачката интелигенција (ВИ) значително ја подобрува безбедноста на работното место и ги намалува шансите за несреќи. Не само што овие технологии ги прават работните места побезбедни, туку и ја зголемуваат продуктивноста и ја подобруваат благосостојбата на работниците, обезбедувајќи им здрава и безбедна средина (Heaven, W. D., 2020).

2.7. Технички аспект

Вештачката интелигенција (ВИ) е една од најзначајните иновации на денешницата, која има широк спектар на примени во многу области, а особено во подобрувањето на безбедноста и здравјето при работа (Pishgar M,. et al., 2021). Примената на вештачката интелигенција (ВИ) во оваа сфера, овозможува напредни и проактивни решенија за управување со ризиците, како и превенција на несреќи и болести на работното место. Користењето на вештачката интелигенција (ВИ) се базира на различни технички аспекти, како што се собирање на податоци преку сензори, машинско учење, компјутерско водење и интеграција со интернет платформи, кои заедно создаваат паметни системи кои автоматски идентификуваат опасности и реагираат на нив.

Првиот технички аспект на вештачката интелигенција (ВИ) во безбедноста при работа е собирањето и обработката на податоци. Во современите работни средини, различни сензори и уреди за мониторинг се поставуваат за да соберат големи количини податоци во реално време. Овие уреди можат да мерат температурни промени, нивоа на

штетни гасови, вибрации, а понекогаш и биометриски податоци како што се срцеви ритми, крвен притисок или ниво на стрес на работниците. Овие сензори создаваат големи податоци (Big Data), кои се важни за создавање на предвидувачки модели и рано откривање на опасностите.

ВИ системите користат алгоритми за анализа на овие податоци и за преработка на информации кои можат да укажат на потенцијални ризици или несреќи. На пример, ако сензорите откријат абнормално високи температури или нивоа на токсични гасови во воздухот, системот ќе ги алармира одговорните или ќе испрати предупредувачки сигнал до работниците. На овој начин, ВИ системите овозможуваат навремено откривање на опасностите и преземање на превентивни мерки пред да се случи несреќа (De Stefano, V., 2021).

Друг технички аспект е употребата на машинско учење (ML) за анализирање на податоци и предвидување на ризици. Машинското учење овозможува системите да ги анализираат претходните податоци за да создадат модели кои можат да предвидат нови опасности на работното место. Користејќи ги податоците од претходни несреќи, работни повреди или опасни ситуации, ВИ системот може да учи и да идентификува обрасци кои укажуваат на повторување на тие несреќи во иднина.



На пример, ако моделот на машинско учење идентификува дека несреќи на машини се случуваат кога температурата надминува одреден праг или кога работникот е изложен на високи нивоа на стрес, системот може да предложи промени во работните процеси или

да активира аларм за да се спречи потенцијален инцидент. Технички, ова вклучува користење на алгоритми за класификација (како што се наивен Бајес или поддржани вектори) и регресиони модели за претскажување на ризични ситуации и нивна сериозност.

Компјутерското надгледување е уште еден важен технички аспект во примената на вештачката интелигенција (ВИ) за безбедноста при работа. Ова се однесува на користење на камери и сензори за видео анализа за да се идентификуваат опасности во работната средина. Камерите поставени на стратегиски места можат да користат алгоритми за анализа на сликите и да откријат несоодветни активности или неправилности кои можат да доведат до повреди и несреќи. Вештачката интелигенција (ВИ) може да ја анализира сликата и да препознае работници кои не носат заштитна опрема, како што се шлемови, ракавици или заштитни очила или може да детектира неправилно ракување со опасни машини.

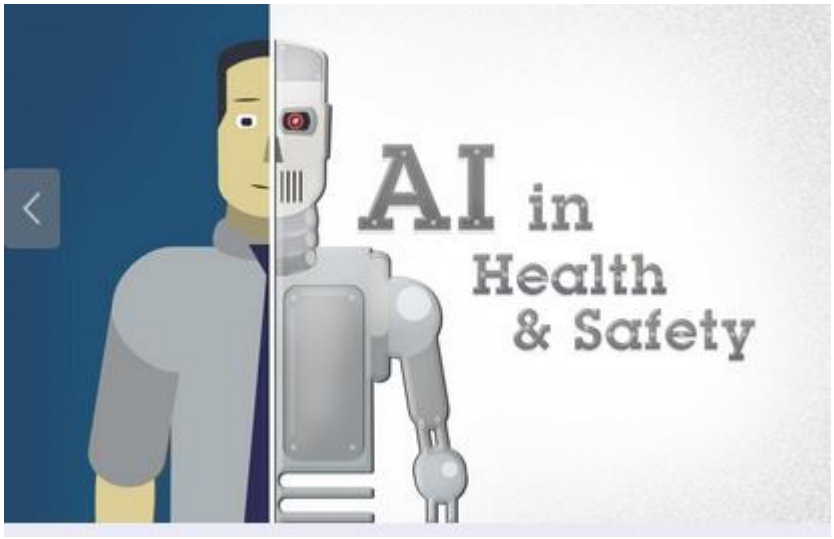
За оваа анализа, се користат конволутивни невронски мрежи (CNNs), кои се специјализирани за обработка на визуелни информации. Овие алгоритми се способни да препознаат обрасци на сликите и да ги идентификуваат потенцијално опасните ситуации. На пример, ако работник влезе во забранета зона или се доближи до машината без да ја следи безбедносната процедура, ВИ системот може да испрати аларм или да активира автоматски механизми за спречување на несреќа (Sanchez-Medina, A. J. et al., 2020).

Интелигентните сензори играат клучна улога во безбедноста и здравјето при работа. Овие сензори се интегрираат во работната средина и обезбедуваат податоци за различни аспекти на безбедноста. Сензорите може да мерат параметри како температура, влажност, воздухопловни гасови, присуство на прашина и други фактори кои влијаат на здравјето и безбедноста. Овие уреди автоматски комуницираат со централен систем, кој ги анализира и препознава потенцијалните ризици во реално време.

Интелигентните сензори можат да се користат за снабдување со информации за здравствената состојба на работниците. На пример, сензорите можат да ја следат физичката состојба на работникот, како што се срцев ритам, температура на телото и нивото на стрес и ако некој работник покажува знаци на прекумерен замор или опасни витални параметри, системот може автоматски да алармира за потреба од медицинска интервенција или да предложи пауза за одмор.

2.8. Оптимизација на работните процеси и безбедноста на работниците

Оптимизацијата на работните процеси е уште еден важен аспект на вештачката интелигенција (ВИ) во безбедноста при работа. Со употреба на вештачката интелигенција (ВИ), компаниите можат да ја анализираат работната сила и да ја распределат најбезбедно. На пример, алгоритмите за оптимизација можат да предложат кои работници треба да работат на кои задачи, со цел да се минимизираат ризиците за прекумерен физички напор или стрес (Allen, J. J. B. & Mertens, R., 2009).



Алгоритмите за оптимизација користат методи за генетско и динамичко програмирање за да се создадат најдобри распоредувања на работните задачи, така што работниците ќе се распределат според нивните способности и безбедносни услови. Ова не само што ја подобрува безбедноста, туку и ја зголемува продуктивноста, бидејќи се минимизираат преголемиот стрес и заморот (Heaven, W. D., 2020).

Со користење на алгоритми за откривање на аномалии, ВИ системите можат да откријат проблеми или неусогласености во работниот процес. На пример, ако системот забележи дека некој од работниците престанал да се движи или е изложен на неприродни нивоа на токсични гасови, веднаш ќе испрати аларм. Ова помага да се идентификуваат проблеми пред да е премногу доцна.

Вештачката интелигенција има многу важна улога во подобрувањето на безбедноста и здравјето при работа. Користењето на напредни алгоритми и технологии

како што се машинско учење, компјутерско следење и интелигентни сензори, овозможува проактивно управување со ризиците, навремено предупредување за опасности и спречување на несреќи. Со овие технички решенија, работните места стануваат побезбедни, а работниците имаат подобри услови за работа, што резултира со зголемена продуктивност и намалени здравствени ризици (Todoli-Signes, A., 2021).

3. БЕНЕФИТИ ОД КОРИСТЕЊЕ НА ВЕШТАЧКАТА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА ЗА ПОДОБРУВАЊЕ НА БЕЗБЕДНОСТА И ЗДРАВЈЕТО ПРИ РАБОТА

Вештачката интелигенција (ВИ) претставува револуционерна технологија која наоѓа сè поширока примена во различни аспекти на деловното работење, вклучувајќи ја и областа на безбедноста и здравјето при работа (БЗР), преку можноста да анализира огромни количини податоци, да идентификува обрасци и да донесува одлуки во реално време. Вештачката интелигенција (ВИ), исто така, значително го трансформира начинот на кој компаниите ги управуваат ризиците и обезбедуваат безбедна работна средина. Во продолжение, детално се објаснети клучните бенефити од примената на вештачката интелигенција (ВИ) во подобрување на БЗР.

3.1. Превенција на ризици и проактивно управување

Една од најзначајните предности на вештачката интелигенција (ВИ) во областа на БЗР е нејзината способност за предвидување и превенција на ризици. Со анализа на податоци од претходни инциденти, вештачката интелигенција (ВИ) може да идентификува обрасци кои укажуваат на потенцијални опасности на работното место. На пример, алгоритмите за машинско учење можат да анализираат податоци од сензори, безбедносни камери и извештаи за да детектираат услови што претставуваат ризик, како што се влажни подови, неисправна опрема или зголемени нивоа на токсични материи (Todoli-Signes, A., 2021).

Рана идентификација на опасности. Системите базирани на вештачката интелигенција (ВИ) можат да ги предупредат работодавците за потенцијални проблеми пред тие да доведат до инциденти. Раната идентификација на опасности на работното место е една од најзначајните компоненти на безбедноста при работа. Како што технологијата напредува, така и методите за откривање на ризици и предложување на

превентивни мерки се модернизираат. Според извештаите на Occupational Safety and Health Administration (OSHA), една од клучните компоненти на овие модерни методи е примена на вештачката интелигенција (ВИ) која обезбедува нови можности за проактивно откривање и управување со опасностите во работните средини (OSHA, 2020).

Вештачката интелигенција (ВИ), која се базира на сложени алгоритми и машинско учење, игра важна улога во раната идентификација на опасности на работното место. Овие технологии користат големи количини податоци и можат да ги анализираат и интерпретираат за да откријат аномалии, непријатности или потенцијални ризици кои можеби не се видливи на прв поглед (Todoli-Signes, A., 2021). Преку овие податоци, ВИ системите помагаат да се предвидат и да се избегнат потенцијални повреди и несреќи.

Во текот на изминатите неколку години, концептот за вештачката интелигенција (ВИ) како средство за зголемување на безбедноста при работа е сè поеволуиран. Компаниите и индустриите започнаа да ги интегрираат овие технологии во своите безбедносни протоколи за да се осигурат дека нивните работни места ќе бидат поефективно мониторирани и дека сите потенцијални опасности ќе бидат детектирани пред да се реализираат во инциденти (Allen, J. J. B. & Mertens, R., 2009).

3.2. Како функционираат системите базирани на вештачката интелигенција (ВИ) за идентификација на опасности?

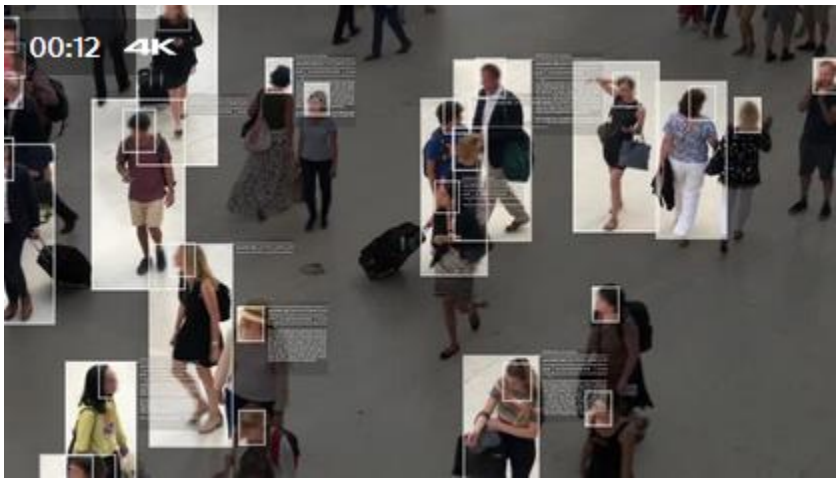
Системите базирани на вештачката интелигенција (ВИ) функционираат со примена на различни технологии како што се сензори, интернет, компјутерски визии и алгоритми за машинско учење. Овие системи не само што ја анализираат моменталната состојба на работното место, туку и учат од претходните податоци за да ја предвидат идната динамика на ризиците.

На работните места, често се користат различни сензори за мерење на специфични фактори како температура, влажност, концентрации на опасни гасови, како и нивоа на бучава. Овие сензори собираат податоци во реално време и ги пренесуваат на ВИ системите кои ги анализираат за да идентификуваат одредени аномалии. На пример, во фабрики каде што се користат токсични хемикалии, сензорите можат да го следат нивото на емисија на опасни гасови и да испратат аларм ако концентрациите се над дозволените

вредности. Со ваквите ВИ системи, може да се преземат превентивни мерки веднаш, како што е евакуација на работниците или прекинување на работата, за да се избегне несреќа.



Камерите со вештачка интелигенција можат да се постават во различни области за да ја анализираат безбедноста на работното место. Овие камери користат алгоритми за препознавање на објекти и лица, што им овозможува да ги детектираат неправилностите. На пример, ако некој работник не носи задолжителна заштитна опрема, камерата ќе го идентификува тоа и ќе испрати предупредување на раководството. Овие системи значително ја намалуваат човечката грешка во процесот на проверка на заштитната опрема, што ја прави безбедноста на работното место многу поефикасна (De Stefano, V., 2021).



Една од најкорисните карактеристики на ВИ технологијата е нејзината способност да предвидува идни настани. Овие системи анализираат претходни податоци за работните места и инцидентите и врз основа на тоа, создаваат модели кои можат да предвидат кога и каде ќе се случат потенцијални инциденти. На пример, ако историјата покажува дека во одредени услови се случуваат несреќи, ВИ системот може да ги предвиди и да предупреди за тие услови, што овозможува работодавците да ги преземат мерките навреме.

4. ПРЕДНОСТИ НА СИСТЕМИТЕ БАЗИРАНИ НА ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА ЗА РАНА ИДЕНТИФИКАЦИЈА НА ОПАСНОСТИ

4.1. Намалување на инцидентите и повредите и зголемување на ефикасноста на безбедносните инспекции

Примената на вештачката интелигенција (ВИ) во безбедноста при работа значително го намалува ризикот од несреќи. Откако системите ќе ги идентификуваат потенцијалните опасности, тие можат да испратат предупредувања во реално време, што им овозможува на работниците и менаџерите да реагираат веднаш и да го намалат ризикот од инциденти.

ВИ системите можат да го забрзаат и автоматизираат процесот на безбедносни инспекции. Наместо инспекторите да прават физички проверки, ВИ системите можат да ги надгледуваат и анализираат работните услови преку сензори и камери, правејќи го процесот многу поефикасен и поефективен.

Превентивното предупредување е една од најголемите предности на вештачката интелигенција (ВИ). Преку соодветни предупредувања и анализи, работодавците можат да преземат мерки пред да се случат сериозни инциденти. Ова не само што ќе ги заштити работниците, туку и ќе го минимизира економскиот товар на компанијата кој произлегува од плаќање на отштета на работниците.

4.2. Изградба на култура на безбедност со помош на ВИ (Обука и едукација на работниците)

Едукацијата и обуката за користење на новите технологии е клучна. Работниците мора да се обучуваат за тоа како да ги интерпретираат податоците од ВИ системите и како

да реагираат на предупредувањата што се испраќаат од системите. Практичните симулации на опасности преку ВИ технологијата можат да ги подготват работниците за вистински опасности, овозможувајќи им брзо и ефективно да реагираат.

Важно е да се изгради доволно доверба и разбирање на работниците за системите базирани на вештачката интелигенција (ВИ). Работниците треба да веруваат во точноста на податоците и да бидат сигурни дека ВИ системот ќе ја открие опасноста на време. Истовремено, тие треба да бидат уверени дека овие технологии не се наменети за заменување на нивната работа, туку за поддршка и подобрување на безбедноста. Динамичко управување со ризици во основа им овозможуваат на ВИ платформите континуирана проценка на ризиците и предлагаат мерки за нивно намалување.

4.3. Мониторинг на здравствената состојба и анализа во реално време

Мониторингот во реално време е уште една значајна придобивка од користењето на вештачката интелигенција (ВИ) во БЗР. Преносливите уреди, како што се паметни часовници или сензори интегрирани во заштитната опрема, можат да ги следат виталните параметри на работниците и да обезбедат податоци за нивната физичка и здравствена состојба. Овие уреди, поврзани со ВИ системите, можат да анализираат податоци и да испратат итни предупредувања во случај на потреба.

Следењето на здравјето на работниците преку уредите за следење, може да детектира замор, дехидратација или висок крвен притисок и да испрати предупредувања и предложи одмор или медицинска интервенција. Следењето на здравјето на работниците е еден од најкритичните аспекти на секоја здравствена и безбедносна стратегија при работа. Работниците, особено оние кои работат во индустрии со висока изложеност на ризици, се подложни на здравствени компликации кои можат да произлезат од нивната работа (Todoli-Signes, A., 2021). Овие компликации можат да бидат краткорочни или долгорочни и, ако не се следат и третираат на време, може да доведат до сериозни и трајни здравствени проблеми. Здравственото следење е од суштинско значење за идентификација на таквите потенцијални здравствени ризици и за обезбедување на превентивни мерки за нивно намалување.

Примената на различни методи на следење на здравјето на работниците, важноста на редовните здравствени прегледи, како и најновите технологии кои се користат за мониторирање на здравствената состојба на работниците игра клучна улога во осигурувањето на сигурни работни услови и ја подобрува општата благосостојба на работниците (Saithibvongsa, P., & Yu, J. E., 2018).

Еден од најосновните и најважни аспекти на следењето на здравјето на работниците е редовното спроведување на здравствени прегледи. Овие прегледи имаат за цел да ја утврдат актуелната здравствена состојба на работниците и да откријат потенцијални болести или состојби кои се развиваат поради работната средина. Во светот, многу индустрии имаат законски барања кои ги обврзуваат работодавците да вршат редовни здравствени прегледи на своите работници, особено во индустрии каде што работниците се изложени на опасни хемикалии, физички напор или други ризици.

Еден од најчестите видови на здравствени прегледи кои се спроведуваат на работното место вклучуваат крвни анализи, мерење на крвен притисок, тестови за кардиоваскуларни заболувања, како и испитување на белодробната функција. За работниците кои работат во опасни индустрии (на пример, хемиска индустрија или рударство), редовните тестови на белите дробови и слухот се критични, бидејќи изложеноста на опасни хемикалии или силна бучава може да доведе до долгорочни здравствени проблеми.



Денес, повеќе внимание се посветува и на психичкото здравје на работниците. Индустриите, како што се здравството, образованието и јавната безбедност, каде што работниците се изложени на високи нивоа на стрес и траума, сега имаат програми за проценка на психолошката благосостојба на работниците. Овие прегледи можат да вклучуваат анкети за проценка на нивото на стрес, депресија или други ментални состојби кои можат да бидат поврзани со работните услови (Doki, S. et al., 2021).

Со напредокот на технологијата, следењето на здравјето на работниците не е ограничено само на традиционалните медицински прегледи. Современите преносливи уреди и сензори овозможуваат постојано следење на различни физиолошки параметри во реално време, што значително ја подобрува превенцијата и раната детекција на потенцијални здравствени проблеми. Овие уреди се особено корисни во работни средини кои се опасни или каде што работниците се изложени на високи физички напори (Allen, J. J. B. & Mertens, R., 2009).

Преносливите уреди за следење на здравјето, како паметни часовници, сензори за следење на срцева активност, сензори за телесна температура и ниво на кислород во крвта, сè повеќе се користат во работните средини. Овие уреди ја собираат и анализираат здравствената состојба на работниците и ги предупредуваат раководителите на секоја аномалија. На пример, ако работник се изложи на претерана топлина или физички напор, уредот ќе го предупреди раководителот или работникот на време, што може да превенира појава на сериозни здравствени проблеми, како што се топлотен удар или срцеви напади.



Интернет технологиите се исто така корисни во следењето на здравјето на работниците. Интернет уредите можат да бидат поставени на работните места за да ја следат работната средина, како и здравјето на работниците во реално време. На пример, сензори за мониторирање на квалитетот на воздухот, температурата и влажноста, како и нивото на опасни хемикалии, можат да бидат интегрирани со преносливи уреди кои ги следат виталните знаци на работниците. Кога ќе се утврдат небезбедни услови, системот автоматски испраќа предупредување до раководителот да преземе соодветни дејства.

Со собирање големи количини податоци преку сензорите и преносливите уреди, компаниите можат да користат аналитички програми кои ќе предвидат потенцијални здравствени проблеми. Пример е предвидувањето на здравствени ризици кај работниците кои работат под стресни услови или во високо ризични индустрии. Прогнозните модели користат алгоритми на базата на машинско учење кои анализираат претходни податоци и на тој начин можат да детектираат трендови и да предвидат кога работниците би биле под ризик од некоја болест или повреда.

Во САД, многу компании веќе имплементирале програми за следење на здравјето на работниците кои користат напредни технологии за да ги заштитат своите работници и да ја подобрат нивната благосостојба. На пример, во индустријата за рударство, каде што работниците се изложени на опасни услови, компаниите користат сензори и преносливи уреди за да постојано ги следат нивните здравствени показатели. Со овие технологии, компаниите можат да реагираат на време и да преземат превентивни мерки, како што се пренасочување на работникот од опасни области или нивна евакуација.

OSHA и NIOSH играат клучна улога во развивањето на стандарди и насоки за следење на здравјето на работниците. Тие обезбедуваат програми за здравствени прегледи, како и информации за тоа кои работни услови можат да предизвикаат ризици по здравјето на работниците и како да се минимизираат тие ризици (OHSAS 18001, 2020).

Следењето на здравјето на работниците е клучен фактор за обезбедување на безбедни и здрави работни услови, така што со примена на новите технологии, како што се преносливите уреди, сензорите и интернет технологиите, компаниите можат да ја подобрат превенцијата на здравствени проблеми и да обезбедат благосостојба за своите работници. Континуираното усогласување со законските барања и примената на

иновативни методи за следење на здравјето на работниците е гаранција дека работниците ќе бидат заштитени од потенцијални здравствени ризици.

4.4. Детекција на опасни ситуации

Сензори инсталирани на работното место можат да следат параметри како што се температура, ниво на токсични гасови или механички вибрации, со цел да се спречат несреќи. Детекцијата на опасни услови на работното место игра клучна улога во обезбедувањето безбедност и здравје на работниците. Работните места, особено во индустрии како рударството, хемиската индустрија, градежништвото, металургијата и други области со висок ризик, често се изложени на опасности кои можат да доведат до сериозни несреќи, повреди или професионални заболувања. Затоа, во текот на последните години со напредокот на технологијата, употребата на софистицирани сензори и мониторинг системи, стана основна алатка за следење на условите на работните места, со цел да се спречат несреќи и да се заштитат работниците.



Улогата на сензорите во детекцијата на опасни услови е од суштинско значење, бидејќи тие овозможуваат рано откривање на опасности и ризици кои не се секогаш видливи или забележливи од страна на работниците. Сензорите за следење на различни параметри како температура, влага, ниво на токсични гасови или вибрации можат да ја следат состојбата на работната средина во реално време. Ова им овозможува на

раководителите да реагираат брзо доколку некој од параметрите достигне опасно ниво, како и да обезбедат навремени предупредувања за работниците.

Некои од најчесто користените сензори се: температурни сензори, сензори за токсични гасови, механички вибрациски сензори.

Температурни сензори. Овие сензори се користат за следење на екстремни температури на работното место. Работните услови кои се карактеризираат со високи температури, како што се топлина од машини или индустриски печки, можат да доведат до топлотни удари и други здравствени проблеми. Со мониторирање на температурата, работодавците можат да преземат мерки за подобрување на микроклиматските услови или да обезбедат лична заштита на работниците.

Сензори за токсични гасови. Високата концентрација на токсични гасови како што се метан, амонијак, азотен оксид или јаглерод моноксид претставуваат сериозна опасност на работните места, особено во хемиската индустрија, рударството и во фабриките за обработка на нафта. Токсичните гасови можат да предизвикаат сериозни здравствени проблеми, а со сензори за гасови се намалува ризикот од труење или експлозии.

Механички вибрациски сензори. Вибрациите на машините и опремата, особено во индустриите кои користат тешка механизација, може да имаат сериозни ефекти врз здравјето на работниците. Тие можат да доведат до ергономски проблеми, како што се повреди на зглобовите, мускулни повреди и други долгорочни болести (Soter Analytics., 2020).

Во САД, организациите и компаниите активно користат сензори и напредни технологии за следење на опасните услови на работните места. Агенциите како OSHA (Occupational Safety and Health Administration) и NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) имаат важни улоги во развојот на стандарди и прописи кои се однесуваат на безбедноста на работниците.

Во индустриите каде што се користат токсични хемикалии или работните услови се опасни, се користат различни сензори за мониторирање на концентрацијата на овие супстанции во воздухот. На пример, во хемиските фабрики, сензорите можат да го следат нивото на хлор, сулфур диоксид или други хемикалии кои се потенцијално опасни за

здравјето на работниците. Раното предупредување за високата концентрација на овие гасови овозможува навремени интервенции, како што е затворање на вентилите или евакуација на работниците.

Сензорите не само што помагаат во следењето на здравјето и безбедноста на работниците, туку исто така обезбедуваат податоци кои се користат за подобрување на работните услови и оптимизација на процесите. Со континуирано следење на работната средина, компаниите можат да спроведат стратегии за намалување на ризиците и да ја подобрат продуктивноста на работниците (Heaven, W. D., 2020).

Користењето на сензори за детекција на опасни услови нуди значајни придобивки и за работниците и за работодавците (EU-OSHA, 20179. Некои од главните предности се:

Рано предупредување за опасности. Првата и најголема предност е можноста за рано предупредување за опасност. Кога сензорите за гасови, вибрации или температура ќе откријат опасни нивоа, системот веднаш ги алармира работниците и раководителите, што овозможува навремено спречување на несреќи. На пример, ако нивото на метан во рудник достигне критична граница, сензорите ќе ги алармираат работниците и ќе активираат безбедносни системи за проветрување и евакуација.

Намалување на бројот на несреќи и повреди. Со редовно следење на работната средина, бројот на несреќи може значително да се намали. Работниците кои се свесни за потенцијалните опасности и кои добиваат предупредувања на време, можат да преземат мерки за да избегнат повреди и несреќи. Ова ги намалува медицинските трошоци, трошоците за осигурување и времето на работата што се губи поради повреди и отсуство од работа.

Подобрување на продуктивноста. Безбедни работни услови водат до помал број на повреди и болести, што значи дека работниците се помалку отсутни од работа и што доведува до зголемена продуктивност, бидејќи работниците можат да работат без прекини и без ризици кои би ги одложиле нивните задачи (Heaven, W. D., 2020).

Обезбедување на усогласеност со закони и прописи. Работодавците кои користат сензори за следење на работните услови обезбедуваат дека нивните работни места се во согласност со локалните и националните закони и прописи, како што се тие што ги

поставува OSHA и NIOSH. Ова помага да се избегнат казни и санкции, а истовремено го подобрува угледот на компанијата.

Напредокот на технологијата, особено со развојот на интернет технологиите, овозможи значително напредување во мониторирањето на работната средина. Овие технологии дозволуваат сензорите да се поврзат со интернет и да испраќаат податоци во реално време до централни сервери или мобилни апликации.



Ова значи дека раководителите и работниците можат да ги следат условите на работното место од каде било во светот. На пример, во големи индустриски комплекси, каде што има многу различни видови на ризици, сензорите кои се поврзани со интернет мрежа, можат да пренесуваат податоци за температура, влага, ниво на токсични гасови и вибрации на централниот систем за мониторирање. Кога сензорите ќе ги откријат опасните услови, тие автоматски ги алармираат одговорните лица.

Интеграцијата на сензори за детекција на опасни услови на работните места е од суштинско значење за обезбедување безбедност и здравје при работа. Овие технологии обезбедуваат рано откривање на опасности, што им овозможува на работодавците да реагираат на време и да ја заштитат работната сила. Сензорите не само што ја подобруваат безбедноста, туку, исто така, го зголемуваат производството, ги намалуваат трошоците за повреди и ја зголемуваат продуктивноста на работниците.

5. ОБУКА И СИМУЛАЦИИ СО ПОМОШ НА ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА

Вештачката интелигенција (ВИ) значително ја подобрува ефикасноста на обуката за БЗР преку користење на симулации и виртуелна реалност (VR). Овие технологии овозможуваат создавање на реалистични сценарија во кои работниците можат да вежбаат без ризик од повреда. На пример, виртуелната реалност создава интерактивни сценарија кои симулираат опасни ситуации, како пожар или колапс на структура.

Од друга страна, вештачката интелигенција (ВИ) може да го прилагоди материјалот за обука според специфичните потреби на работното место и искуството на секој работник, така што работниците се обучуваат како да реагираат во итни ситуации, што може да го намали времето на реакција и да ги минимизира штетите.

Една од главните предности на вештачката интелигенција (ВИ) е нејзината способност да автоматизира опасни работни задачи. Роботите опремени со вештачката интелигенција (ВИ) можат да извршуваат задачи во средини кои се опасни за луѓето, како што се работа со хемикалии, изградба на високи згради или истражување на нестабилни рударски тунели (Dahlin, E., 2021).



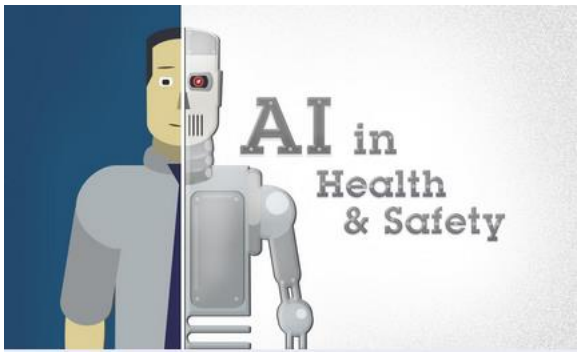
Роботите можат да извршуваат инспекции и поправки на машини во услови со висок ризик.

Со помош на вештачката интелигенција (ВИ), работниците можат да управуваат со опрема од безбедно растојание и да ги минимизираат шансите за грешки кои можат да доведат до несреќи (Ra, S. et al., 2019).

Вештачката интелигенција (ВИ) има способност да обработува и анализира огромни количини податоци за да извлече корисни информации кои можат да го подобрат управувањето со БЗР. На пример, анализата на претходни инциденти може да идентификува повторливи проблеми и да помогне во развојот на подобри процедури (Zel, S., & Kongar, E., 2020).



Вештачката интелигенција (ВИ), исто така, може да ги открие честите причини за несреќи и да предложи мерки за нивно избегнување. ВИ системите за анализа можат да предвидат кога и каде е најверојатно да се случи инцидент, врз основа на минатите податоци. ВИ помага во оптимизација на распределбата на безбедносна опрема и персонал и може да донесе одлуки за вработување на квалитетен кадар (Georgieff A, & Hyee R., 2022).



Системите базирани на ВИ овозможуваат брза и ефективна комуникација во итни случаи. На пример, платформи за автоматизирано известување можат да испратат

предупредување до сите релевантни страни во случај на итна состојба. Автоматизираните ВИ системи, можат да испратат аларми преку различни канали (телефони, е-пошта, апликации) во реално време. Исто така, ВИ овозможува подобра координација помеѓу тимовите за итна реакција.



Примената на ВИ во БЗР може значително да ги намали трошоците поврзани со инциденти, повреди и болести на работното место. Со подобра превенција, обука и управување, компаниите ги минимизираат директните и индиректните трошоци. Помалку инциденти значи помали трошоци за медицинска грижа, осигурување и поправка на штети.

Обуката базирана на ВИ е долгорочно исплатлива и може да се прилагоди на повеќе работници истовремено. Подобрените процедури резултираат со повисока ефикасност и помали загуби.

Користењето на вештачката интелигенција во областа на безбедноста и здравјето при работа носи значителни бенефити за работниците и организациите. Освен превенција на ризици и мониторинг во реално време до автоматизација на опасни задачи и подобрување на комуникацијата, ВИ системите обезбедуваат поефикасно и побезбедно работно опкружување. Со правилна примена, компаниите можат да ја подобрат благосостојбата на своите вработени, истовремено намалувајќи ги трошоците и зголемувајќи ја продуктивноста.

6. РИЗИЦИ И ПРЕДИЗВИЦИ ОД ВЕШТАЧКАТА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА ВРЗ БЕЗБЕДНОСТА И ЗДРАВЈЕТО ПРИ РАБОТА

Иако вештачката интелигенција (ВИ) нуди значителни придобивки за безбедноста и здравјето при работа (БЗР), таа исто така носи одредени ризици и предизвици кои мора да се адресираат за да се обезбеди нејзина, пред сè, ефективна и безбедна примена. Во продолжение се предочени клучните ризици и предизвици поврзани со употребата на вештачката интелигенција (ВИ) во БЗР.

Претераната зависност од вештачката интелигенција (ВИ) е значаен ризик кој може да доведе до занемарување на човечките проверки и проценки. Со зголемена примена на вештачката интелигенција (ВИ), можат да се појават следните проблеми: проблеми со доверливост, намалување на човечката интуиција, губење на вештините (Ra, S. et al., 2019).

Проблеми со доверливост. Доколку технологијата не функционира правилно, може да доведе до погрешни одлуки или до игнорирање на критични ризици, како на пример, дефектен алгоритам за надзор може да пропушти да детектира безбедносен проблем.

Намалување на човечката интуиција. Работниците може да станат помалку внимателни и помалку склони кон проактивни проверки, потпирајќи се целосно на ВИ технологијата. Дополнително, кога системите за автоматизација ќе станат доминантни, луѓето може да ги изгубат своите вештини за решавање на проблемите во непредвидени ситуации.



Алгоритмите на ВИ системите зависат од квалитетот на податоците со кои се полнат. Непотполни или пристрасни податоци можат да резултираат со пристрасни

одлуки. На пример, ако податоците за обука се однесуваат само на одредена демографска група, алгоритмите можат да донесуваат одлуки што ја фаворизираат таа група.

Еден од проблемите е неспособноста да се предвидат нови ризици. ВИ алгоритмите функционираат врз основа на историски податоци, што значи дека можеби нема да препознаат нови или неочекувани опасности. Еден пример е неспособноста да се идентификува ризик од нов тип на машинска грешка.



Со зголемена дигитализација и интеграција на ВИ системите, кибер нападите претставуваат значителен ризик. Некои потенцијални проблеми се: хакирање на системи, кражба на чувствителни податоци, загуба на приватност.

Хакирање на системи. Злонамерни лица можат да ги манипулираат ВИ системите, што може да доведе до опасни ситуации. На пример, хакер може да ги исклучи сензорите кои го надгледуваат статусот на машините.

Кражба на чувствителни податоци. Големите количини податоци собрани од ВИ системите, вклучувајќи здравствени и работни информации, можат да бидат цел на хакерски напади.

Интеграцијата на ВИ во БЗР подразбира постојано следење на работниците. Ова може да предизвика прекумерно следење. Работниците можат да се чувствуваат како да им е нарушена приватноста, особено ако системите следат податоци како физиолошки параметри или движења.

Злоупотреба на податоци. На пример, информациите собрани за безбедносни цели можат да бидат искористени за евалуација на продуктивноста на работниците, што не секогаш е транспарентно.

Автоматизацијата на задачи со помош на вештачката интелигенција (ВИ) може да донесе нови видови ризици, како што се: грешки во роботизираните системи и недостаток на човечка интервенција.



Грешки во роботизираните системи. Еден пример е кога роботизираните раце во производствен процес можат да се движат неправилно поради дефект, предизвикувајќи повреди.

Недостаток на човечка интервенција. Целосната автоматизација може да го ограничи човечкото делување во итни случаи, што може да има катастрофални последици.

Примената на вештачката интелигенција (ВИ) отвора важни прашања поврзани со етиката и правото (Abdullah, S. M., 2019).

Одговорност при несреќи. Доколку системот со ВИ направи грешка што предизвикува инцидент, се поставува прашањето кој е одговорен — производителот, програмерот или корисникот (Fernández-Martínez, C., & Fernández, A., 2020).

Пристрасност во одлучувањето. Автоматизираните системи можат несвесно да дискриминираат работници врз основа на нивната возраст, нивниот пол или друга карактеристика.



Интеграцијата на вештачката интелигенција (ВИ) бара значителни промени во вештините и знаењата на работниците (Ra, S. et al., 2019). Ова подразбира: недостаток на компетенции и отпор кон промени.

Недостаток на компетенции. Работниците можат да се соочат со потешкотии во разбирањето и користењето на ВИ системите. Пример за ова е потребата за анализа на податоци генерирани од ВИ надзорните системи.

Отпор кон промени. Луѓето често се скептични кон нови технологии, што може да го отежни нивното усвојување.

ВИ системите бараат постојано одржување и прилагодување, што изискува високи трошоци, но се случуваат и технички дефекти.

Високи трошоци. Малите компании можат да имаат ограничени ресурси за ажурирање на ВИ системите, додека софтверските ажурирања можат да предизвикаат неочекувани проблеми и технички дефекти кои ќе ја нарушат работата.

Прекумерното автоматизирање може да има и негативни ефекти, како што се: дехуманизација на работното место и намалена способност за справување со неочекувани ситуации.

Дехуманизација на работното место. Намалувањето на човечкиот ангажман може да предизвика фрустрација кај работниците.

Намалена способност за справување со неочекувани ситуации. Автоматизираните системи може да не успеат да се прилагодат на брзо променливи околности.

За успешно управување со ризиците, неопходни се следните мерки: транспарентност и одговорност, регулативи и стандарди, обука на работниците, редовно одржување и баланс меѓу технологијата и човечката интервенција.

Транспарентност и одговорност. Потребни се јасни механизми за транспарентно следење на одлуките донесени од ВИ системите.

Регулативи и стандарди. Владите и регулаторните тела треба да развијат јасни насоки за безбедна примена на ВИ системите.

Обука на работниците. Постојаната обука за ракување со ВИ системите е клучна за нивното успешно користење.



Редовно одржување. Технологијата треба редовно да се проверува и ажурира за да се избегнат дефекти.

Баланс меѓу технологијата и човечката интервенција. Комбинирањето на итехнологијата со човечкиот надзор може да ја зголеми сигурноста и безбедноста.

Иако вештачката интелигенција нуди огромен потенцијал за подобрување на безбедноста и здравјето при работа, потребно е внимателно да се управуваат со ризиците и предизвиците кои таа ги носи. Со правилно планирање, соодветни регулативи и постојана едукација, ВИ може да се примени на начин кој е ефикасен, етички и безбеден за сите вклучени страни (Danaher, J., 2018).

Интерпретацијата на вештачката интелигенција (ВИ) во контекст на безбедноста и здравјето при работа (БЗР) подразбира примена на нејзините технологии за подобрување на условите за работа, минимизирање на ризиците и заштита на работниците.

Вештачката интелигенција (ВИ) може да се користи за предвидување на ризици преку анализа на податоци од сензори, камери или работни извештаи. На пример, алгоритмите можат да идентификуваат потенцијални опасности како механички дефекти, токсични средини, опасности од лизгање и падови или слично. На пример, машинското учење анализира податоци од минатите несреќи за да предложи подобрувања на работните процедури.

ВИ системите можат постојано да следат фактори како температура, квалитет на воздухот или опасни хемикалии, при што се обезбедува навремена реакција и превенција од изложеност на штетни услови. На пример, сензорите поврзани со ВИ системите алармираат за опасни нивоа на јаглероден моноксид.

Апликации за помош базирани на вештачката интелигенција (ВИ), како виртуелни асистенти или проширена реалност (AR), можат да им обезбедат на работниците насоки за безбедно работење со сложена опрема. На пример, AR системите даваат интерактивни упатства за ракување со машини во реално време.

Анализа на индивидуализирани податоци од преносliва технологија (wearables) може да детектира физиолошки знаци на замор, стрес или изложеност на опасности,

овозможувајќи интервенција пред да се случи инцидент. На пример, Смарт (Smart) часовниците го следат пулсот и телесната температура за предупредување при физичка преоптовареност.

Вештачката интелигенција (ВИ) се користи за креирање реалистични симулации за обука на работниците, имитирајќи опасни сценарија во контролирана средина. На пример, симулации со виртуелна реалност (VR) обучуваат вработени како да реагираат при пожар или други итни ситуации.

Вештачката интелигенција (ВИ) помага да се детектираат и спречат кибер напади на автоматизирани и поврзани индустриски системи, кои би можеле да ја компромитираат безбедноста на работниците.

Интеграцијата на вештачката интелигенција (ВИ) во БЗР овозможува понапредни, брзи и ефективни решенија за идентификација, управување и намалување на ризиците на работното место. Сепак, потребно е внимателно управување со приватноста, етичките прашања и ризиците од претерана автоматизација.

Вештачката интелигенција претставува користење на алгоритми и технологии кои имитираат човечка интелигенција за да се анализираат, учат и донесуваат одлуки. Во контекст на безбедноста и здравјето при работа, вештачката интелигенција (ВИ) се применува за да:

- се предвидат потенцијални ризици;
- се подобри мониторингот на работната средина;
- се автоматизираат безбедносни процедури.

Оваа технологија ги трансформира традиционалните методи на управување со безбедноста, зголемувајќи ја ефикасноста и реакцијата на потенцијалните опасности.

Еден од главните аспекти на вештачката интелигенција (ВИ) е неговата способност да предвидува ризици врз основа на податоци. Системите со машинско учење (ML) анализираат огромни количини на информации за да идентификуваат обрасци поврзани со несреќи или повреди.

На пример, идентификација на опасности во рударството; Сензори управувани од ВИ системите, собираат податоци за структурата на рудникот, предупредувајќи за потенцијални уривања.

Друг пример е превенција од механички дефекти. ВИ системите следат вибрации и температура на машините за да предупредат за потребата од одржување.

ВИ системите користат напредни сензори и аналитика за постојано следење на работната средина, со што можат да откријат и најситни промени кои можат да укажат на опасност, како што се:

- зголемени нивоа на токсични гасови;
- промени во температурата или влажноста;
- неправилности во електричните системи.

На пример, во хемиската индустрија, системите за ВИ автоматски ги анализираат нивоата на опасни супстанции и алармираат кога тие ќе ги надминат дозволените граници. Ова не само што ги штити работниците, туку и го минимизира ризикот од катастрофи.

Вештачката интелигенција (ВИ) ги обезбедува раководните органи со податоци и препораки во реално време. Управителите можат да се потпрат на овие системи за:

- планирање на безбедносни мерки;
- распределба на ресурси;
- одлучување во итни ситуации.

Како пример, може да се посочи ВИ алатка која анализира работни услови и предлага промени, како што е дополнително проветрување во градежни објекти.

Современите преносливи уреди (wearables) кои користат вештачката интелигенција (ВИ), овозможуваат следење на здравствените параметри на работниците. Овие уреди можат да детектираат:

- замор или стрес;
- нарушувања во срцевиот ритам;

- прекумерна изложеност на топлина.

Како пример може да се посочат работници во високоризични индустрии како градежништвото или рударството, кои користат паметни кациги кои алармираат доколку нивниот пулс стане опасно висок.

Вештачката интелигенција (ВИ) игра значајна улога во обуката преку виртуелна и проширена реалност (VR/AR). Овие технологии создаваат симулации на реални ситуации за да ги обучат работниците без ризик по нивната безбедност.



На пример, во авијацијата, пилоти и инженери користат ВИ симулации за да научат како да реагираат на дефекти или итни случаи.

Со интеграцијата на автоматизирани ВИ системи, кибер безбедноста станува критична. Заштитата од хакерски напади и злоупотреба на податоци е императив за одржување на безбедноста на работниците.

На пример, еден напад врз автоматизиран систем за надзор на кранови може да доведе до катастрофални последици. ВИ системите се користат за да ги детектира и спречи ваквите напади.

Имплементацијата на вештачката интелигенција (ВИ) не е без предизвици. Етичките, технолошките и регулаторните проблеми мора да се решат за успешна примена. Некои од овие предизвици вклучуваат:

- ризици од пристрасни алгоритми;

- загуба на приватност на работниците;
- високи трошоци за инсталација и одржување.

Како решенија може да се посочат:

- Развивање транспарентни алгоритми.
- Поставување јасни правни рамки.
- Инвестирање во обука на персоналот.

Вештачката интелигенција претставува револуција во безбедноста и здравјето при работа. Со правилна примена и адресирање на предизвиците, вештачката интелигенција (ВИ) може значително да го подобри квалитетот на работното место, намалувајќи ги ризиците и зголемувајќи ја продуктивноста. Овој процес бара соработка меѓу работодавците, регулаторите и технолошките иноватори.

МЕТОДОЛОШКИ ДЕЛ

7. МЕТОДОЛОГИЈА НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

7.1. Проблем и цели на истражувањето

Основен предмет на ова истражување е да се истражат бројот на несреќи и повреди во Република Северна Македонија и во светот, со цел да се предвидат можни мерки кои можат да се применат и преземат од страна на работодавачите и работниците за да се намалат или спречат. Исто така, предмет на истражувањето е и да се оцени впечатокот на работниците за влијанието на вештачката интелигенција и новите технологии врз безбедноста и здравјето на работниците.

7.2. Задачи на истражувањето:

- Да се утврди вкупниот број на несреќи и повреди во светот.
- Да се утврди вкупниот број на несреќи и повреди во Република Северна Македонија.
- Да се оцени впечатокот на работниците за влијанието на вештачката интелигенција и новите технологии врз безбедноста и здравјето при работа.
- Да се утврди во кои дејности има најголем бројот на повреди.

7.3. Цел на истражувањето е да се одреди вкупниот број на несреќи и повреди во Република Северна Македонија и во светот, да се посочат можните мерки за заштита кои треба да ги преземат работодавачите и работниците и да се оцени впечатокот на работниците за влијанието на вештачката интелигенција и новите технологии врз безбедноста и здравјето при работа.

7.4. Истражувачки хипотези

Генерална хипотеза: Постои разлика во бројот на несреќите и повредите во Република Северна Македонија и во светот по индустрии и постои одреден впечаток на работниците за влијанието на вештачката интелигенција и новите технологии врз безбедноста и здравјето на работниците.

Хипотеза 1. Постои разлика во бројот на несреќите и повредите во светот по индустрии.

Хипотеза 2. Постои разлика во бројот на несреќите и повредите во Република Северна Македонија по индустрии.

Хипотеза 3. Постои одреден впечаток на работниците за влијанието на вештачката интелигенција и новите технологии врз безбедноста и здравјето на работниците.

7.5. Методи на истражување

Со цел да се исполнат најважните методолошки барања – сигурност, систематичност, објективност и генералност, при докажување на генералната хипотеза, ќе се користат повеќе методи на истражување:

- метод на собирање на податоци,
- статистички метод,
- аналитичко-синтетички метод,
- метод на класификација,
- компаративен метод,
- метод на конкретизација и генерализација.

7.6. Постапка на истражување

Во процесот на истражување беа користени податоци кои Македонското здружение за заштита при работа ги има публикувано во нивните извештаи за несреќи при работа (смртни случаи, повреди и несреќи при работа) за 2023 година, како и податоците за некои земји во светот. За да се дојде до конкретните податоци е користена дескриптивна статистика и компаративен метод за да може да се споредат податоците кои беа неопходни за тестирање на генералната хипотеза и помошните хипотези. Исто така, во процесот се користени податоци од институтот за јавно здравје.

7.7. Примерок на истражувањето

За да се добијат резултати на прашањето за впечатокот на влијанието на вештачката интелигенција и новите технологии врз безбедноста и здравјето на работниците, анкетирани се по 20 работници од десет индустрии од Република Северна Македонија, без разлика на нивниот пол, возраст, работен стаж или работно место.

7.8. Оправданост на истражувањето

Резултатите и податоците од ова истражување може да се искористат да се согледаат проблемите и изворите на несреќите на работните места, со цел да се изнајдат релевантни и ефективни методи за превенирање на истите. Исто така, иако примената на вештачката интелигенција и нејзините технологии се сè уште во рана фаза, ова истражување ќе даде одредено светло за можноста да биде искористена во полза на безбедноста и здравјето на работниците на работното место.

8. ИСТРАЖУВАЧКИ РЕЗУЛТАТИ

8.1. Истражување на несреќи во светот и кај нас

Заштитата при работа има многу важна улога во еден производствен процес, така што од квалитетот на заштитата при работа зависи и сигурноста и континуитетот на работниот процес. Во однос на побезбеден и поздрав живот никој не може да биде исклучен, а безбедносната култура мора да биде приоритет за локалната заедница, државата и целото општество.

Со тоа што заштитата при работа претставува законска обврска за секој работодавач, потребен е систематски пристап во превентивното делување и поврзување на сите субјекти кои се носители на одредени обврски и активности на национално, но и меѓународно ниво во однос на безбедноста при работа (Linhard, J.B., 2015). Службите за безбедност и здравје при работа при извршување на своите функции, освен што треба да соработуваат со другите служби во претпријатието и државата, потребно е и со менаџментот да преземат одредени мерки со цел да се обезбеди адекватна соработка и координација во правец на утврдување на состојбата со безбедноста и здравјето при работа и во планирањето на преземање на мерки за идни планови за делување во случај на поголеми несреќи. Генерално, службите за безбедност и здравје при работа имаат за цел да го заштитат и унапредат здравјето на работниците, со тоа што ќе ги подобрат условите за работа и работната средина и со тоа ќе го одржат здравјето во претпријатието во целост и затоа, кога е неопходно треба да соработуваат и со надворешни физички или правни субјекти, кои се занимаваат со прашања за здравјето, хигиената, безбедноста, стручната рехабилитација, преквалификација или прераспределување, условите за работа и благосостојбата на работниците и инспекцијата (Ждерић, С., 2010).

Според некои дефиниции, здравјето е мултидисциплинарна област која се занимава со овозможување на поединецот да ја извршува својата работа, на тој начин што предизвикува најмалку штета на неговото здравје (Neufeld, T., 2012), така што, според Светската здравствена организација (СЗО), системот за заштита при работа се занимава со сите аспекти на здравјето и безбедноста на работното место и има силен фокус на примарната превенција од опасностите, додека здравјето е дефинирано како „состојба на

целосна физичка, ментална и социјална состојба, а не само отсуство на болест или слабост“ (https://www.who.int/about/who-we-are/constitution).

Штетното влијание на индустријата врз работната средина може да се поврзе со опасностите и штетностите присутни на работните места, нивната природа, големина и веројатноста да се случат, но колкаво е штетното влијание, најдобро може да се претстави преку бројот на повреди и заболувања. Затоа, проценката на ризик на работното место е многу важна, со цел да се превенираат или да се сведат на најмала можна мерка повредите и заболувањата. Проценката на ризик на работното место е дел од меѓународниот стандард за безбедност и здравје при работа, (OHSAS 18001) и претставува основа за планирање на активностите со кои се реализираат заштитните мерки, а со цел да се овозможи безбедно работно место. Преку актот за проценка на ризик на работното место, кој претставува истражувачки стручен процес со мултидисциплинарен карактер, се создаваат соодветни услови за управување со ризикот во работната средина, При неговата изработка се применуваат различни методи за анализа, а тоа зависи од тимот кој ја врши проценката, како и од самата методологија (BGHW, 2015). Опсегот на проценката не зависи од бројот на вработените во самата компанија и се ориентира на барањата и околностите на работниот процес во компанијата (Elke Lins, 2016).

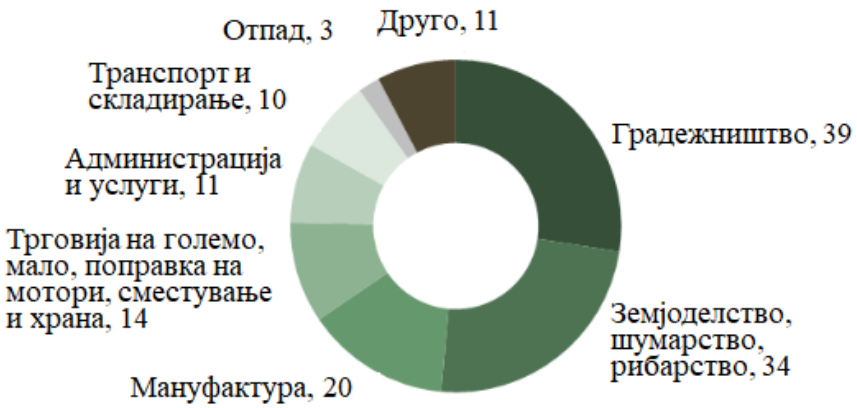
Постојат различни класификации на повредите според изворот, односно нивната природа (Jovanovic, J., 2007). Согласно меѓународната класификација на болести, повреди и причини за смрт, усвоена на Десеттата меѓународна конференција на статистичари на работа, одржана во 1962 година, изготвена е класификација на изворите на повреди на работното место во 7 категории и истата е детално поделена на 32 групи и 96 подгрупи.

Табела 1: Класификација на изворите на повреди на работно место

Шифра	Извор на повредата на работното место
1	Машини
2	Средства за транспорт и средства за вертикален превоз
3	Други средства
4	Материјал, супстанции, радијација
5	Работна средина
6	Останати причини кои не се класифицирани на друго место
7	Некласифицирани причини поради недостатоци од потребни податоци

Не секоја индустрија прикажува ист број на повреди и заболувања, така што според статистичките податоци, сведоци сме на различен број на повреди, фатални или нефатални, како и различен број на заболувања по вид на индустрија. Постојат различни фактори кои влијаат на бројот на повредите и заболувањата, како што се: возраста, искуството, полот, па сè до обуката на работниците, староста и кондицијата на машините и уредите, нивното одржување и ремонти, почитување на мерките за безбедност итн.

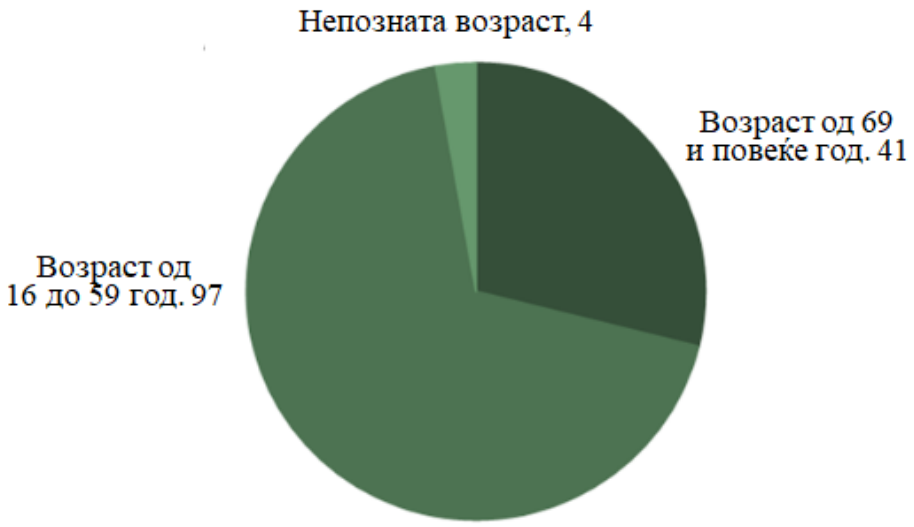
Во светски рамки, на пример во Велика Британија во 2020/21 година, над половина од фаталните повреди на работниците се во земјоделството, шумарството, рибарството и градежништвото, слично на претходните години (Слика 1), но, имајќи ги предвид различните нивоа на вработеност помеѓу секторите, стапката на фатални повреди по 100.000 работници се најголеми во земјоделството, шумарството, рибарството и отпадот и рециклирањето.



Слика 1: Фатални повреди на работници по индустрии во Велика Британија во 2020/21 година

Ако ја земеме предвид возраста на работниците, 41 случај на фатални повреди бил на работници на возраст над 60 години, додека на возраст од 16 до 59 години имало 97 случаи (Слика 2).

Најчест вид на фатална несреќа кај работниците сè уште продолжува да биде: паѓање од висина, удар од возило во движење, удар од предмет во движење и тие сочинуваат 73.3%. односно повеќе од половина од сите фатални несреќи на работниците во 2020/21 година (Слика 3).

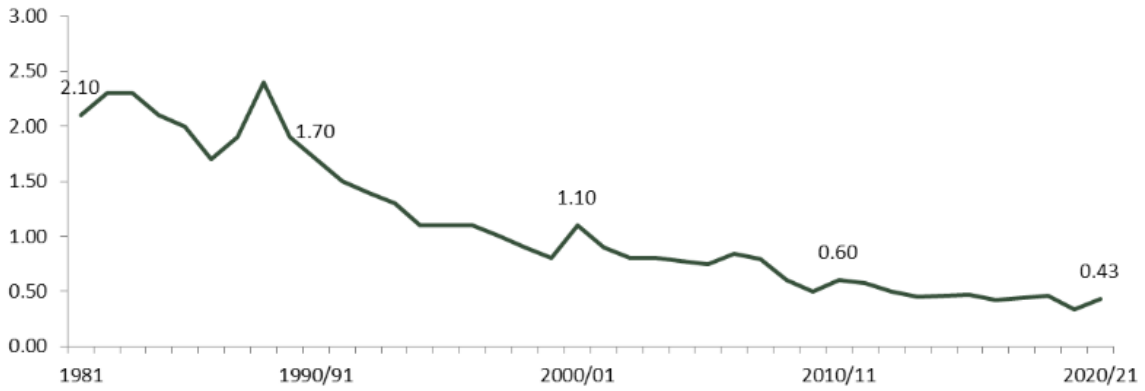


Слика 2: Фатални несреќи на работниците според возраста во Велика Британија во 2020/21 година



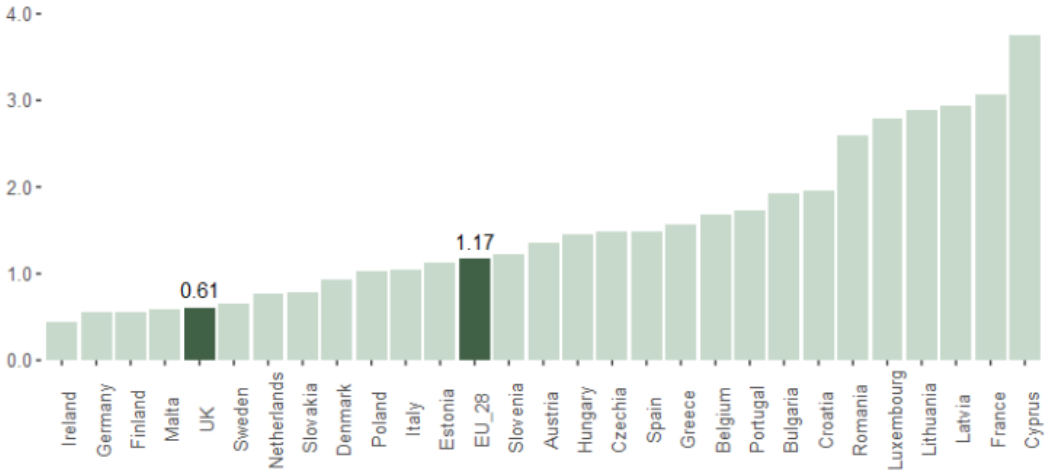
Слика 3: Главни причини за фатални несреќи за работниците во Велика Британија во 2020/21 година

Стапката на фатални несреќи на работниците покажува генерално надолен тренд, но во последниве години во голема мера стапката е израмнета (Слика 4), што укажува на ефикасноста на мерките кои влијаат на подобрување на безбедноста на работното место во Велика Британија. И во јавниот сектор се регистрирани 60 случаи на фатални несреќи во 2020/21 година на работните места во Велика Британија.



Слика 4: Стапка на фатални повреди на 100.000 работници во Велика Британија во 2020/21 година

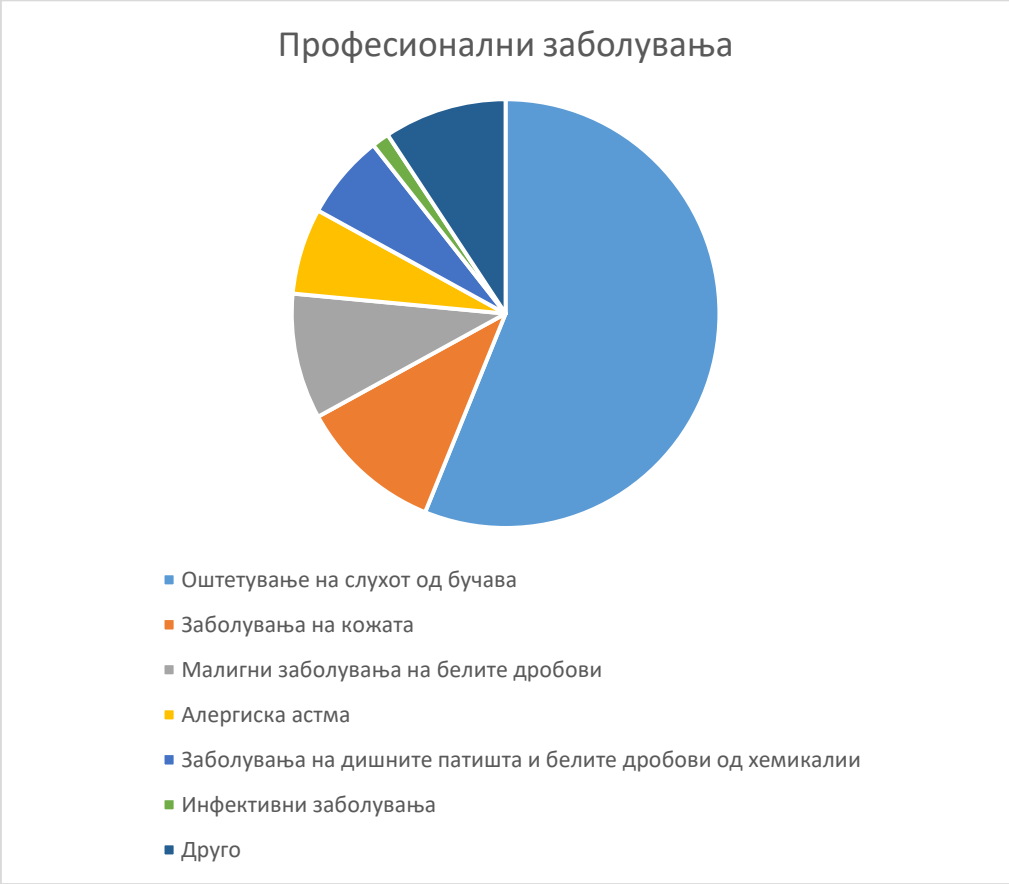
Со цел да се овозможат споредби меѓу земјите членки со различни индустриски позадини, Европската статистичка канцеларија (Eurostat) ги објавува податоците како стандардизирана форма, при што податоците достапни од Eurostat покажуваат дека Велика Британија е со релативно ниска стапка на смртни случаи на работното место. Во 2018 година стандардизираната стапка од 0,61 смртни случаи на 100.000 вработени во Велика Британија, била меѓу најниските од сите европски земји и покажува поповолни резултати, споредено со повеќето големи економии, како Франција, Италија, Шпанија и Полска, додека Германија имала пониска стапка од 0,55 на 100.000 вработени. Слично на тоа, тригодишната просечна стапка на Велика Британија за 2015-2017 година, која изнесува 0,52 на 100.000 вработени, била една од најниските од сите европски земји (Слика 5).



Слика 5: Стандардизирани стапки на инциденца (на 100.000 вработени) на фатални повреди на работа за 2018 година

Стандардизираните стапки објавени од Еуростат се засноваат на смртни случаи во 12 заеднички индустриски сектори, со исклучок на транспортот, но иако сообраќајните несреќи на патиштата не се вклучени во овие стапки, нивното отстранување не може секогаш да биде целосно и треба да се земе предвид при разгледување на стапките за поединечни земји.

Во Австрија, како земја од ЕУ, во 2018 година биле пријавени вкупно 160.173 повреди на работното место (Слика 6), од кои 118 резултирале со смрт, а притоа пријавени се вкупно 1 140 професионални заболувања, од кои 95 биле со смртни последици. Според нивните податоци, најголем број на повреди се случиле во занаетчиството и тоа, кај повеќето несреќи на работното место како причина за повредата е посочено губење на контролата над машината, алатот, транспортното средство и слично и изнесува 39%. Може да се забележи дека најзастапено е оштетувањето на слухот предизвикано од бучава и тоа изнесува 56%.



Слика 6. Графички приказ на професионалните заболувања во Австрија во 2018 година

Во 2017 година во Германија се пријавени вкупно 780.524 повреди на работно место, од кои 252 смртни случаи и може да се каже дека најмногу повреди се случиле при движење и транспорт (30,7%), а исто така и најмногу смртни случаи (22,6%). Според предметот и причините поради кои дошло до повреда на работа, најмногу несреќи има при користење на градежна опрема од 31,4% и најмногу смртни случаи од 28,2%.

Во однос на големината на компанијата, најмногу несреќи има во компаниите од 10 до 49 вработени (24,9%), според дејноста на работодавачот, најмногу несреќи има во производството (27,6%), а исто така и најмногу несреќи со смртни последици има во градежништвото (32,3%), додека според професијата, пак, најмногу несреќи има во занаетчиството (33,8%), а несреќи со смртни последици, исто така, има во занаетчиството со 44,4%,

Во однос на полот, повеќе несреќи има кај мажите со 69% и 31% кај жените во 2017 година, а кај повредите со смртна последица односот е 82,7% кај мажите и 17,3% кај жените. Најмногу несреќи се случиле во август 2017 година (9,1%), а најмногу смртни случаи имало во мај (12,3%), при што екстремитетите како дел од телото се најизложени на повреди.

Според видот на повредата, најчести повреди се раните (33,6%), а најголемиот број смртни случаи се последица од нагмечување и контузија (54,0%), а работната околина е најчесто место во која се случува самата повреда (најмногу повреди се случиле од скали (47,3%), а најмногу смртни случаи се случиле при пад од покрив, тераса и слично (31,8%).

Во соседството, Република Србија, Управата за безбедност и здравје извршила анализа во 2020 година на вкупно 10 295 повреди, од кои 11 смртни, 1.226 тешки повреди при работа, 435 тешки повреди при доаѓање и заминување од работа и 8.623 лесни повреди кои се случиле на работното место (Табела 2 и Слика 7). Од податоците се гледа дека најмногу повреди има во преработувачката дејност со 17,54%, потоа следи здравствената и социјална заштита со 13,10%, трговијата на големо и мало и поправка на моторни возила со 9,70%, градежништвото со 8,57% и сообраќај и складирање со 7,60%, што укажува на тоа дека истите се и најризични дејности во однос на безбедноста и здравјето при работа.

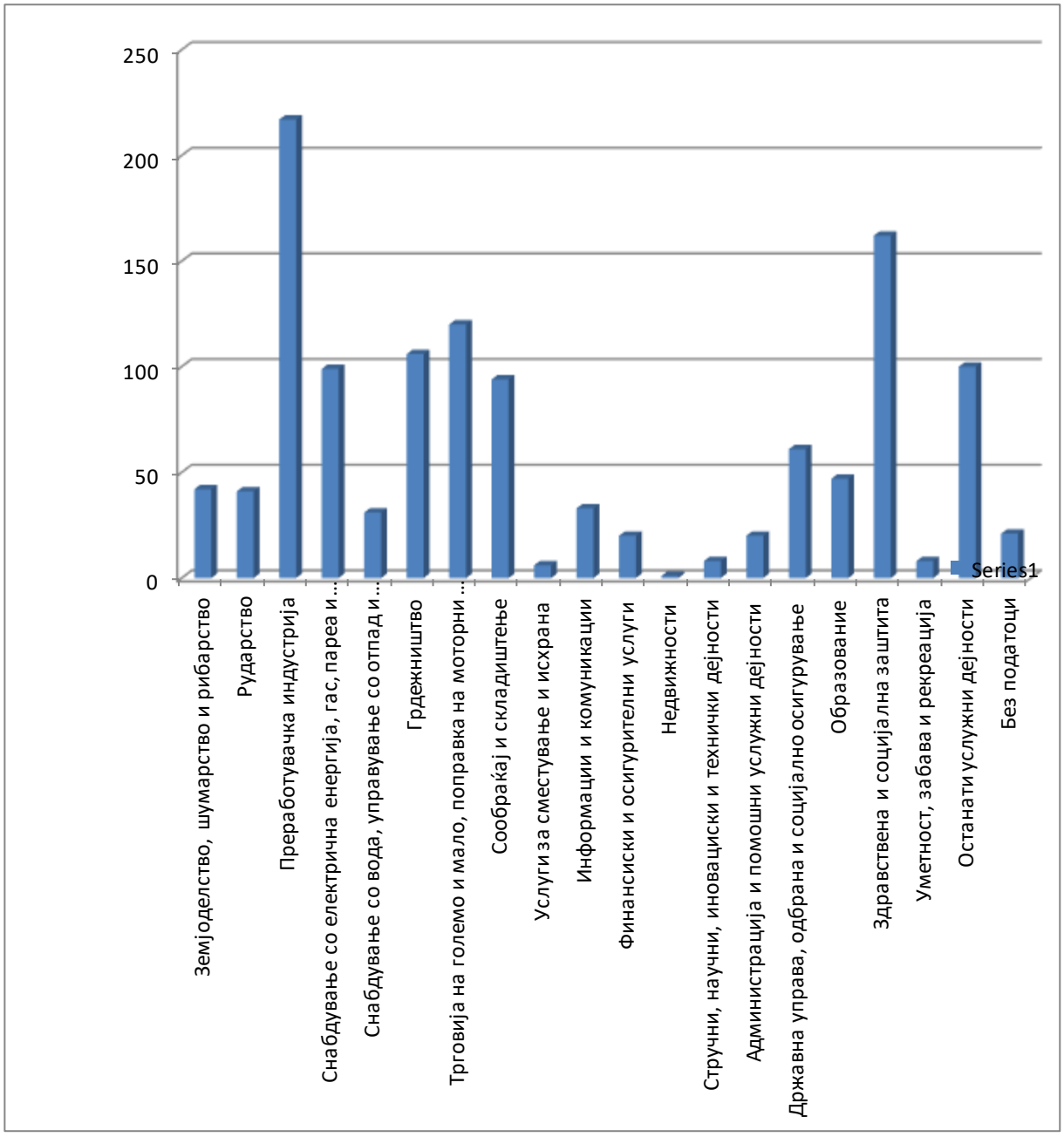
Бројот на повредите според бројот на вработените во компаниите е прикажан во Табела 3 и Слика 8 и според доставените податоци, најголем број повреди во 2020 година

се случиле во компаниите со повеќе од 500 вработени, односно 558 (45,11%), како и кај работодавачите кои имаат од 50 до 249 вработени, односно 314 (25,38%).

Кога се анализира зачестеноста на повредите на работно место во однос на полот, мажите со 790 повреди (63,86%) значително повеќе се повредуваат отколку жените со 447 повреди (36.14%), што е прикажано во Табела 4 и Слика 9.

Табела 2: Повреди на работно место по дејности во Р. Србија (2020 година)

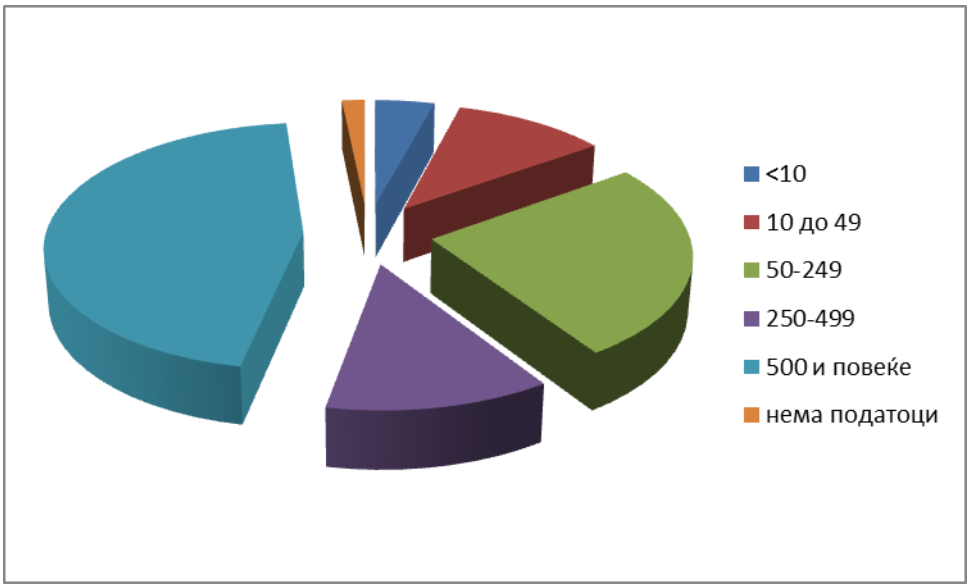
Стопанска дејност	Број	%
Земјоделство, шумарство и рибарство	42	3.40
Рударство	41	3.31
Преработувачка индустрија	217	17.54
Снабдување со електрична енергија, гас, пареа и климатизација	99	8.00
Снабдување со вода, управување со отпад и отпадни води и слично	31	2.51
Грдежништво	107	8.57
Трговија на големо и мало, поправка на моторни возила	120	9.70
Сообраќај и складирање	94	7.60
Услуги за сместување и исхрана	6	0.49
Информации и комуникации	32	2.67
Финансиски и осигурителни услуги	20	1.62
Недвижности	1	0.08
Стручни, научни, иновациски и технички дејности	8	0.65
Администрација и помошни услужни дејности	20	1.62
Државна управа, одбрана и социјално осигурување	61	4.93
Образование	47	3.80
Здравствена и социјална заштита	162	13.10
Уметност, забава и рекреација	8	0.65
Останати услужни дејности	100	8.08
Без податоци	21	1.70
ВКУПНО	**1.237**	**100.0**



Слика 7: Графички приказ на повреди на работа по дејности во Р. Србија (2020 година)

Табела 3: Повреди според бројот на вработени во Р. Србија (2020 година)

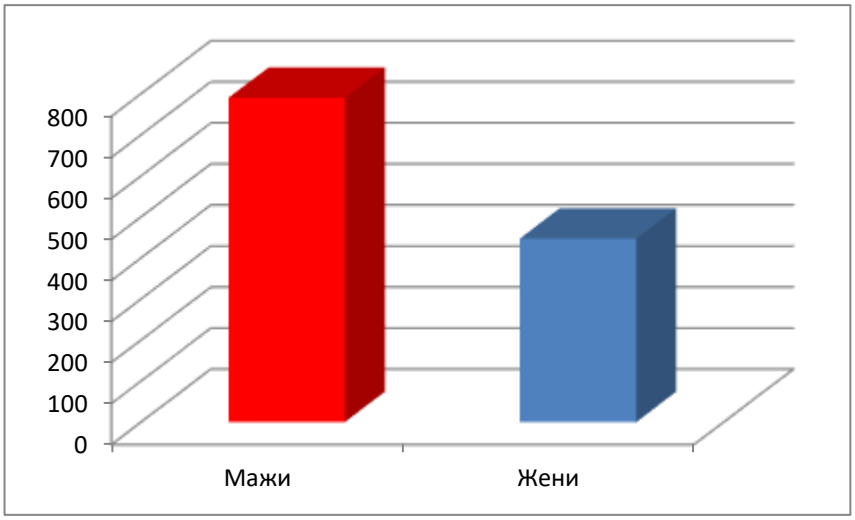
Број на вработени	Број на повреди	%
<10	52	4,20
10-49	135	10,91
50-249	314	25,38
250-499	152	12,29
500 и повеќе	558	45,11
Нема податоци	20	1,62
Без податоци	6	0.49
ВКУПНО:	**1.237**	**100,00**



Слика 8: Графички приказ на повреди според бројот на вработени во Р. Србија (2020 година)

Табела 4: Преглед на повредите според полот во Србија (2020 година)

Пол	Повреди	%
Мажи	790	63.86
Жени	447	36.14
ВКУПНО:	**1.237**	**100.00**

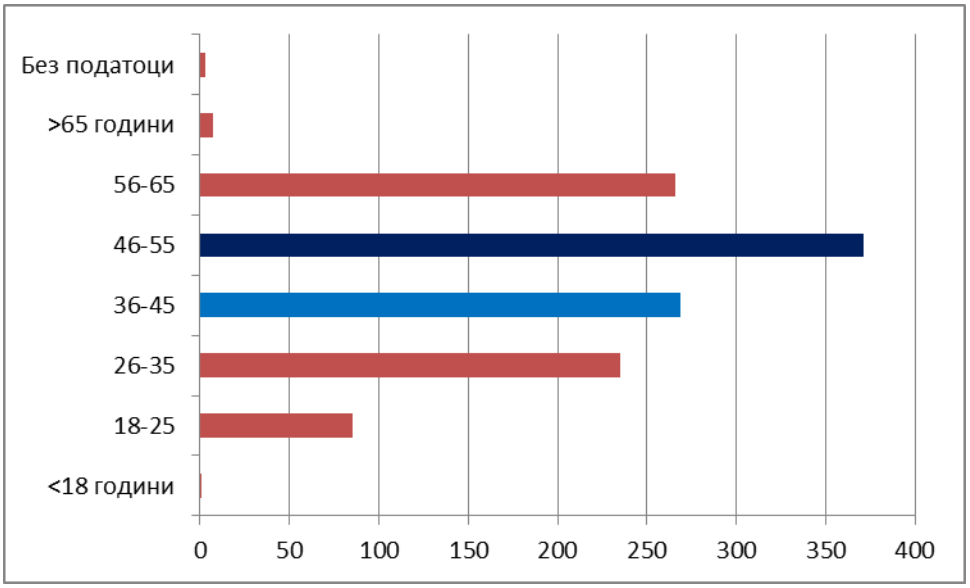


Слика 9: Графички приказ на повредите според полот во Р. Србија (2020 година)

Во Табела 5 и Слика 10 е даден преглед на повреди според возраста, каде се гледа каде најголемиот број на повреди се случиле кај вработени на возраст од 46 до 55 години, 371 (29.99%), како и кај вработени на возраст од 36 до 45 години, 269 (21.75%).

Табела 5: Преглед на повредите според возраста во Р. Србија (2020 година)

Возраст	Повреди	%
<18 години	1	0.08
18-25	85	6.87
26-35	236	19.00
36-45	268	21.75
46-55	371	29.99
56-65	266	21.50
>65 години	7	0.57
Без податоци	3	0.24
ВКУПНО:	**1.237**	**100.00**



Слика 10: Графички приказ на повредите според возраста во Р. Србија (2020 година)

Најголем број на повреди се случиле при: лизгање, сопнување и паѓање 479 (38,72%), како и при губење на контрола над машините, превозните средства или при ракување со опрема, рачен алат, предмети и животни 291 (23,52%).

Повредите на работа според видот на повредите се прикажани во Табела 6 и Слика 11 и според податоците најголемиот број на повреди се скршениците (фрактурите) со 627 (50,28%).

Табела 6: Преглед на повредите според видот на повредите во Р. Србија (2020 година)

Ниво на квалификација	Повреди	%
Непознат вид на повреди	**94**	**7.54**
Рани и површински повреди	**5**	**0.40**
Површински повреди	15	1.20
Отворени рани	56	4.49
Други видови на рани и површински повреди	9	0.72
Скршеници (фрактури)	**627**	**50.28**
Внатрешни скршеници	197	15.80
Отворени преломи	25	2.09
Други видови на преломи	23	1.76
Исчашување и истегнување	**22**	**1.76**
Исчашување и сублуксација	7	0.56
Истегнувања	11	0.88
Други видови на исчашување и истегнување	8	0.64
Трауматска ампутација	**52**	**4.17**
Потрес и внатрешни повреди	**2**	**0.16**
Потрес на мозок	10	0.80
Внатрешни повреди	8	0.64
Опекотини и смрзнатини	**11**	**0.88**
Хемиски опекотини (корозија)	2	0.16
Труење и инфекции	**3**	**0.24**
Шок	**1**	**0.08**
Трауматски шок	1	0.08
Други видови на шок	1	0.08
Повеќекратни повреди	**11**	**0.88**
Други специфични повреди	**9**	**1.52**
Без податок	**27**	**2.17**
ВКУПНО:	**1.237**	**100.00**



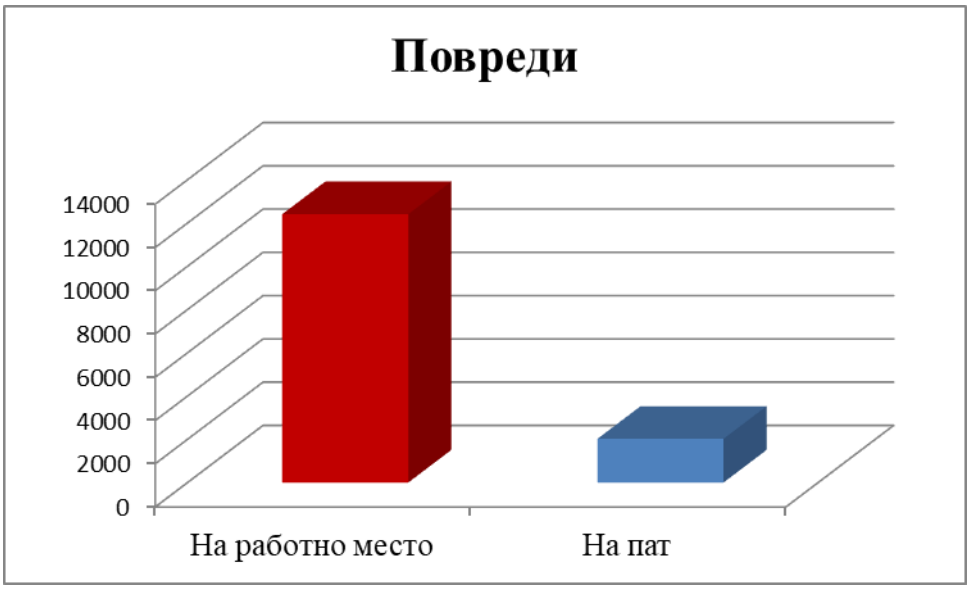
Слика 11: Графички приказ на повреди според видот на повредите во Р. Србија (2020 година)

Во Република Хрватска, а согласно Законот за здравствена заштита и Законот за заштита при работа, Хрватскиот завод за заштита на здравјето и безбедност при работа (HZZZSR), е обврзан да ја следи и да ја анализира состојбата на безбедноста и здравјето при работа. Република Хрватска од почетокот на полноправното членство во Европската

Унија е обврзана да доставува податоци за повредите во облик кој е складен со ESAW методологијата, а тоа се:

- место и време на повредата;
- податоци за работникот кој е повреден (пол, државјанство, работен статус, професија, оспособеност за безбедна работа и слично);
- податоци за работодавачот (дејност и број на вработени);
- податоци за видот на повредата и повредениот дел од телото, работата која се извршувала за време на повредата, просторот во кој се извршува работата, специфичните активности и пореметувањето кое придонело за повреда, начин на настанување на повредата и материјалните средства кои се користени притоа;
- медицински показатели (повреден дел од телото) и поединечна анализа за подрачјето од дејноста во кое се повредиле поголемиот број вработени во однос на вкупниот број анализирани повреди.

Во 2020 година во Република Хрватска се пријавени вкупно 14.424 повреди на работно место, од кои 21 (0,15%) се со смртни последици, од кои на местото на работа се случиле 12.404 повреди (86.00%), а на пат до и од работното место 2.020 повреди (14.00%) (Слика 11а).



Слика 11а: Графички приказ на повредите според местото на случување во Р. Хрватска во 2020 година

Најголемиот број се случиле на „вообичаено место на работа или место на работа во вообичаената локална единица на работодавачот“ 10.310 или 83,12% (Табела 7 и Слика 12).

Табела 7: Преглед на повредите според вообичаеното место на работа во Р. Хрватска во 2020 година

Место на работа	Повреди	%
Нема податоци	389	3.14
Вообичаено или место на работа во локалната заедница	10310	83.12
Привремено или подвижно место на работа	1498	12.08
Останати места на работа	207	1.66
ВКУПНО:	**12.404**	**100.00**

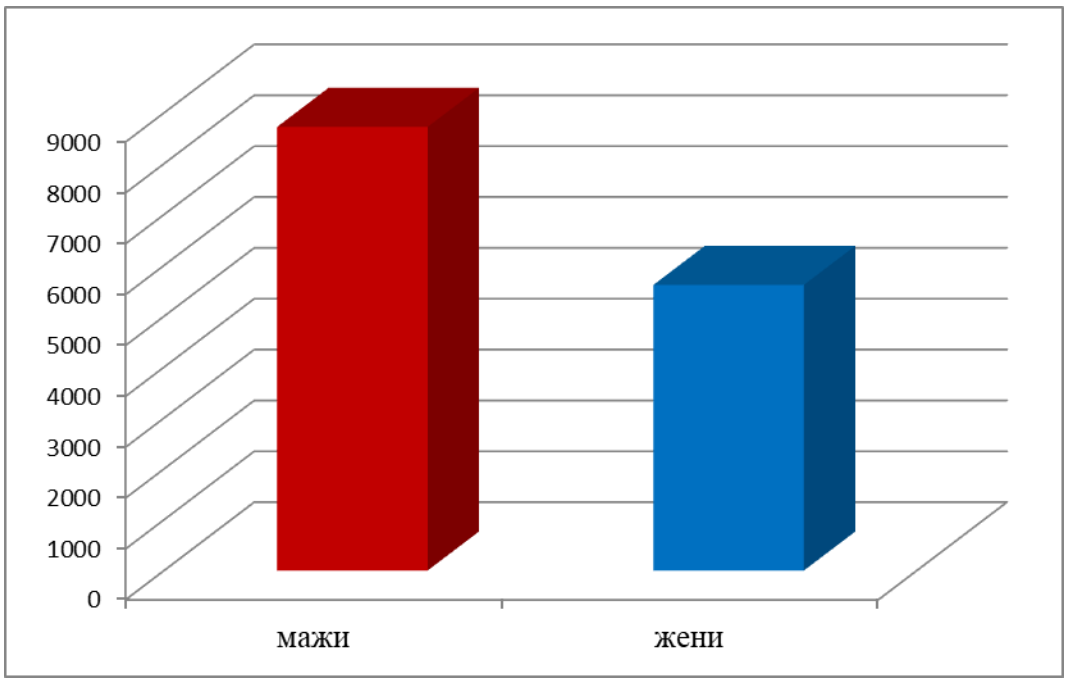


Слика 12: Графички приказ на повредите според вообичаеното место на работа во Р. Хрватска во 2020 година

Во Табела 8 и Слика 13 се прикажани бројот на повредите и стапката на повредите на 1000 вработени според полот, за пријавените случаи за кои има податоци.

Табела 8: Преглед на повредите според полот во Р. Хрватска во 2020 година

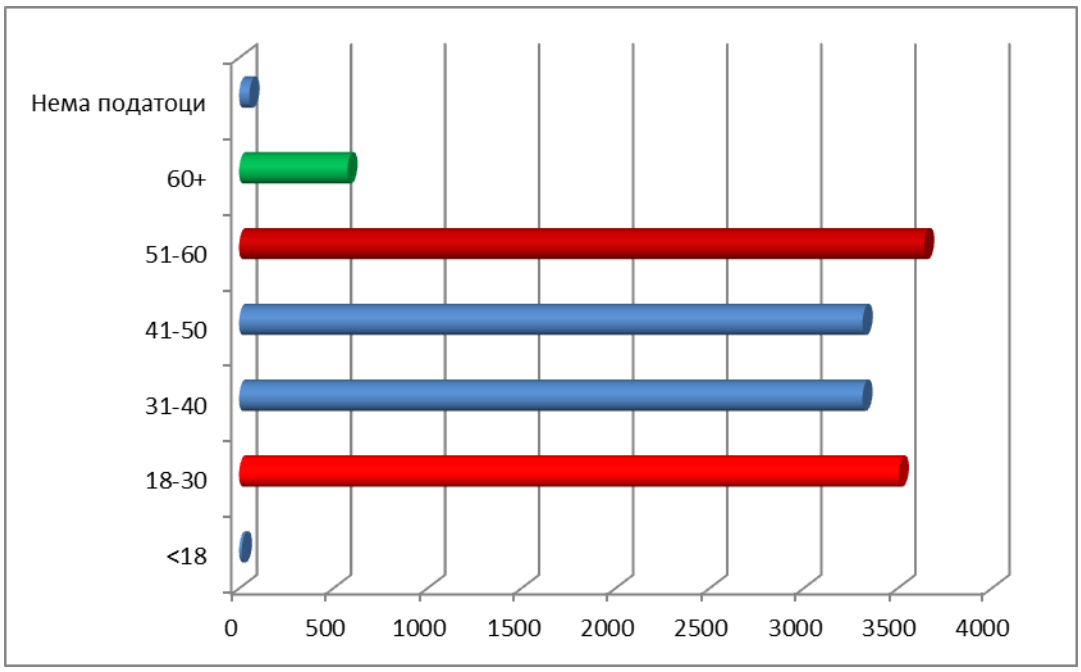
Пол	Вкупно		Стапка на 1000 вработени	На работно место		Стапка на 1000 вработени
	N	%		N	%	
мажи	8721	60,46	9,68	8082	92,67	8,97
жени	5615	38,93	7,42	4234	75,41	5,59



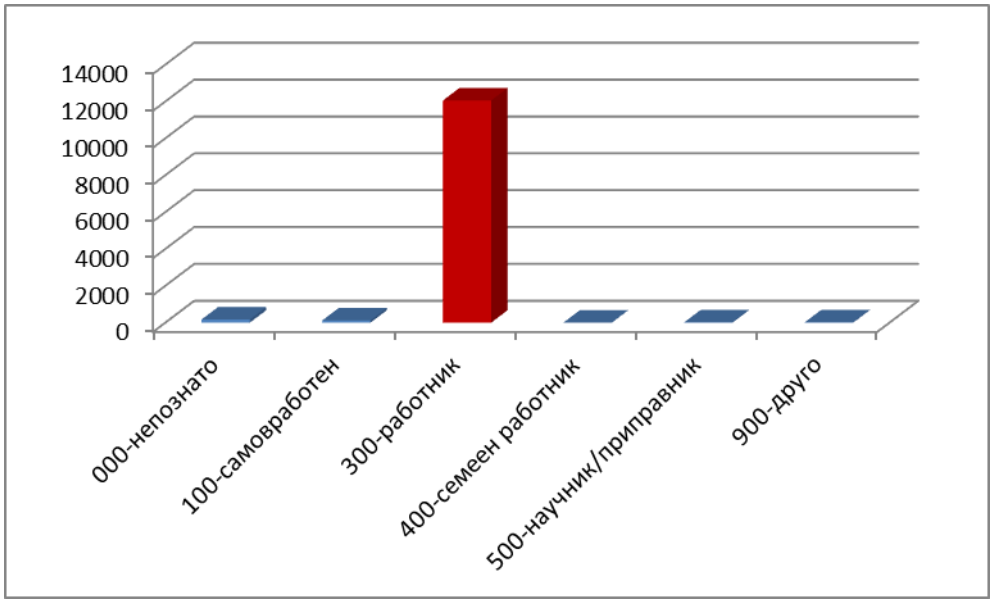
Слика 13: Графички приказ на повредите според полот во Р. Хрватска во 2020 година

Според возраста, може да се забележи дека од вкупниот број на повреди најголемиот број се впишани во старосната граница од 51 до 60 години (25,25%), а од повредите кои се случиле на работното место, најголемиот број повреди се во старосната група од 18 до 30 години (21,8%) (слика 14).

Во однос на работничкиот статус на вработениот, од вкупниот број на пријавени повреди на работно место (12.404), најмногу повреди се од групата „работник“ (97,18%) (Слика 15).



Слика 14: Графички приказ на повредите според возраста во Р. Хрватска во 2020 година



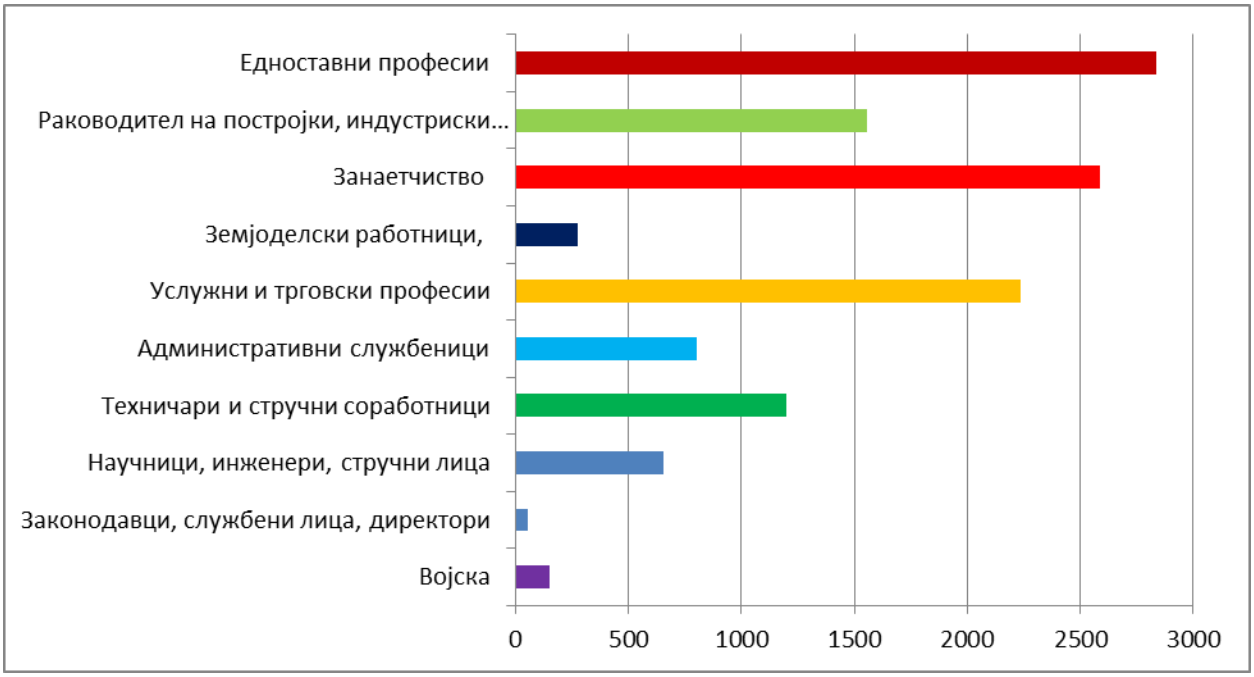
Слика 15: Графички приказ на повредите според основот на осигурување во Р. Хрватска во 2020 година

Според Националната класификација на професии NKZ 10 (NN 147/10 i 14/11), се забележува дека од вкупниот број пријавени повреди (12.404), најголема стапка на

повреди на 1000 повредени има во „едноставни професии“ и изнесува 22,12 (Табела 9 и Слика 16).

Табела 9: Преглед на повредите според Националната класификација на професии во Р. Хрватска во 2020 година

Национална класификација на професии	На работно место	Стапка на 1000 вработени
0 Војска	149	10,46
1 Законодавци, службени лица, директори	55	0,66
2 Научници, инженери, стручни лица	653	2,13
3 Техничари и стручни соработници	1 196	5,00
4 Административни службеници	800	5,00
5 Услужни и трговски професии	2235	8,13
6 Земјоделски работници, шумари, рибари, ловци	273	3,80
7 Занаетчиство и поединечно производство	2584	12,71
8 Раководител на постројки, индустриски произведувачи и составувачи на производи	1554	9,09
9 Едноставни професии	2837	22,12



Слика 16: Графички приказ на повредите според Националната класификација на професии во Р. Хрватска во 2020 година

Согласно Законот за заштита при работа (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18), работниците кои самостојно извршуваат работни задачи мора да бидат оспособени за

работа на безбеден начин и од вкупно пријавените повреди (12404), голем дел од вработените биле оспособени за работа на безбеден начин (93,07%), (Табела 10 и Слика 17).

Табела 10: Преглед на оспособеност за работа на безбеден начин во Р. Хрватска во 2020 год.

Оспособеност за безбедно работење	Повреди	%
Да	11545	93.07
Не	232	1.86
Нема податоци	627	5.06
ВКУПНО:	**12.404**	**100.00**

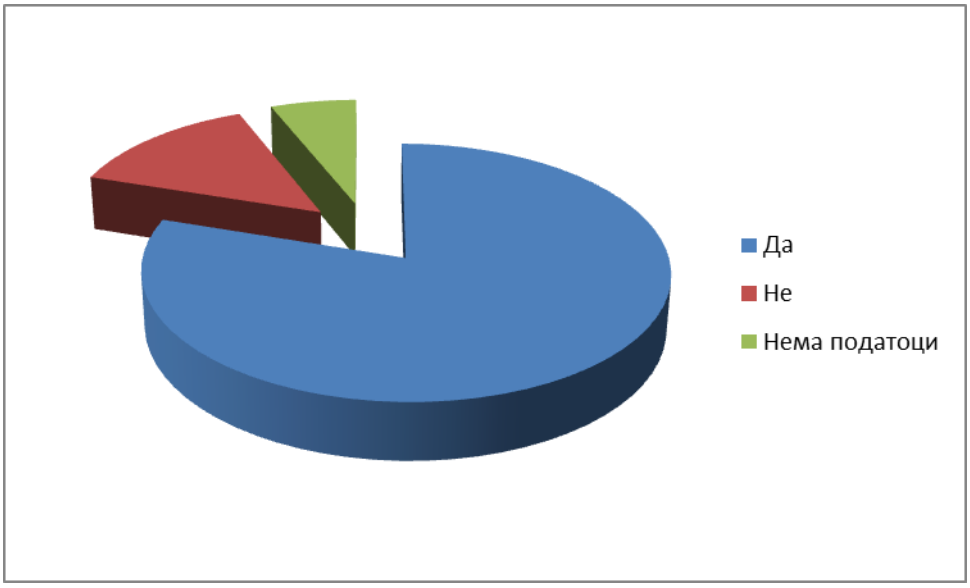


Слика 17: Графички приказ на оспособеност за работа на безбеден начин во Р. Хрватска во 2020 година

Од вкупниот број на повреди на работното место (12404), за 80,03% од повредените вработени е утврдено дека користеле лична заштитна опрема во времето кога настанала несреќата, но не е познато дали користената лична заштитна опрема е поврзана со повредениот дел од телото (Табела 11 и Слика 18).

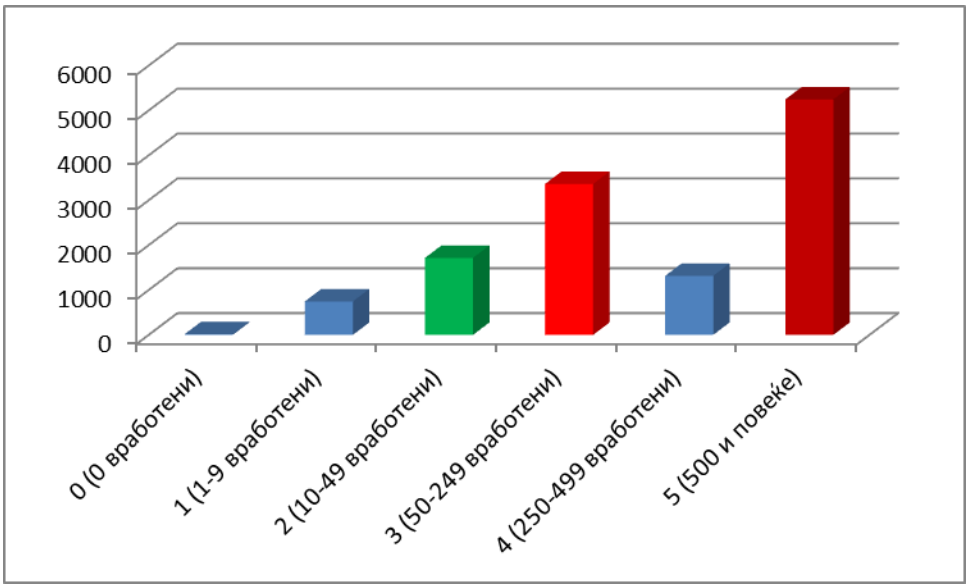
Табела 11: Преглед за користење на лична заштитна опрема за време на случувањето на повредата во Р. Хрватска во 2020 година

Користење на ЛЗО	Повреди	%
Да	9927	80.03
Не	1718	13.85
Нема податоци	759	6.12
ВКУПНО:	**12.404**	**100.00**



Слика 18: Графички приказ за користење на лична заштитна опрема за време на случувањето на повредата во Р. Хрватска во 2020 година

Според бројот на вработени во компанијата, најмногу пријавени повреди на работното место се случиле кај работодавачите со повеќе од 500 вработени со 5.246 случаи (42,29%) и кај работодавачи со број на вработени помеѓу 50 и 249 вработени со 3.363 случаи (27,11%) (Слика 19).



Слика 19: Графички приказ на повредите според бројот на работници во компанијата во Р. Хрватска во 2020 година

Од 12.404 пријавени повреди на работното место, според тежината на повредата, најмногу биле од лесна природа (88,96%) (слика 20).



Слика 20: Графички приказ на повредите според тежината на повредата во Р. Хрватска во 2020 година

Според видовите на повредата во Р. Хрватска за 2020 година, најчесто повредите се рани и површински повреди (34,70%).

Според извештајот за несреќи при работа за 2023 година на Македонското здружение за заштита при работа, градењето на превентивна безбедносна култура треба да биде императив, како на нашите компании, така и на целото општество. Се констатира дека градењето на партнерски однос со синдикатите, организациите на работодавачите, медиумите и здруженијата од регионот игра важна улога во безбедноста на работното место, што се претпоставува дека е причина за постоење на надолен тренд во однос на бројот на несреќи.

Податоците за настанати несреќи при работа и смртни случаи во Македонија за 2023 год., се добиени од Македонското здружение за заштита при работа, односно од официјалните податоци на ЈЗУ Институт за јавно здравје и Државниот инспекторат за труд.

Табела 12: Стапка на несреќни случаи во 2022 година

Стапка на несреќни случаи 2023	Вкупно	Примерок	Вкупно вработени	Стапка
Повреди	93	100.000	692.768	13,42
Смртни случаи	15	100.000	692.768	2,16

Извор: ИЗВЕШТАЈ НА НЕСРЕЌИ ПРИ РАБОТА, Годишен извештај за 2023 - Смртни случаи, повреди и несреќи при работа, Македонското здружение за заштита при работа, 2023



Слика 21: Графички приказ на стапката на несреќни случаи во 2023 година во Македонија

Во 2023 година во 23 од вкупно 34 града во Македонија се случиле несреќи при работа, што значи дека во 64,7% биле забележани несреќи при работа. Во Скопје се случиле најголем број на несреќи, а по него следат Битола и Прилеп. Во 2023 година најголемиот број на смртни случаи поврзани со работното место се случиле во Скопје 3, следат Куманово, Охрид, Струмица и Тетово со по 2 случаи (Табела 13).

Табела 13: Несреќи по градови во Македонија во 2023 година

Несреќи по градови	Повреди	Смртни случаи	Вкупно
Берово	2	0	2
Битола	6	1	7
Велес	3	0	3
Гостивар	7	0	7
Делчево	1	0	1
Кавадарци	5	1	6
Кичево	2	0	2
Кочани	1	0	1
Кратово	0	1	1
Крива Паланка	2	1	3
Куманово	8	2	10
М. Каменица	1	0	1
Охрид	0	2	2
Пехчево	1	0	1
Прилеп	6	0	6
Пробиштип	6	0	6
Радовиш	1	0	1
Свети Николе	1	0	1
Скопје	30	3	33
Струга	3	0	3
Струмица	3	2	5
Тетово	3	2	5
Штип	1	0	1
Вкупно	93	15	108

Извор: ИЗВЕШТАЈ НА НЕСРЕЌИ ПРИ РАБОТА, Годишен извештај за 2023 - Смртни случаи, повреди и несреќи при работа, Македонското здружение за заштита при работа, 2023

Графички приказ на процентуална застапеност за првите 3 града по број на повреди, несреќи со смртен исход и вкупен број на несреќи се дадени на Слика 22.

ПОВРЕДИ	
Скопје	30
Куманово	8
Гостивар	7

% учество во повреди	
Скопје	67%
Куманово	18%
Гостивар	15%



СМРТНИ СЛУЧАИ	
Скопје	3
Куманово	2
Охрид	2
Струмица	2
Тетово	2

% учество во смртни случаи	
Скопје	28%
Куманово	18%
Охрид	18%
Струмица	18%
Тетово	18%



ВКУПНО НЕСРЕЌИ	
Скопје	33
Куманово	10
Гостивар	7

% учество во несреќи	
Скопје	66%
Куманово	20%
Гостивар	14%



Слика 22: Графички приказ на процентуална застапеност за првите 3 града по број на повреди, несреќи со смртен исход и вкупен број на несреќи во 2023 година во Македонија

Според дејноста, во 2023 година најмногу несреќи има во преработувачката индустрија 29, во градежништвото и во Јавната управа и одбрана со по 22. Најголем број на несреќи кои резултирале со смртни последици има во дејностите на градежништвото 7, во дејностите на домаќинства како работодавачи 3 и во преработувачка индустрија и во рударство со по 2 смртни случаеви (Табела 14).

Табела 14: Повреди на работа во Македонија по дејности во 2023 година

Национална класификација на дејности - НКД	Повреди	Смртни случаи	Вкупно
Градежништво	15	7	169
Дејности на домаќинствата како работодавачи, дејности на домаќинствата кои произведуваат разновидна стока и вршат различни услуги за сопствени потреби	2	3	4
Дејности на здравствена и социјална заштита	1	0	4
Други услужни дејности	10	0	8
Земјоделство, шумарство и рибарство	1	0	76
Информации и комуникации	1	0	31
Јавна управа и одбрана, задолжително социјално осигурување	21	0	37
Преработувачка индустрија	27	2	20
Рударство и вадење на камен	7	2	14
Снабдување со вода, отстранување на отпадни води, управување со отпад и дејности за санација на околината	0	1	11
Снабдување со електрична енергија, гас, пареа и климатизација	1	0	3
Транспорт и складирање	5	0	3
Уметност, забава и рекреација	1	0	35
Занимања за заштита на имот и лица	1	0	50
ВКУПНО	**93**	**15**	**108**

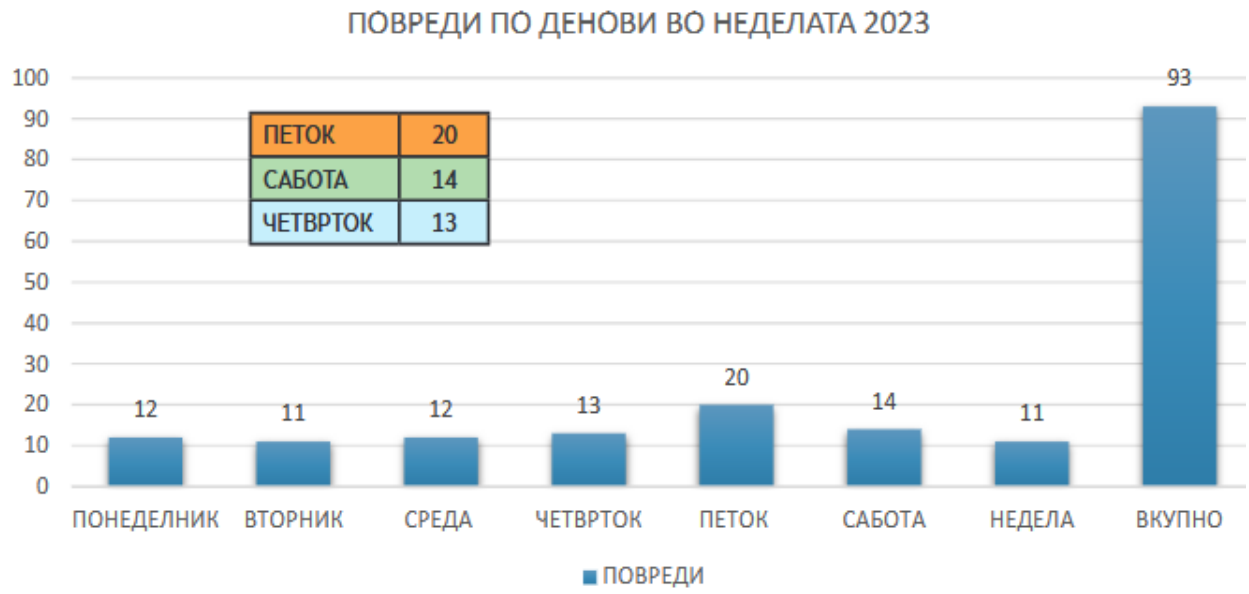
Извор: ИЗВЕШТАЈ НА НЕСРЕЌИ ПРИ РАБОТА, Годишен извештај за 2023 - Смртни случаи, повреди и несреќи при работа, Македонското здружение за заштита при работа, 2023

Според деновите во неделата може да се заклучи дека најмногу несреќи и смртни случаи има во петок. Може да се смета дека тоа е последица од замор во текот на неделата и опуштеност пред претстојниот викенд.

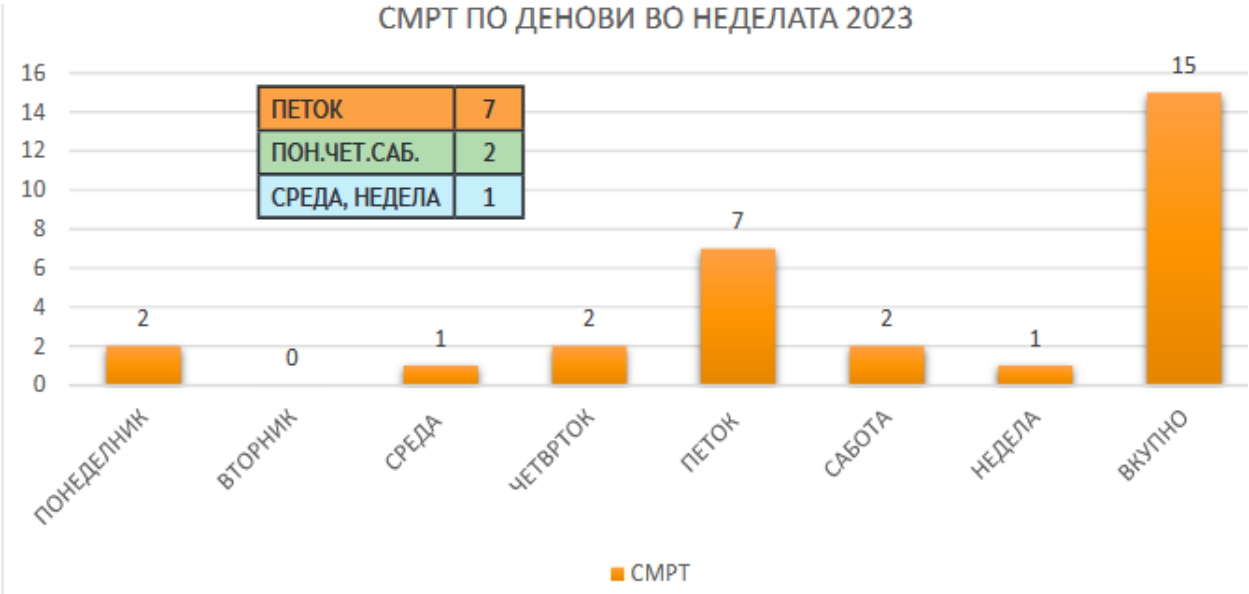
Табела 15: Несреќи по денови во 2023 година во Македонија

Ден во неделата	Повреди	Смрт
понеделник	12	2
вторник	11	0
среда	12	1
четврток	13	2
петок	20	7
сабота	14	2
недела	11	1
Вкупно	93	15

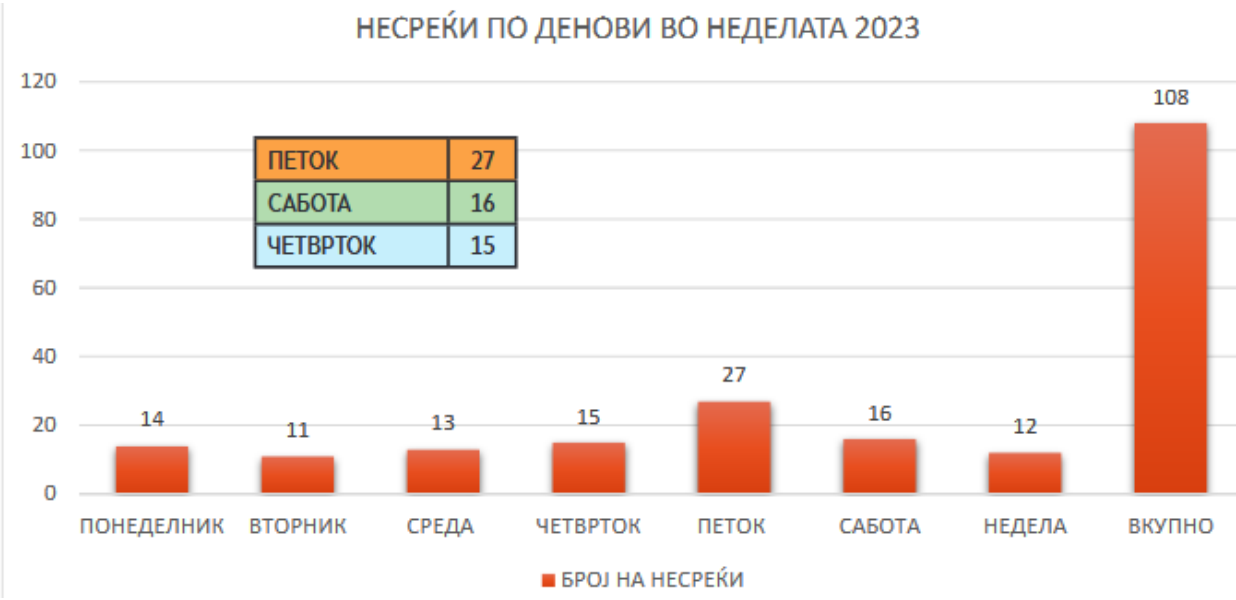
Извор: ИЗВЕШТАЈ НА НЕСРЕЌИ ПРИ РАБОТА, Годишен извештај за 2023 - Смртни случаи, повреди и несреќи при работа, Македонското здружение за заштита при работа, 2023



Слика 23: Графички приказ на повреди по денови во 2023 година во Македонија



Слика 24: Графички приказ на смртни случаи по денови во 2023 година во Македонија



Слика 25: Графички приказ на несреќи по денови во 2023 година во Македонија

Во однос на месецот кога се случила несреќата, може да се заклучи дека најмногу несреќи се случиле во месец април - вкупно 18, додека бројот на смртни случаи е најголем во месец септември 3, додека февруари и август се без регистрирани смртни случаи.

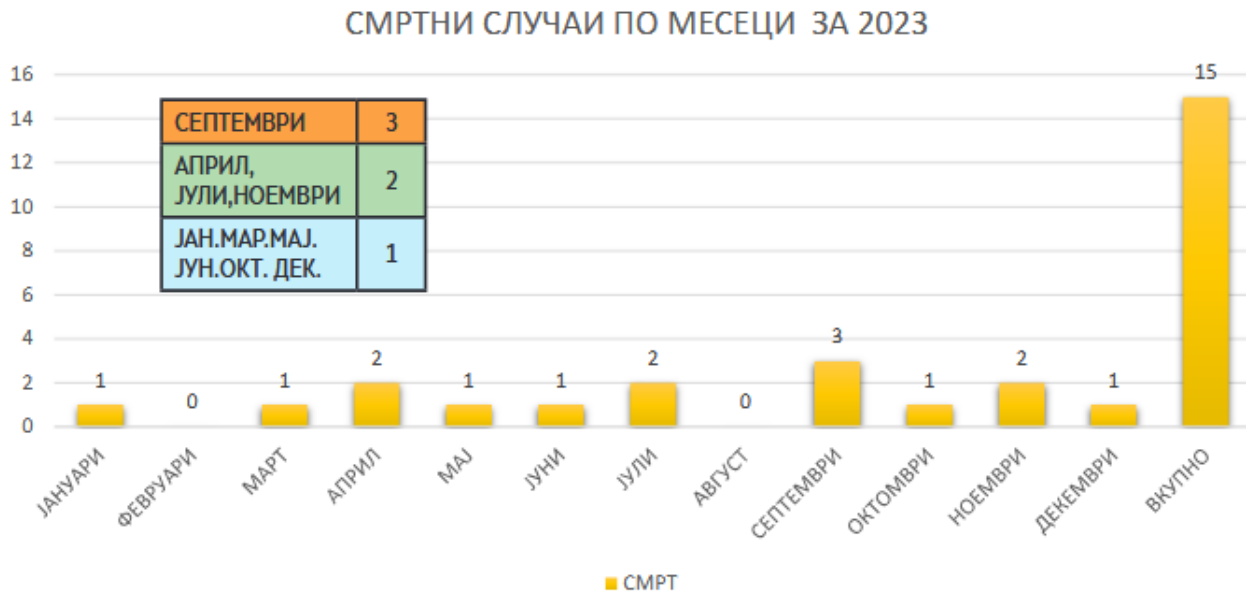
Табела 16: Несреќи по месеци во 2023 година во Македонија

Месец во годината	Несреќи	Смрт
јануари	7	1
февруари	4	0
март	10	1
април	18	2
мај	10	1
јуни	6	1
јули	9	2
август	5	0
септември	7	3
октомври	11	1
ноември	14	2
декември	7	1
Вкупно	108	15

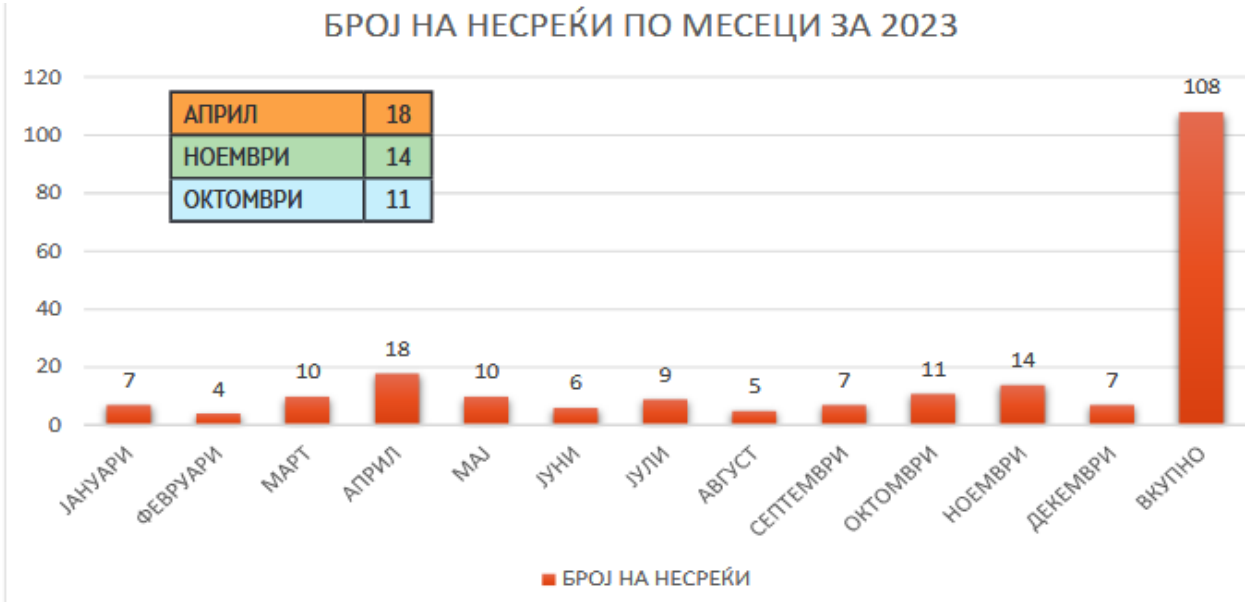
Извор: ИЗВЕШТАЈ НА НЕСРЕЌИ ПРИ РАБОТА, Годишен извештај за 2023 - Смртни случаи, повреди и несреќи при работа, Македонското здружение за заштита при работа, 2023



Слика 26: Графички приказ на повреди по месеци во 2023 година во Македонија



Слика 27: Графички приказ на смртни случаи по месеци во 2023 година во Македонија



Слика 28: Графички приказ на несреќи по месеци во 2023 година во Македонија

Според полот, повеќето повреди и смртни случаи се случиле кај работниците од машки пол (Табела 17).

Табела 17: Несреќи по пол во Македонија во 2023 година

Пол	Повреди	Смртни случаи	Број на несреќи
Мажи	87	15	102
Жени	6	0	6
Вкупно	93	15	108

Согласно официјалните податоци, најголем број несреќи (20) и најголем број на несреќи со фатален исход (5) се случиле на лица на возраст помеѓу 35 и 44 години, но се забележува дека кај сите категории од бројката е слична, што укажува дека несреќите се случуваат и на искусните работници како и на помладите и понеискусните (Табела 18).

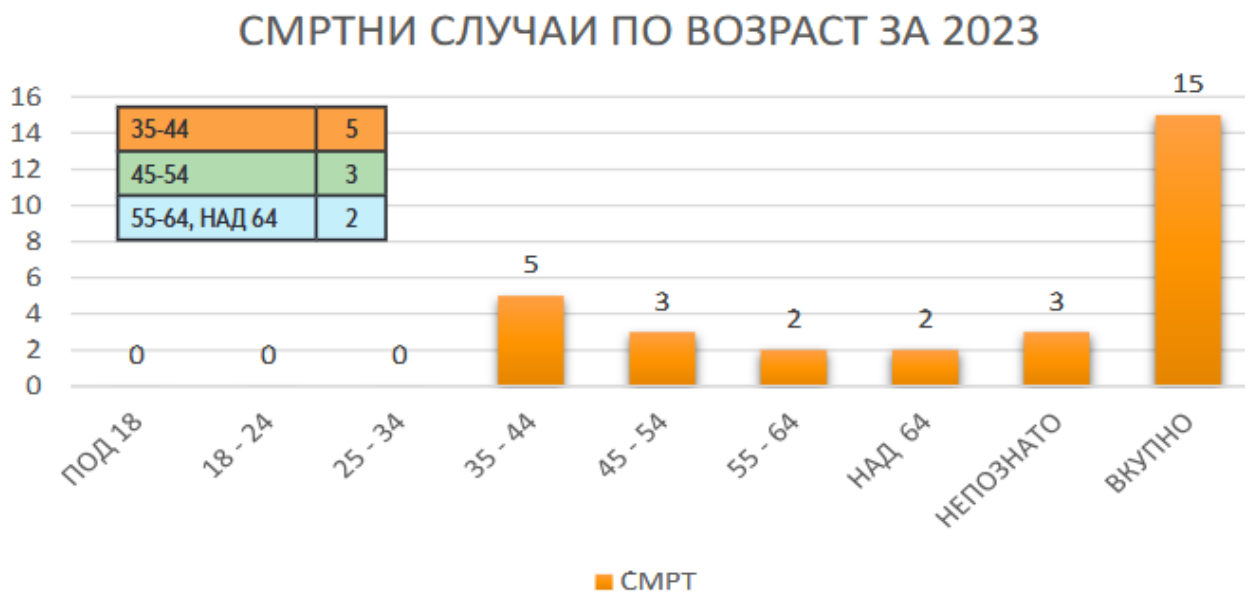
Табела 18: Несреќи според возраста во Македонија во 2023 година

Возраст	Повреди	Смрт	Број на несреќи
под 18	0	0	0
18 – 24	14	0	14
25 – 34	14	0	14
35 – 44	15	5	20
45 – 54	13	3	16
55 – 64	13	2	15
над 64	2	2	4
нема податоци	22	3	25
ВКУПНО:	**93**	**15**	**108**

Извор: ИЗВЕШТАЈ НА НЕСРЕЌИ ПРИ РАБОТА, Годишен извештај за 2023 - Смртни случаи, повреди и несреќи при работа, Македонското здружение за заштита при работа, 2023



Слика 29: Графички приказ за повреди според возраста во 2023 година во Македонија



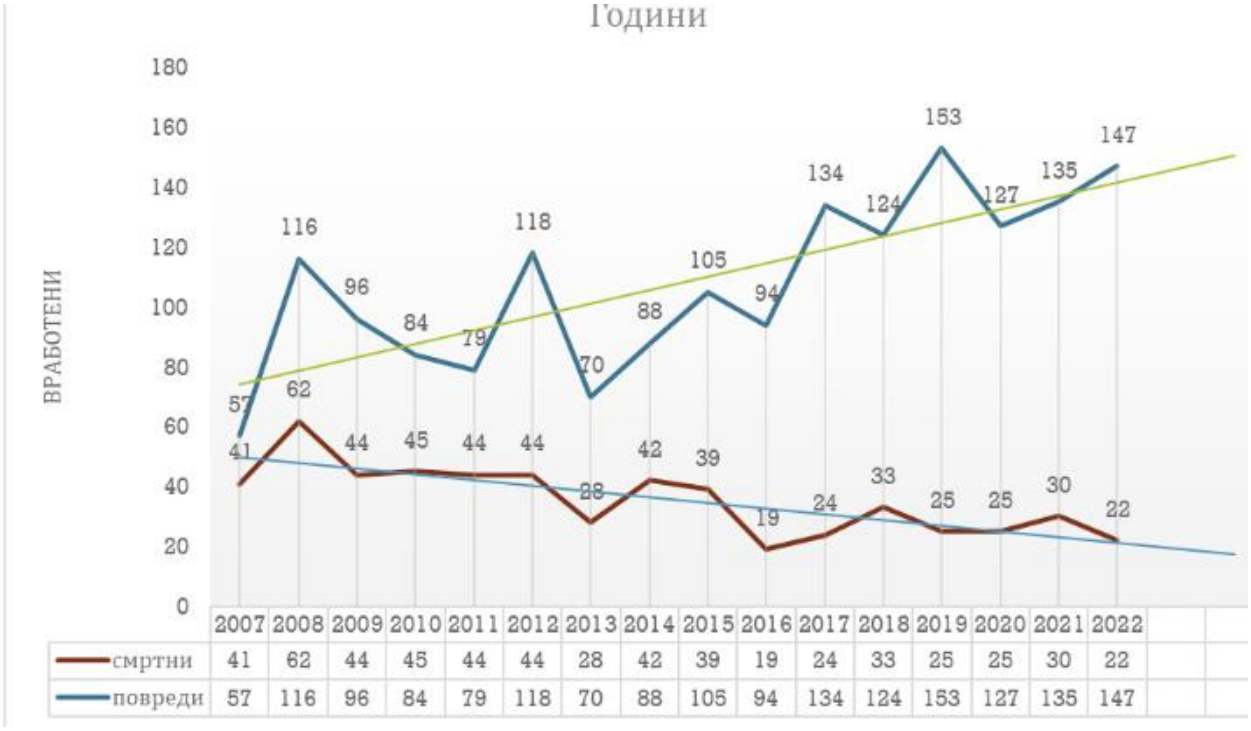
Слика 30: Графички приказ за смртни случаи според возраста во 2023 година во Македонија



Слика 31: Графички приказ за број на несреќи според возраста во 2023 год. во Македонија

Во однос на официјалните податоци, се гледа дека трендот на тешки повреди со смртен исход бележи пад, од 34%, но трендот на линеарното прогнозирање кај повредите на работното место бележи блага нагорна линија, за 8,8%, што претставува поразителен

податок, бидејќи секоја повреда има влијание не само врз работникот на кого му се случила, туку има влијание во секоја социјална пора во општеството (Слика 32).



Слика 32: Графички приказ за тренд на број на повреди и смртни случаи во Македонија

8.2. Испитување на мнението на работниците во различни индустрии во врска со влијанието на вештачката интелигенција врз безбедноста на работното место

Денес вештачката интелигенција и нејзината употреба во сите сфери од животот е во растечки тренд. Многу од луѓето се на мислење дека вештачката интелигенција може да го замени човекот и неговите активности многу порационално. Од тие причини се смета дека многу подобро и побезбедно би се справила со предизвиците од секојдневното живеење, но и во индустријата и работното место. Со цел да го провериме тоа, направена е анкета по индустрии во Република Македонија, на тема „Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место?“. Анкетирани се по 20 работника од двата пола, независно дали се погонски работници, работници кои работат на терен или канцелариско работници. Резултатите од анкетата се прикажани табеларно и графички.

Табела 19: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во тутунската индустрија?

Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место?			
Тутунска индустрија			
Да	Не	Не знам	Вкупно
16	1	3	20



Слика 33: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во тутунската индустрија

Табела 20: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во машинската индустрија?

Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место ?			
Машинска индустрија			
Да	Не	Не знам	Вкупно
10	7	3	20



Слика 34: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во машинската индустрија

Табела 21: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во градежната индустрија?

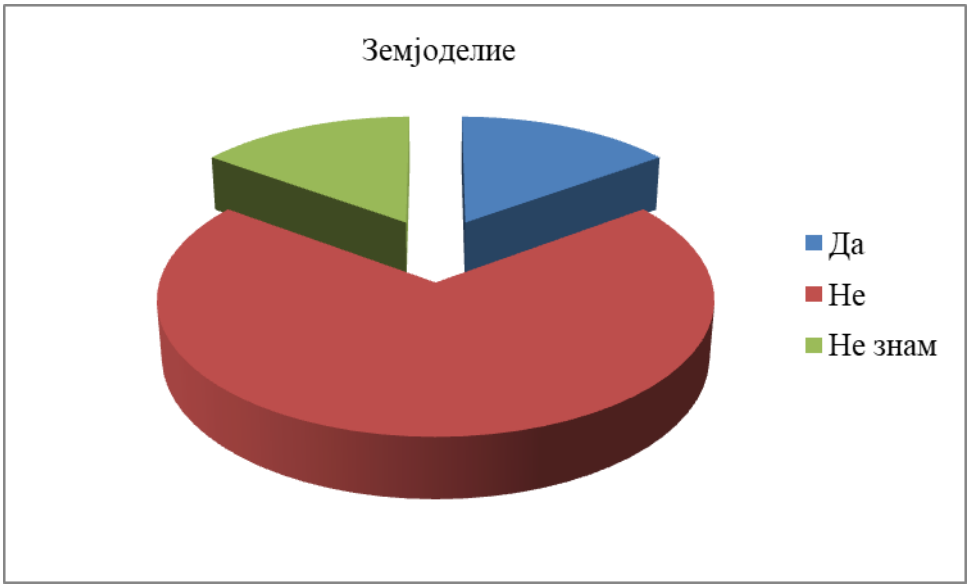
Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место?			
Градежна индустрија			
Да	Не	Не знам	Вкупно
8	7	5	20



Слика 35: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во градежната индустрија

Табела 22: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во земјоделието?

Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место?			
Земјоделие			
Да	Не	Не знам	Вкупно
3	14	3	20



Слика 36: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во земјоделието

Табела 23: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во текстилната индустрија?

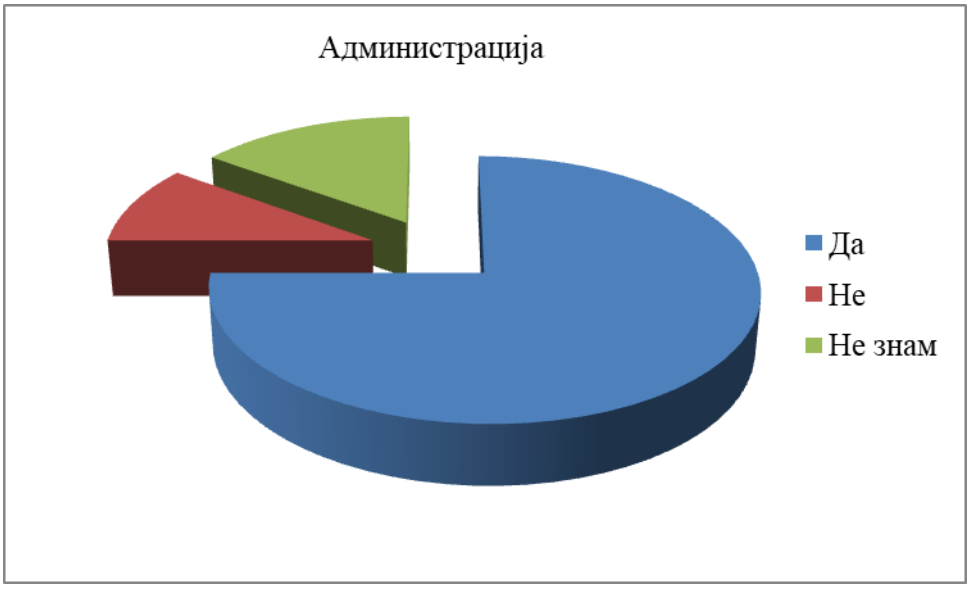
Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место ?			
Текстилна индустрија			
Да	Не	Не знам	Вкупно
7	7	6	20



Слика 37: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во текстилната индустрија

Табела 24: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во администрацијата?

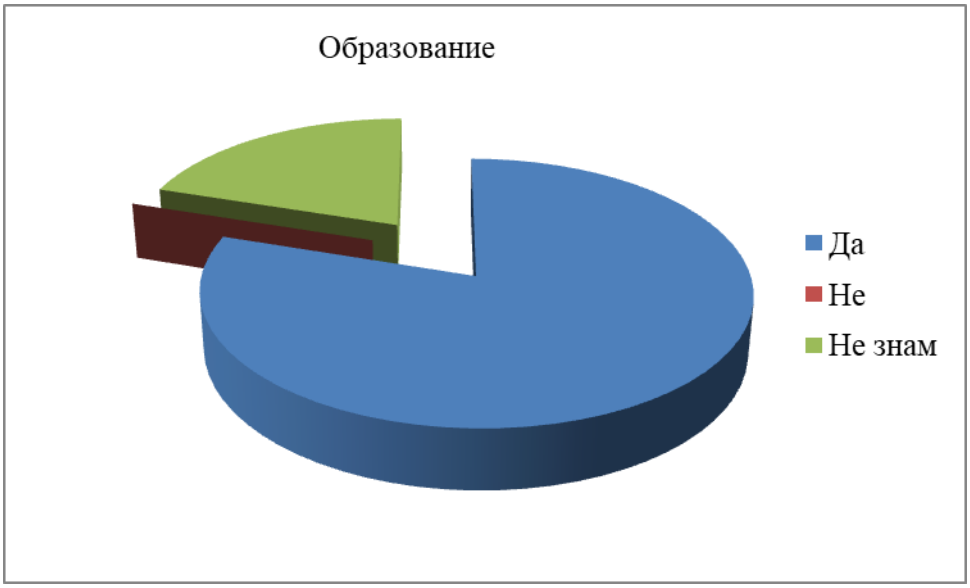
Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место ?			
Администрација			
Да	Не	Не знам	Вкупно
15	2	3	20



Слика 38: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во администрацијата

Табела 25: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во образованието?

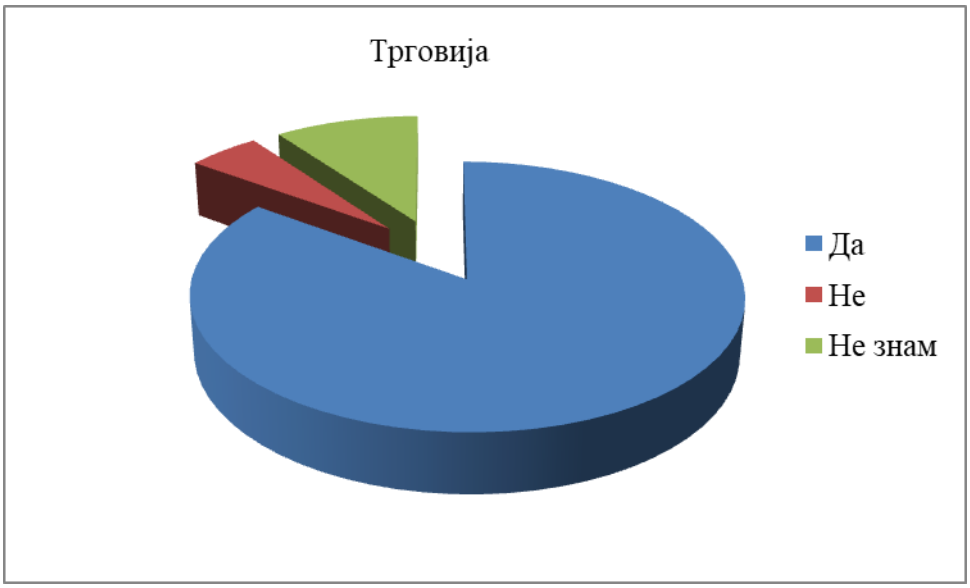
Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место ?			
Образование			
Да	Не	Не знам	Вкупно
16	0	4	20



Слика 39: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во образованието

Табела 26: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во трговијата?

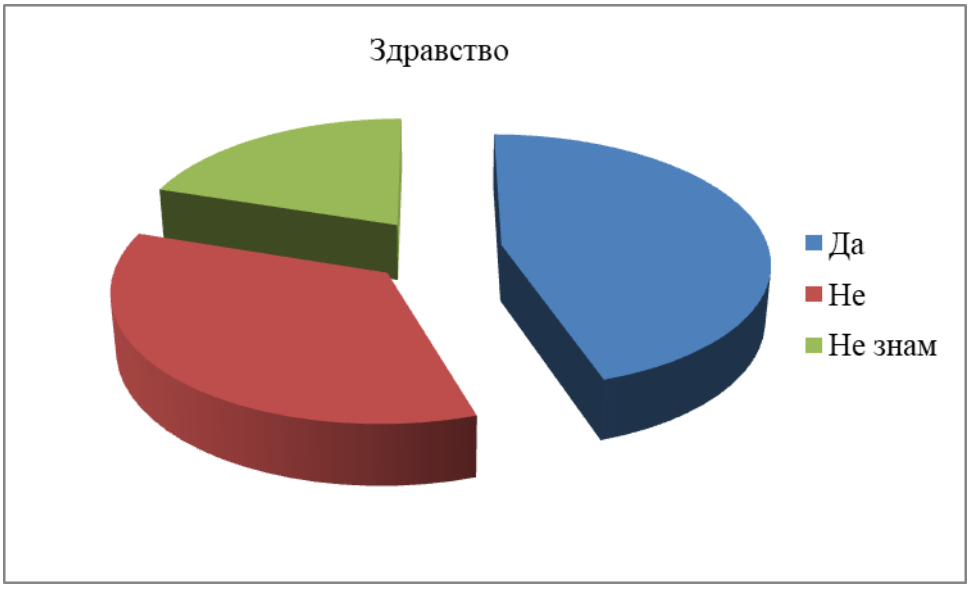
Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место ?			
Трговија			
Да	Не	Не знам	Вкупно
17	1	2	20



Слика 40: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во трговијата

Табела 27: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во здравството?

Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место ?			
Здравство			
Да	Не	Не знам	Вкупно
9	7	4	20



Слика 41: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во здравството

Табела 28: Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место во банкарството?

Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место ?			
Банкарство			
Да	Не	Не знам	Вкупно
18	1	1	20



Слика 42: Графички приказ за влијанието на вештачката интелигенција во банкарството

За да се потврди или отфрли генералната хипотеза, беа анализирани одговорите на прашањето „Дали вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место?“. Резултатите од анализата по индустрии може да ги сведеме на тие што се повеќе скептични околу тоа дали вештачката интелигенција може да помогне за намалување на повредите на работното место, индустрии каде се користат машини, уреди и алати кои рачно се управувани и оние индустрии каде работата се сведува на канцелариска работа или во затворени простории, односно неекстензивни индустрии. Се добива впечаток дека сè уште е рано да се каже какви се можностите од употребата на вештачката интелигенција, затоа што оваа област е сè уште во рана фаза. Сепак, постои мислење во сите индустрии дека вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место, што ја потврдува **генералната хипотеза**.

Еве некои од коментарите/одговорите на работниците кои беа анкетирани:

„Од причина што целиот процес на производство ќе биде автоматизиран/роботизиран.“

„Во компанија со сериозни опасности кои што можат да предизвикаат фатални случаи, сигурно дека може да придонесе за намалување на повредите.“

„Мислам дека може да има сериозен придонес за БЗР.“

„Вештачката интелигенција би можела да придонесе со пообјективно проценување на ризиците.“

„Може да се користат камери и софтвери кои би можеле да увидат потенцијални ризици, на пример кој оператор не носи ЛЗО, ситуации кои можат да доведат до судир на транспортно возило со пешак, блокирани патеки, истурени течности, несредена работна околина итн.“

„Алгоритми за анализа на податоци за минати инциденти и софтвери кои би процениле потенцијални ризици.“

„Роботи кои би се користеле за транспорт на материјали со што би се редуцирала физичката работа при носење на товар и со тоа би се намалил ризикот од повреди.“

Во книгата Artificial intelligence for worker management: implications for occupational safety and health се дискутира за управување со работниците засновано на вештачка интелигенција (AIWM) и претставува термин што се однесува на систем за управување со работници кој собира податоци, често во реално време, за работниот простор, за работниците, за работата што ја работат и (дигиталните) алатки што ги користат за нивната работа, која потоа се внесува во модел базиран на вештачка интелигенција кој донесува автоматизирани или полуавтоматизирани одлуки или обезбедува информации за носителите на одлуки за прашања поврзани со менаџирањето на безбедноста и здравјето при работа.

Трудот на Мухамед ел Хелали (Mohamed El-Helaly), „Artificial Intelligence and Occupational Health and

Safety, Benefits and Drawbacks“ го разгледува влијанието на вештачката интелигенција врз здравјето и безбедноста при работа. Иако интеграцијата на вештачката интелигенција во областа на здравјето и безбедноста при работа сè уште е во рана фаза, таа има бројни примени на работното место. Некои од овие апликации нудат бројни придобивки за

здравјето и безбедноста на работниците, како што е континуирано следење на здравјето и безбедноста на работниците и околината на работното место преку уреди и сензори што се носат. Сепак, овој труд укажува на тоа дека вештачката интелигенција може да има и негативни влијанија на работното место, како што се етичките грижи и загриженоста за приватноста на податоците. За да се максимизираат придобивките и да се минимизираат недостатоците на вештачката интелигенција на работното место, треба да се применат одредени мерки, како што се обука и за работодавачите и за вработените и поставување политики и упатства со кои се регулира интеграцијата на вештачката интелигенција на работното место.

Пријанк Триведил и Фахад М. Алкатани (Priyank Trivedi1 и Fahad M. Alqahtani) во трудот „The advancement of Artificial Intelligence (AI) in Occupational Health and Safety (OHS) across high-risk industries“ го истражуваат унапредувањето на вештачката интелигенција во здравјето и безбедноста при работа низ високоризичните индустрии, истакнувајќи ја нејзината клучна улога во ублажувањето на глобалната инциденца на професионални инциденти и болести, кои резултираат со приближно 2,3 милиони смртни случаи годишно. Традиционалните практики за здравствена заштита честопати не успеваат целосно спречување инциденти на работното место, првенствено поради ограничувањата во проценките и управувањето со ризикот од луѓето.

Куок Хо Даниел Танг (Kuok Ho Daniel Tang) во својот труд „Artificial Intelligence in Occupational Health and Safety Risk Management of Construction, Mining, and Oil and Gas Sectors: Advances and Prospects“, тврди дека вештачката интелигенција се здобила со голема популарност во различни сектори и нашла апликација во повеќе области, вклучувајќи го и управувањето со ризикот за здравје и безбедност при работа во високоризичните градежни, рударски и нафтени и гасни сектори. Управувањето со ризикот на работното место се фокусира на идентификување, проценување и систематско контролирање на професионалните ризици за да се спречат повреди, болести и смртни случаи поврзани со работата.

ЗАКЛУЧОК

Од причини што безбедноста при работа традиционално се перципира како превенција од несреќи, односно избегнување на состојби каде би се случиле несакани настани, треба да се гледа и како темелна вредност и потребно е континуирано да се подобрува. Императив и интерес на секој поединец, како и интерес на општеството е да се постигне највисоко можно ниво на безбедност и здравје при работа, а со тоа да се минимизираат сите несакани последици, како што се повредите и болестите поврзани со работата. За да се постигнат работни услови во кои самиот вработен има чувство на задоволство при вршење на професионалните задачи поставени пред него, потребен е систематски пристап во превентивното делување.

Иако интеграцијата на вештачката интелигенција во областа на здравјето и безбедноста при работа сè уште е во рана фаза, сепак таа нуди бројни придобивки за здравјето и безбедноста на работниците, како што е континуирано следење на здравјето и безбедноста на работниците и работното опкружување.

Управување со работниците засновано на вештачка интелигенција (AIWM) е термин кој се однесува на систем за управување со работници кој собира податоци, често во реално време, за работниот простор, за работниците, за работата што ја работат и за дигиталните алатки што ги користат за нивната работа, која потоа се внесува во модел базиран на вештачка интелигенција кој донесува автоматизирани или полуавтоматизирани одлуки или обезбедува информации за носителите на одлуки, како и за прашања поврзани со раководењето на работниците. Вештачката интелигенција (ВИ) е гранка на информатиката која се занимава со создавање на компјутерски системи кои можат да извршуваат задачи кои нормално бараат човечка интелигенција. Таа ги вклучува различните технологии и техники кои му овозможуваат на компјутерот да учи, да размислува, да решава проблеми, да препознава гласови и слики, да анализира податоци и да се приспособува на нови ситуации.

Иако вештачката интелигенција (ВИ) нуди значителни придобивки за безбедноста и здравјето при работа (БЗР), таа исто така носи одредени ризици и предизвици кои мора да се адресираат за да се обезбеди нејзина, пред сè, ефективна и безбедна примена.

Имплементацијата на вештачката интелигенција (ВИ) не е без предизвици. Етичките, технолошките и регулаторните проблеми мора да се решат за успешна примена. Некои од овие предизвици вклучуваат:

- ризици од пристрасни алгоритми;
- загуба на приватност на работниците;
- високи трошоци за инсталација и одржување.

Како решенија може да се посочат:

- Развивање транспарентни алгоритми.
- Поставување јасни правни рамки.
- Инвестирање во обука на персоналот.

Вештачката интелигенција претставува револуција во безбедноста и здравјето при работа. Со правилна примена и адресирање на предизвиците, вештачката интелигенција (ВИ) може значително да го подобри квалитетот на работното место, намалувајќи ги ризиците и зголемувајќи ја продуктивноста. Овој процес бара соработка меѓу работодавците, регулаторите и технолошките иноватори.

Основен предмет на ова истражување е да се истражат бројот на несреќи и повреди во Република Северна Македонија и во светот, со цел да се предвидат можни мерки кои можат да се применат и преземат од страна на работодавачите и работниците за да се намалат или спречат. Исто така, предмет на истражувањето е и да се оцени впечатокот на работниците за влијанието на вештачката интелигенција и новите технологии врз безбедноста и здравјето на работниците.

Задачи на истражувањето беа:

- Да се утврди вкупниот број на несреќи и повреди во светот.
- Да се утврди вкупниот број на несреќи и повреди во Република Северна Македонија.
- Да се утврди во кои дејности е најголем бројот на повреди.
- Да се оцени впечатокот на работниците за влијанието на вештачката интелигенција и новите технологии врз безбедноста и здравјето при работа.

Цел на истражувањето беше да се одреди вкупниот број на несреќи и повреди во Република Северна Македонија и во светот, да се посочат можни мерки за заштита кои треба да ги преземат работодавачите и работниците и да се оцени впечатокот на работниците за влијанието на вештачката интелигенција и новите технологии врз безбедноста и здравјето при работа.

Генерална хипотеза беше да се утврди дека постои разлика во бројот на несреќите и повредите во Република Северна Македонија и во светот по индустрии и постои одреден впечаток на работниците за влијанието на вештачката интелигенција и новите технологии врз безбедноста и здравјето на работниците.

Со цел да се исполнат најважните методолошки барања, како што се: сигурност, систематичност, објективност и генералност, при докажување на генералната хипотеза, користени беа повеќе методи на истражување:

Во процесот на истражување беа користени податоци кои Македонското здружение за заштита при работа ги има публикувано во нивните извештаи за несреќи при работа (смртни случаи, повреди и несреќи при работа) за 2023 година, како и податоците за некои земји во светот. За да се дојде до конкретните податоци е користена дескриптивна статистика и компаративен метод за да може да се споредат податоците кои беа неопходни за тестирање на генералната хипотеза и помошните хипотези. Исто така, во процесот се користени податоци од институтот за јавно здравје.

За да се добијат резултати на прашањето за впечатокот на влијанието на вештачката интелигенција и новите технологии врз безбедноста и здравјето на работниците, анкетирани беа по 20 работници од десет индустрии од Република Северна Македонија.

Резултатите и податоците од ова истражување може да послужат да се согледаат проблемите и изворите на несреќите на работните места, со цел да се изнајдат релевантни и ефективни методи за превенирање на истите. Исто така, иако примената на вештачката интелигенција и нејзините технологии се сè уште во рана фаза, ова истражување даде одредено светло за да можноста биде искористена во полза на безбедноста и здравјето на работниците на работното место.

На крај се доби впечаток дека сè уште е рано да се каже какви се можностите од употребата на вештачката интелигенција, затоа што оваа област е сè уште во рана фаза.

Сепак, постои мислење во сите индустрии дека вештачката интелигенција би помогнала за намалување на повредите на работното место, што ја потврдува **генералната хипотеза**.

ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА

1. Aamodt, Michael (2015). Industrial/Organizational Psychology (8th ed.). Cengage Learning. p. 549.
2. Abdullah, S. M. (2019). Artificial intelligence (AI) and its associated ethical issues. ICR Journal, 10(1), 124–126.
3. Allen, J. J. B. & Mertens, R. (2009). Limitations to the Detection of Deception: True and False recollections are Poorly Distinguished using an Event-related Potential Procedure. Social Neuroscience, 4(6), 473-490.
4. Aloisi, A., & Gramano, E. (2019). Artificial intelligence is watching you at work. Digital surveillance, employee monitoring, and regulatory issues in the EU context. Comparative Labor Law & Policy Journal, 41(1), 95–121.
5. Alwasel, A., Sabet, A., Nahangi, M., Haas, C. T., & Abdel-Rahman, E. (2017). Identifying poses of safe and productive masons using machine learning. Automation in Construction, 84, 345–355.
6. Artificial intelligence for worker management: implications for occupational safety and health (2022), Executive Summary, European Agency for Safety and Health at Work, 2022.
7. BGHW (2015) Gefährdungsbeurteilung in der Verwaltung, BGW, Hamburg.
8. Bird, F. E. J., & Germain, G. L. (1996). Practical loss control leadership (2nd ed.). Loganville, GA: Det Norske Veritas (USA).
9. Chamorro-Premuzic, T. (2020, August 4). Can surveillance AI make the workplace safe? MIT Sloan Management Review.
10. Ciullo, A. S., Catalano, M. G., Bicchi, A., & Ajoudani, A. (2019). A supernumerary soft robotic hand-arm system for improving worker ergonomics. In M. C. Carrozza, S. Micera, & J. L. Pons (Eds), Wearable Robotics: Challenges and trends (pp. 520–524). Springer International Publishing.

11. Dahlin, E. (2021). Mind the gap! On the future of AI research. Humanities and Social Sciences Communications, 8(1), Article 71.
12. Danaher, J. (2018). Toward an ethics of AI assistants: An initial framework. Philosophy & Technology, 31, 629–653.
13. De Stefano, V. (2018). “Negotiating the algorithm”: Automation, artificial intelligence and labour protection. EMPLOYMENT Working Paper No. 246, International Labour Organization.
14. De Stefano, V. (2021, April 16). The EU Proposed Regulation on AI: A threat to labour protection? Global Workplace Law & Policy.
15. Doki, S., Sasahara, S., Hori, D., Oi, Y., Takahashi, T., Shiraki, N., Ikeda, Y., Ikeda, T., Arai, Y., Muroi, K., & Matsuzaki, I. (2021). Comparison of predicted psychological distress among workers between artificial intelligence and psychiatrists: A cross-sectional study in Tsukuba Science City, Japan. BMJ Open, 11, Article e046265.
16. Elke, Lins (2016). Gefährdungsbeurteilung am Arbeitsplatz. Ein Handlungsleitfaden der Arbeitsschutzverwaltung des Landes Nordrhein-Westfallen, Woeste Druck + Verlag GmbH&Co KG, Essen.
17. EU-OSHA – European Agency for Safety and Health at Work, OSH and the Future of Work: benefits and risks of artificial intelligence tools in workplaces, 2019.
18. Fernández-Martínez, C., & Fernández, A. (2020). AI and recruiting software: Ethical and legal implications. Paladyn, Journal of Behavioral Robotics, 11(1), 199–216.
19. Galin, R., & Meshcheryakov, R. (2020). Collaborative robots: Development of robotic perception system, safety issues, and integration of AI to imitate human behavior. In A. Ronzhin, & V. Shishlakov (Eds), Proceedings of 15th International Conference on Electromechanics and Robotics “Zavalishin's Readings” (pp. 175–185).
20. Georgieff A, Hyee R. Artificial Intelligence. and Employment: New Cross-Country Evidence. Front Artif Intell. 2022;5:832736
21. Harms-Ringdahl, L. (1990). On economic evaluation of systematic safety work at companies, Journal of Occupational Accidents, Volume 12, Issues 1–3, June 1990, Pages 89-98.
22. Hazarika I. Artificial intelligence: opportunities and implications for the health workforce. Int Health. Jul 1 2020;12(4):241-245.

23. Heaven, W. D. (2020, June 4). This startup is using AI to give workers a “productivity score”. MIT Technology Review.
24. High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. (2019a). A definition of artificial intelligence: Main capabilities and scientific disciplines. European Commission.
25. Howard J. Artificial intelligence: Implications for the future of work. Am J Ind Med. Nov 2019;62(11): 917-926.
26. Jovanovic, J. (2007). Povrede na radu, Arthur, Tuzla.
27. Kuok Ho Daniel Tang (2024), Artificial Intelligence in Occupational Health and Safety Risk Management of Construction, Mining, and Oil and Gas Sectors: Advances and Prospects, volume Journal of Engineering Research and Reports, volume 26, Issue 6, Page 241-253, 2024.
28. Linhard, J. B. (2015). Understanding the return on health, safety and environmental investments, Journal of safety research.
29. Mohamed El-Helaly (2024), Artificial Intelligence and Occupational Health and Safety, Benefits and Drawbacks, Med Lav 2024; 115 (2): e2024014.
30. Neufeld, T. (2012). *Führung und Gesundheit – Betriebliches Gesundheitsmanagement aus rechtlicher Sicht*, Springer, Heidelberg.
31. Nunes, I. L. & Cruz-Machado, V. (2012). A fuzzy expert system model to deal with supply chain disturbances. Int. J. Decision Sciences, Risk and Management, 4(1/2): pp.127–151.
32. (OHSAS 18001)
33. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2020). "Fatigue and Productivity: A Safety and Health Perspective".
34. Oracle and Workplace Intelligence. (2020). As uncertainty remains, anxiety and stress reach a tipping point at work: Artificial intelligence fills the gaps in workplace mental health support. Oracle.
35. Pishgar M, Issa SF, Sietsema M, Pratap P, Darabi H. REDECA: A Novel Framework to Review Artificial Intelligence and Its Applications in Occupational Safety and Health. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(13).

36. Ponce del Castillo, A. (2021). The AI Regulation: Entering an AI regulatory winter? Why an ad hoc directive on AI in employment is required. ETUI Research Paper - Policy Brief 2021.07.
37. Priyank Trivedi1 & Fahad M. Alqahtani (2024), The advancement of Artificial Intelligence (AI) in Occupational Health and Safety (OHS) across high-risk industries, Journal of Infrastructure, Policy and Development 2024, 8(10), 6889.
38. Ra, S., Shresthaa, U., Khatiwada, S., Yoon, S-W., & Kwon, K. (2019). The rise of technology and impact on skills. International Journal of Training Research, 17(1), 26–40.
39. Saithibvongsa, P., & Yu, J. E. (2018). Artificial intelligence in the computer-age threatens human beings and working conditions at workplaces. Electronics Science Technology and Application, 5(3).
40. Sanchez-Medina, A. J., Galvan-Sanchez, I., & Fernandez-Monroy, M. (2020). Applying artificial intelligence to explore sexual cyberbullying behaviour. Heliyon, 6(1), Article e03218.
41. Soter Analytics. (2020, November 4). How AI-driven algorithms improve an individual's ergonomic safety.
42. Todoli-Signes, A. (2021). Making algorithms safe for workers: Occupational risks associated with work managed by artificial intelligence. Transfer: European Review of Labour and Research, 27(4), 433–452.
43. Tomprou, M., & Lee, M. K. (2022). Employment relationships in algorithmic management: A psychological contract perspective. Computers in Human Behavior, 126, Article 106997.
44. Zel, S., & Kongar, E. (2020). Transforming digital employee experience with artificial intelligence. In 2020 IEEE/ITU International Conference on Artificial Intelligence for Good (AI4G) (pp. 176–179). IEEE Xplore.
45. Ждерић, С. (2010). Безбедан и здрав рад запослених, Сремска привредна комора, Сремска Митровица.
46. https://www.who.int/about/who-we-are/constitution