



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ



Маријола М. Божовић

**РАЗВОЈ БАЗЕ ПОДАТАКА ЗА УПРАВЉАЊЕ РИЗИЦИМА
НА РАДУ ВАТРОГАСНО-СПАСИЛАЧКИХ ЈЕДИНИЦА У
УСЛОВИМА МУЛТИРИЗИКА**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ниш, 2021.



UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF OCCUPATIONAL SAFETY



Marijola M. Božović

**CREATING A DATABASE FOR OCCUPATIONAL RISK
MANAGEMENT OF FIRE AND RESCUE UNITS OPERATING
IN MULTI-RISK CONDITIONS**

DOCTORAL DISSERTATION

Niš, 2021.

Подаци о докторској дисертацији

Ментор:

Др Емина Михајловић, редовни професор
Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду у Нишу

Наслов:

Развој базе података за управљање ризицима на раду ватрогасно-спасилачких јединица у условима мултиризика

Резиме:

С обзиром на недовољну истраженост условљености мултиризика и ризика на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица, ова докторска дисертација има за циљ, да утврди условљеност ризика на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица величином мултиризика ризичног догађаја и установи у којој мери исход ризичних ситуација (повреда/избегнута повреда) утиче на моделовање процене ризика на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица.

Истраживање је спроведено у три ватрогасно-спасилачке јединице на северу Косова и Метохије за период од 2014. до 2018. године, узете су у обзир, поред анализе повреда на раду, и ризичне ситуације које су остале нерегистроване, и у којима је избегнуто повређивање припадника ватрогасно-спасилачких јединица. Најпре је установљено који чиниоци имају утицаја на исход интервенције, затим су ти чиниоци укључени у креирању предиктивних модела применом поступка логистичке регресије. Методом дискриминантне анализе је издвојен скуп варијабли по којима се две дефинисане групе случајева највише разликују и на основу тих предиктора дискриминацијска функција. Завршни корак у анализи је логистичка регресиона анализа, односно конструисање модела за процену ризика од повреде. Конструисана су два предиктивна модела (један који предвиђа само интервенције са повредама и други који предвиђа и интервенције са повредама и интервенције са избегнутим повредама) и установљено је по чему се та два модела разликују. Осим што је анализом установљено који чиниоци утичу на то да у интервенцијама долази до повреда или до ситуација у којима су повреде врло вероватне, показано је и колико је важно да се процене ризика врше не само на основу ситуација у којима је било повреда, већ и на основу ситуација у којима су повреде представљале реалну опасност, али се нису догодиле. На основу добијеног модела могуће је прорачунати ризике и вероватноћу повреда за сваку конкретну ситуацију.

Резултати који су добијени током истраживања омогућују утврђивање кључних фактора који утичу на безбедност рада припадника ватрогасно-спасилачких јединица, прецизнију идентификацију ризичних ситуација, поузданију процену ризика и боље разумевање „механизма удесне ситуације“ као и формирање потпуније базе података за ефикасније управљања ризицима на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица.

Допринос резултата докторске дисертације огледа се у методолошком приступу превенцији и смањењу ризика на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица, у циљу повећања нивоа њихове безбедности при интервенцијама у условима мултиризика.

Научна област:

Инжењерство заштите животне средине и заштите на раду

Научна дисциплина:

Системи управљања удесним ризицима

Кључне речи:

безбедност радне и животне средине, ватрогасно-спасилачке јединице, исход интервенција, ризични догађаји, ризик од повређивања, мултиризик, повреда/избегнута повреда

УДК:

331.461:614.842.83(043.3)

CERIF класификација:

T270 Технологија заштите животне средине, контрола загађивања

Тип лиценце
Креативне
заједнице:

Одабрани тип лиценце: CC BY-NC-ND

Data on Doctoral Dissertation

Doctoral
Supervisor:

Emina Mihajlović, PhD, full professor
University of Niš, Faculty of Occupational Safety

Title:

Creating a database for occupational risk management of fire and
rescue units operating in multi-risk conditions

Abstract:

Considering the relatively small body of research into the relationship between occupational multi-risk and risk associated with the operations of fire and rescue units, the aim of this doctoral dissertation is to determine the dependence of occupational risk to fire and rescue unit members on the extent of multi-risk in risk events and to determine to what extent the outcome of risk events (injury/avoided injury) influences the modelling of occupational risk assessment for fire and rescue units.

The presented research was conducted in three fire and rescue units in northern Kosovo and Metohija from 2014 to 2018 and it included occupational injury analyses, as well as risk events that were never officially recorded and in which injuries to fire and rescue unit members were avoided. The first step was to determine which factors influence the outcome of fire and rescue interventions, after which the contributory factors were included in the creation of predictive models using logistic regression. Discriminant analysis was used to determine a set of variables that differentiates the most between two defined case categories; the determined predictors were then used to obtain the discriminant function. Logistic regression analysis and the creation of a model for injury risk assessment were the final step in the analysis. Two predictive models were created (one predicting only interventions resulting in injuries and the other predicting interventions both with injuries and with nearly-avoided injuries) and the differences between the models were identified. The analysis determined which factors contribute to injuries or to situations in which injuries are highly likely, and it also showed the importance of performing risk assessments not only based on situations resulting in injuries but also based on situations in which injuries were likely to happen but did not. The obtained model can be used to calculate the risk and probability of injury for every specific situation.

The results obtained in this research can be used to identify the key factors influencing the operational safety of fire and rescue unit

members and they can also enable a more precise identification of risk events, more reliable risk assessment, improved understanding of ‘accident mechanisms’, as well as the creation of a more comprehensive database for efficient occupational risk management of fire and rescue unit members.

The scientific contribution of the research presented in this doctoral dissertation is represented by the methodological approach to the prevention and reduction of occupational risk associated with fire and rescue unit operations for the purpose of increasing the level of firefighters’ safety during interventions in multi-risk conditions.

Scientific
Field:

Environmental and Occupational safety engineering

Scientific
Discipline:

Accident risk management systems

Key Words:

occupational and environmental safety, fire and rescue units, intervention outcome, risk events, risk of injury, multi-risk, injury/avoided injury

UDC:

331.461:614.842.83(043.3)

CERIF
Classification:

T270 Environmental technology, pollution control

Creative
Commons
License Type:

Selected License Type: CC BY-NC-ND

Захвалност аутора

Овом приликом изражавам огромну захвалност ментору др Емини Михајловић на стручној, професионалној и моралној подршци коју ми је несебично и са пуно пажње и стрпљења пружала у току истраживања, стварања и писања ове докторске дисертације.

Изузетну захвалност дугујем коментору др Снежани Живковић која је својим саветима, сугестијама и несебичној помоћи била уз мене од самог почетка током израде ове дисертације.

Такође, захваљујем се и члановима Комисије на корисним саветима који су унапредили квалитет ове дисертације.

На крају, али не и по важности, захваљујем се својој породици, на безрезервној подршци и толеранцији.

У Нишу,

Аутор

С а д р ж а ј

1. УВОД	13
1.1. ОПИС НАУЧНОГ ПРОБЛЕМА	13
1.2. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА	16
1.3. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА	17
1.4. ЗАДАЦИ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	19
1.5. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА	20
1.6. ДОБИЈЕНИ РЕЗУЛТАТИ И ДРУШТВЕНА ОПРАВДАНОСТ ИСТРАЖИВАЊА	21
1.7. СТРУКТУРА ДИСЕРТАЦИЈЕ	21
2. РИЗИК И МУЛТИРИЗИК	24
2.1. ОСВРТ НА УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ ОД КАТАСТРОФА И ВАНРЕДНИМ СИТУАЦИЈАМА ..	27
2.2. ЗАКОНОДАВНИ ОКВИР У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ	30
2.3. УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ	34
2.4. УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ ОД КАТАСТРОФА	37
2.5. МУЛТИРИЗИК	42
2.5.1. Процена мултиризика у ЕУ-смернице за процену ризика и мапирање смерница за управљање катастрофама	44
2.5.2. Процена појединачног или мултиризика	46
2.5.3. Процена мултиризика	47
2.5.4. Процена мултиризика у Републици Србији	48
2.6. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ КОЈА СЕ БАВИ МУЛТИРИЗИКОМ	50
3. ВАТРОГАСНО-СПАСИЛАЧКЕ ЈЕДИНИЦЕ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ	54
3.1. ИСТОРИЈАТ ВАТРОГАСНО-СПАСИЛАЧКИХ ЈЕДИНИЦА	54
3.2. ОСНИВАЊЕ СЕКТОРА ЗА ВАНРЕДНЕ СИТУАЦИЈЕ	57
3.3. ДЕЛОКРУГ РАДА СЕКТОРА ЗА ВАНРЕДНЕ СИТУАЦИЈЕ	61
3.4. ЗАДАЦИ И ТАКТИЧКО-БОРБЕНА ДЕЈСТВА ВАТРОГАСНО-СПАСИЛАЧКИХ ЈЕДИНИЦА ..	65
3.5. ОПРЕМЉЕНОСТ ВАТРОГАСНО-СПАСИЛАЧКИХ ЈЕДИНИЦА	70
3.5.1. Лична и заједничка заштитна опрема	70
3.5.2. Возила за спасавање и гашење пожара	73
4. РИЗИК И МУЛТИРИЗИК НА РАДУ ПРИПАДНИКА ВАТРОГАСНО-СПАСИЛАЧКИХ ЈЕДИНИЦА	75
4.1. РИЗИК И МУЛТИРИЗИК НА РАДУ ПРИПАДНИКА ВАТРОГАСНО-СПАСИЛАЧКИХ ЈЕДИНИЦА - „СВЕТЛЕ И ТАМНЕ БРОЈКЕ“	75
4.1.1. Методологије и методе процене професионалног ризика.....	78
4.1.2. Процена професионалног ризика и домаће законодавство.....	81
4.1.3. Терминолошке одреднице појма несрећа, незгода, повреда на раду	82
4.2. РИЗИЦИ НА РАДУ ПРИПАДНИКА ВАТРОГАСНО-СПАСИЛАЧКИХ ЈЕДИНИЦА	87

4.3. СТАТИСТИКА ИНТЕРВЕНЦИЈА ВАТРОГАСНО-СПАСИЛАЧКИХ ЈЕДИНИЦА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ	92
4.3.1. Статистика ватрогасних интервенција на Северу Косова и Метохије	94
4.4. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ (СТАТИСТИКА ПОЖАРА У СВЕТУ, ПОВРЕДЕ И СМРТНЕ ПОВРЕДЕ ВАТРОГАСАЦА).....	97
5. ИСТРАЖИВАЧКИ ДЕО.....	106
5.1. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД.....	106
5.2. ВАРИЈАБЛЕ И МЕРЕЊЕ	108
5.3. УЗОРАК (ПРОБЛЕМИ СПОЉАШЊЕ ВАЛИДНОСТИ ОДНОСНО ГЕНЕРАЛИЗОВАЊА НАЛАЗА)	110
5.4. РЕЗУЛТАТИ.....	114
5.4.1. Ризични догађаји и повређивање приликом интервенција	114
5.4.2. Чиниоци од утицаја на учесталост повређивања	115
5.4.2.1. Време (доба дана) и место (удаљеност од ватрогасне станице) пожара	115
5.4.2.2. Величина пожара (број ватрогасаца, величина штете, трајање интервенције, број ВС јединица).....	121
5.4.2.3. Објекат који гори (зграде, отворен простор, возила)	131
5.4.2.4. Опрема и средства коришћена приликом интервенције	133
5.4.2.5. Организациона околина (руковођење, координација, комуникација)...	135
5.4.2.6. Људски фактор (обученост, физичка кондиција, здравствено стање)...	137
5.4.2.7. Околности које отежавају гашење (мултиризик).....	138
6. АНАЛИЗЕ РЕЗУЛТАТА (ДИСКРИМИНАНТНА АНАЛИЗА).....	141
6.1. АНАЛИЗА РИЗИЧНИХ И НЕРИЗИЧНИХ ИНТЕРВЕНЦИЈА.....	141
6.1.1. Разлике између интервенција без ризика, интервенција са ризичним догађајем и интервенција са повредама	144
6.1.2. Разлике између интервенција без повреда и интервенција са повредама	152
6.1.3. Разлике између интервенција без ризика и интервенција са ризиком (повреде и избегнуте повреде).....	154
6.2. РЕЗИМЕ НАЛАЗА НА ОСНОВУ ДИСКРИМИНАНТНЕ АНАЛИЗЕ	158
7. МОДЕЛИ ЗА ПРОЦЕНУ РИЗИКА.....	161
7.1. КОНСТРУИСАЊЕ ПРЕДИКТИВНОГ МОДЕЛА ЗА ПРОЦЕНУ РИЗИКА.....	161
7.1.1. Предиктивни модели - основне карактеристике	162
7.2. ПРЕДИКТИВНИ МОДЕЛ СА ЗАВИСНОМ ВАРИЈАБЛОМ „ПОВРЕДА“	164
7.3. ПРЕДИКТИВНИ МОДЕЛ СА ЗАВИСНОМ ВАРИЈАБЛОМ „РИЗИК“	168
7.4. УПОРЕДНА АНАЛИЗА ДВА ПРЕДИКТИВНА МОДЕЛА	170
ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА (ДИСКУСИЈА, ЗАКЉУЧЦИ)	173
ЛИТЕРАТУРА	187
ПРИЛОЗИ	197

Попис слика

Слика 2.1. Оквир за управљање ризиком према ISO 31000:2015 [25].....	36
Слика 2.2. Фазе процеса управљања ризиком према ISO 31000:2015, [25].....	37
Слика 2.3 Оквир за смањење ризика од катастрофа [74]	40
Слика 2.4. Приказ циклуса управљања катастрофама, [74]	41
Слика 3.1. Организациона шема Сектора за ванредне ситуације [98].....	63
Слика 3.2. Организациона шема управе за ватрогасно-спасилачке јединице [98].....	64
Слика 4.1. Дијаграм тока управљања професионалним ризиком [3].....	78
Слика 4.2. Узроци који доводе до несрећа према теорији Леденог брега [19].....	84
Слика 4.3. Повреде у току интервенција на основу узрока, годишњи просеци 2010–2014. [55]101	
Слика 4.4. Повреде током интервенције на гашењу пожара по годинама за период 2005–2014. [55].....	102
Слика 4.5. Број пријављених пожара на годишњем нивоу, период 2005–2014 [55].....	102
Слика 6.1. Дијаграм растурања у простору две дискриминантне функције за интервенције у којима није било опасности.....	147
Слика 6.2. Дијаграм растурања у простору две дискриминанте функције за интервенције у којима је било опасности али је повреда избегнута	147
Слика 6.3. Дијаграм растурања у простору две дискриминанте функције за интервенције у којима је било повреда.....	148
Слика 6.4. Дијаграм растурања у простору две дискриминанте функције за све интервенције по групама	149
Слика 6.5. Мапа територије: региони интервенција са различитим исходима.....	150
Слика 6.6. Дистрибуција скорова на дискриминативној функцији код интервенција без ризика (0,00).....	156
Слика 6.7. Дистрибуција скорова на дискриминативној функцији код интервенција са ризиком (1,00).....	156
Слика 7.1. График функције вероватноће.....	162

Попис табела

Табела 4.1. Статистика повреда за период 2009-2018. године на нивоу Републике Србије.....	93
Табела 4.2. Статистика повреда са смртним исходом за период 2009-2018. године на нивоу Републике Србије	94
Табела 4.3. Евиденција ватрогасне станице Косовска Митровица за период 2009-2018.	96
Табела 4.4. Евиденција ватрогасне станице Зубин Поток за период 2009-2018.	96
Табела 4.5. Евиденција ватрогасне станице Лепосавић за период 2009-2018.....	97
Табела 4.6. Општи подаци о ситуацији са пожарима у земљама света за 1993-2016. [6].....	98
Табела 4.7. Подаци о смрти и повреда ватрогасаца у 32 земље света [6].....	99
Табела 5.1. Врста интервенције, број повреда и број ситуација у којима је повређивање избегнуто.....	111
Табела 5.2. Повреде и опасности од повреде током интервенције	111
Табела 5.3. Повреда или избегнуте повреде по ватрогасним станицама.....	112
Табела 5.4. Интервенције према исходу и добу дана	115

Табела 5.5. Шансе да током интервенције дође до повреде или до блиске опасности од повреде.....	116
Табела 5.6. Однос шанси да дође до повреде (опасности од повреде) у одређено доба дана наспрам шанси да до повреде дође током дана	116
Табела 5.7. Повреде или опасности од повреде према добу дана у којем је интервенисано.....	117
Табела 5.8. Опасности од повреде према месту интервенције.....	118
Табела 5.9. Шансе и однос шанси да у интервенцији буде повреда или опасност од повреде према локацији	119
Табела 5.10. Интервенције са повредом према месту интервенције.....	120
Табела 5.11. Интервенције са повредом и са избегнутом повредом према месту интервенције	121
Табела 5.12. Број ватрогасних јединица које су учествовале у интервенцији	121
Табела 5.13. Исход интервенције према броју ватрогасних јединица које су учествовале у интервенцији	122
Табела 5.14. Укупан број припадника ватрогасних јединица ангажованих у интервенцији.....	122
Табела 5.15. Просечан број припадника ватрогасних јединица ангажованих у интервенцији према исходу интервенције.....	123
Табела 5.16. Просечан број припадника ватрогасних јединица ангажованих у интервенцијама у којима је било/није било повреда	124
Табела 5.17. Просечан број припадника ватрогасних јединица ангажованих у интервенцијама у којима је било повреда или су повреде избегнуте.....	126
Табела 5.18. Величина причињене штете.....	126
Табела 5.19. Величина причињене штете према исходу интервенција	126
Табела 5.20. Величина причињене штете и повреде ватрогасаца.....	127
Табела 5.21. Величина причињене штете и опасност од повреде ватрогасаца	127
Табела 5.22. Дужина трајања интервенције у минутима према исходу интервенције	128
Табела 5.23. Анализа варијансе: дужина трајања интервенције према исходу интервенције .	128
Табела 5.24. Анализа утицаја дужине интервенције на исход интервенције (да ли је неки ватрогасац повређен)	129
Табела 5.25. Анализа утицаја дужине интервенције на исход интервенције (Да ли је било повреде или озбиљне опасности да неко буде повређен)	129
Табела 5.26. Коришћење навалног возила и исход интервенције.....	130
Табела 5.27. Коришћење цистерне и исход интервенције.....	130
Табела 5.28. Коришћење „друге веће опреме“ и исход интервенције.....	131
Табела 5.29. Објекат на коме је обављена интервенција	132
Табела 5.30. Исход интервенције према типу објекта који је горео	132
Табела 5.31. Да ли је било повреда према типу објекта који је горео	133
Табела 5.32. Да ли је било повреда или избегнутих повреда према типу објекта који је горео	133
Табела 5.33. Исход интервенције према исправности возила	134
Табела 5.34. Исход интервенције према исправности опреме за гашење.....	134
Табела 5.35. Исход интервенције према старости опреме за гашење.....	135
Табела 5.36. Оцена руковођења приликом интервенције.....	135
Табела 5.37. Исход интервенције и оцена руковођења интервенциојом.....	136
Табела 5.38. Сарадња са другим јединицама.....	136
Табела 5.39. Оцена комуникације током интервенције.....	136
Табела 5.40. Оцена физичке припремљености учесника у интервенцији	137
Табела 5.41. Исход интервенције према физичкој припремљености учесника у интервенцији	137
Табела 5.42. Околности које додатно отежавају рад приликом интервенције.....	138

Табела 5.43. Индекс мултиризика.....	139
Табела 5.44. Просечна вредност индекса мултиризика према исходу интервенције.....	139
Табела 5.45. Индекс мултиризика у интервенцијама са повредом и без повреде.....	140
Табела 5.46. Индекс мултиризика у интервенцијама са ризиком (повреде и избегнуте повреде) и без ризика	140
Табела 6.1. Варијабле (потенцијални предиктори).....	141
Табела 6.2. Повезаност предиктора са зависним (критеријским) варијаблама	142
Табела 6.3. Дискриминантне функције за исход интервенције.....	145
Табела 6.4. Коефицијенти дискриминантних функција.....	146
Табела 6.5. Просечни скорови на дискриминацијској функцији за три посматране групе.....	146
Табела 6.6. Стварни и предвиђени исход интервенције	151
Табела 6.7. Дискриминантна функција повреде/без повреда: главне карактеристике	152
Табела 6.8. Коефицијенти дискриминантне функције	153
Табела 6.9. Просечна вредност дискриминантне функције.....	154
Табела 6.10. Стварни и предвиђени исход интервенције	154
Табела 6.11. Дискриминантна функција ризик/без ризика главне карактеристике.....	155
Табела 6.12. Стандардизовани коефицијенти дискриминантне функције	155
Табела 6.13. Нестандардизовани коефицијенти дискриминантне функције	156
Табела 6.14. Дескриптивна статистика дискриминативне функције по групама (1)	157
Табела 6.15. Дескриптивна статистика дискриминативне функције по групама (2)	157
Табела 6.16. Просечне вредности дискриминантне функције	157
Табела 6.17. Стварни и предвиђени исход интервенције	157
Табела 6.18. Упоредни преглед три дискриминантне анализе	159
Табела 7.1. Варијабле у моделу и коефицијенти логистичке регресионе једначине за зависну варијаблу „повреде“	164
Табела 7.2. Предвиђена и стварна припадност групи интервенција са повредама.....	167
Табела 7.3. Варијабле у моделу и коефицијенти логистичке регресионе једначине за зависну варијаблу „ризик“	168
Табела 7.4. Предвиђена и стварна припадност групи интервенција са ризиком	170
Табела 7.5. Упоредни приказ регресионих модела са две различите зависне варијабле.....	171

1. УВОД

1.1. Опис научног проблема

Поред убрзаног техничко-технолошког развоја и огромних достигнућа на пољу развоја информационих технологија и савремених облика телекомуникација, савремено доба одликују све интензивније и учесталије појаве природних, техничко-технолошких и антропогених опасности, које својим разорним и рушилачким дејством чине то исто доба ризичним.

Појава нових видова опасности и ризика условила је повећање њихове деструктивне моћи, а самим тим и последице које имају по живот и здравље људи, материјална добра и животну средину. Проблем безбедне радне и животне средине за свако друштво и економију, постају главни покретач и мотивација у предузимању многих активности усмерених ка смањењу ризика од катастрофа на локалном, националном, регионалном и глобалном плану.

Поучени искуством из прошлости, као и резултатима до којих се дошло изучавањем криза и катастрофа које су оставиле иза себе озбиљне и несагледиве последице на људске животе, материјална добра, животну средину, економију и друштво у целини, може се са сигурношћу тврдити, да је свако друштво, без обзира на ниво економског развоја, веома рањиво на кризе и катастрофе. Циљ сваког одговорног друштва је да ту угроженост и рањивост ублажи и умањи, тј. да све своје капацитете усмери ка планирању, организовању, координацији, реаговању и опоравку.

Дешавања која су се збила уназад двадесетак година јасно указују да пред државе у региону, а самим тим и пред Републиком Србијом предстоји период тенденције повећања ризика како од постојећих, тако и нових видова опасности. Ове прогнозе захтевају интензиван рад и озбиљан приступ на изградњи и развијању адекватног, јединственог система управљања ризицима од катастрофа и ванредним ситуацијама.

Многе земље у региону и шире, последњих су деценија успоставиле нове облике организовања заштите у ванредним ситуацијама, унапредивши на тај начин своје постојеће системе у модерне и ефикасне, спремне да се суоче са будућим опасностима и ризицима.

Ванредне ситуације које су се дешавале последњих деценија на територији Републике Србије указале су на чињеницу да је наша држава изложена разним видовима опасности и ризика од катастрофа. Поред усклађивања законске регулативе са земљама Европске уније, Република Србија је успоставила и јединствен, интегрисан и модеран систем за смањење ризика од катастрофа и управљања ванредним ситуацијама који ће бити у стању да одговори на предстојеће изазове у овој области.

Новим Законом је јасно дефинисана улога ватрогасно-спасилачких јединица, према коме оне представљају снаге система смањења ризика од катастрофа и управљања ванредним ситуацијама, које реагују у акцијама усмереним на елиминисање појава несрећа, спасавања угроженог становништва и материјалних добара и отклањања последица катастрофа [80].

Ватрогасно-спасилачке јединице, као припадници снага система смањења ризика од катастрофа и управљања ванредним ситуацијама, имају примарну улогу у спасавању људи и материјалних добара захваћених пожарима и експлозијама, збрињавању у елементарним непогодама, реаговању приликом техничко-технолошких удеса, као и код појава епидемија и епизотија. Због природе посла, припадници ватрогасно-спасилачких јединица се налазе у стању сталне приправности, увек спремни да на професионалан начин први реагују у условима када су животи људи, материјална добра и животна средина угрожени разним опасностима.

Радно место ватрогасаца сврстава се у најризичнија радна места. Заправо, од тренутка када се огласи знак за узбуну тј. од тренутка када се ватрогасци активирају, од уласка у ватрогасно возило, сви послови које ватрогасац обавља, сврставају се у екстремно тешке и опасне. Доласком на место где се одвија пожар, поплава, земљотрес или нека друга несрећа, ризик од повреде ватрогасаца прелази у зону највећег ризика. У току рада, ватрогасци су изложени различитим опасностима и штетностима: раду на висини, напору и телесном напрезању, штетним утицајима зрачења (IC и UV зрачење), опасним материјама, раду испод површине воде, механичким опасностима и др. Стрес и

трауме које доживљавају приликом евакуације и спасавања угрожених лица, посебно деце и старих остављају низ тешких последица по здравље ватрогасаца.

Проблематика безбедности и здравља на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица непрекидно се изучава и предмет је интересовања бројних аутора. Разлог је у перманентној потреби за побољшањем метода и процедура процене безбедности и здравља на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица, ради спречавања повреда, пре свега оних са фаталним исходом. Имајући у виду, да изврстан број веома ризичних ситуација остаје нерегистрован када припадници ватрогасно-спасилачких јединица избегну повреду или погибију, то у суштини представља озбиљан ризик по безбедност ватрогасаца, који је неправедно занемарен, а који нам је послужио као смерница за истраживање у овој области.

На поменути проблем указао је и проф др Анђелковић, истичући да је сама повреда на раду од секундарног значаја у систему безбедности и заштите, и да је примарно утврдити њене узроке у циљу предузимања превентивних акција. Такође, аутор истиче, да за успешно спречавање незгода није довољно проучавати само догађаје који су имали за последицу повреду, већ и догађаје који представљају потенцијалну опасност [4].

Међутим, раније поменута чињеница да фактори неких ризичних ситуација које су остале нерегистроване и у којима је случајно избегнуто повређивање припадника ватрогасно-спасилачких јединица, нису до сада довољно изучаване, како код нас тако и у свету. Зато није могуће позивање на конкретне теоријске парадигме и због тога ће се користити модификовани теоријско-методолошки приступ Лина и сарадника [32].

Лин и сарадници [32] су својим истраживањем указали да се безбедност и здравље у радном окружењу може поуздано проценити помоћу анкете, уз ослањање на следеће факторе: свест о безбедности и компетенцијама, комуникација о безбедности, организационо окружење, подршка руководства, оцена ризика, мере безбедности и обука из области безбедности. Закључци Лина и сарадника су, да се фактори као што су, свест о безбедности, комуникација о безбедности и мере безбедности основни фактори који утичу на безбедност и здравље у радној средини [32]. Имајући у виду да теорија Лина и сарадника није примењивана у области безбедности и здравља на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица, ово истраживање би било скроман допринос у теоријском развоју проучавања фактора који су утицали на случајно избегавање ризичних ситуација и повреда припадника ватрогасно-спасилачких јединица.

У Србији не постоје адекватна истраживања о проучавању фактора који су утицали на случајно/срећно избегнуте повреде на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица, као ни предметни модел на основу ког би се ови фактори изучавали. Стога се као једино решење у циљу истраживања ових фактора, намеће усвајање развијених методологија у оквиру бројних интернационалних истраживања, а са циљем да се прилагоде контексту истраживања код припадника ватрогасно-спасилачких јединица. Због тога је у овом раду примењен модел Лина и сарадника [32], који ће посебно бити прилагођен проучавању безбедности и здравља на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица у условима мултиризика.

1.2. Предмет истраживања

Неизвесност са којом се током интервенција суочавају припадници ватрогасно-спасилачких јединица огледа се у читавом спектру ситуација, изазова на које они треба да одговоре, и то:

- пожари на отвореном простору, пожари грађевинских објеката, пожари у производним погонима, складиштима, превозним средствима,
- удесни догађаји у различитим технолошким процесима, удесни догађаји у друмском, железничком, воденом саобраћају, на аеродромима, при промету опасним материјама, на грађевинским објектима,
- различите техничке интервенције као што су: уклањање препрека на отвореном и затвореном простору, спасавање са висина, дубина, из грађевинских објеката, из превозних средстава, као и при спасавању људи и животиња.

Управљање ванредним догађајима обавља се у складу са прописима и нормативима организација (служби, органа, јединица) које директно учествују у овом процесу. Њихово повезивање и координација рада је кључно за успешно спровођење превентивних и оперативних мера и активности на минимизацији ризика у процесу интервенција.

Имајући у виду недовољну истраженост условљености мултиризика и ризика на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица, предмет истраживања докторске дисертације су:

1. Ризици и безбедност на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица у управљању ванредним ситуацијама као носиоца интегрисаног система заштите у нашој земљи.

2. Удесне ситуације у којима долази (или може доћи) до повреда, угрожавања здравља или губитка живота припадника ватрогасно-спасилачких јединица, приликом ангажовања у интервенцијама.

3. Превенција акцидента на основу анализе повреда на раду у удесним ситуацијама припадника ватрогасно-спасилачких јединица.

- Званична статистика бележи случајеве када се повреде на раду десе и тада се обично региструју последице несрећа (жртве, неспособност за рад, повреде, штета) и евентуално узроци који су их изазвали. Извори информација могу бити: медицинска служба (повреде и обољења), органи унутрашњих послова (извештаји о интервенцијама, узроци пожара, одговорност за повреде), осигуравајућа друштва (информације од значаја за евентуалну надокнаду штете).

4. Удесне ситуације које представљају озбиљан ризик по безбедност ватрогасно-спасилачких јединица, а избегнуте су стицајем околности. Озбиљан проблем у оваквом систему обавештавања о безбедности је тај, што изванредан број веома ризичних ситуација остаје нерегистрован, јер припадници ватрогасно-спасилачких јединица могу да избегну погибију или повређивање. Пошто нема жртава, ни повређених, самим тим се не предузима никаква радња којом би се регистровала ситуација која представља озбиљан ризик по безбедност. По аналогији са тзв. „тамним бројкама“ у криминологији, можемо и овде говорити о „тамним бројкама“ ризика. Говоримо о акцидентима чија је вероватноћа дешавања у датим околностима била веома велика. Постојање ове „тамне бројке“ може да доведе до погрешног разумевања ризика на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица, као и до погрешне процене улоге коју поједини чиниоци имају у настанку ризичних ситуација.

5. База података за управљање ризиком на раду која укључује ризичне ситуације које су неевидентирани - „тамне бројке“. Ово укључује и процену која истражује, да ли се утицај појединих чинилаца - извора ризика разликује у ситуацијама у којима је дошло до повређивања у односу на ситуације у којима је повређивање избегнуто.

1.3. Хипотезе истраживања

Општа, односно полазна хипотеза је: Ризик на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица је условљен мултиризиком удесног догађаја, модел ризика сачињен на основу података добијених анализом ситуација у којима је дошло до фаталног или тешког повређивања припадника ватрогасно-спасилачких јединица

разликоваће се од модела ризика сачињеног на основу података добијених анализом ситуација у којима је повреда избегнута.

Посебна хипотеза 1: Разликоваће се значај (улога, утицај) појединих чинилаца ризика, како техничких, тако и људских.

Појединачна хипотеза 1: Ниво свести о безбедности и компетенцијама припадника ватрогасно-спасилачких јединица утичу на исходе модела ризичних ситуација.

Појединачна хипотеза 2: Квалитет и степен комуникације о безбедности припадника ватрогасно-спасилачких јединица утичу на исходе модела ризичних ситуација.

Појединачна хипотеза 3: Организациона околина у којој делују припадници ватрогасно-спасилачких јединица утиче на исходе модела различитих ситуација.

Појединачна хипотеза 4: Подршка руководства припадника ватрогасно-спасилачких јединица утиче на исходе модела ризичних ситуација.

Појединачна хипотеза 5: Оцена ризика и реакција руководства припадника ватрогасно-спасилачких јединица утичу на исходе модела ризичних ситуација.

Појединачна хипотеза 6: Мере безбедности и превенција акцидента утичу на исходе модела ризичних ситуација.

Појединачна хипотеза 7: Обука о безбедности припадника ватрогасно-спасилачких јединица утиче на исходе модела ризичних ситуација.

Појединачна хипотеза 8: Техничка опремљеност припадника ватрогасно-спасилачких јединица утиче на исходе модела ризичних ситуација.

Посебна хипотеза 2: Разликоваће се структура модела за процену ризика.

Појединачна хипотеза 1: У моделу процене ризика на основу ситуација у којима је било повређивања, значајнију улогу ће имати људски у односу на технички фактор.

Појединачна хипотеза 2: У моделу процене ризика на основу ситуација у којима је избегнуто повређивање, превагу ће имати технички над људским факторима.

1.4. Задаци и циљ истраживања

Циљ истраживања докторске дисертације је:

- утврдити условљеност ризика на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица величином мултиризика ризичног догађаја, и
- установити у којој мери исход ризичних ситуација (повреда/избегнута повреда) утиче на моделовање процене ризика на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица.

Фазе у поступку спровођења научног истраживања:

У првој фази истраживања извршено је: прикупљање и анализа литературних података, финализирање циљева истраживања, осмишљавање истраживачког приступа и формирање упитника.

У другој фази истраживања извршено је: формирање плана сакупљања података, сакупљање података и уношење у базу података, груписање, анализа података и статистичка обрада резултата добијених анкетним истраживањем.

У трећој фази су:

- Расветљене „тамне бројке“ у евиденцији повећаног ризика на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица.
- Описане ризичне ситуације у којима је избегнуто повређивање и издвојени чиниоци који утичу на настајање ризичних ситуација. Утврђено је да ли се чиниоци ризика разликују када се узму у обзир и ситуације у којима није дошло до повређивања од чиниоца ризика у ситуацијама у којима је дошло до повреде.
- Посебно су проучене ситуације у којима је главни чинилац ризика (главни извор опасности) технички фактор: неисправност уређаја и опреме, неадекватно руковање опремом, недовољна оспособљеност за руковање опремом и сл.
- Установљени су структурни елементи модела ризичних ситуација и установљено је да ли се ти модели разликују у ситуацијама у којима је дошло до повреде и ситуацијама у којима је повређивање избегнуто.

1.5. Методологија истраживања

Вредности појединих индикатора ситуација повећаног ризика упоређене су за ситуације са повређивањем и са избегнутим повредама, а установљене разлике су тестиране стандардним статистичким тестовима (H_1 квадрат тест, z тест за тестирање разлика између две популације, и t тест за тестирање разлика између две аритметичке средине).

Уколико се пронађе да се вредности индикатора разликују у две посматране ситуације, то ће дати основа за закључивање да ти индикатори и чиниоци који су њима мерени имају утицаја на исход ризичне ситуације. Симултано дејство различитих чинилаца је анализирано применом различитих метода мултиваријантне анализе (факторска анализа, дискриминативна анализа, регресиона анализа).

Експлораторном факторском анализом је установљено да ли се иза манифестно мерених варијабли може пронаћи нека дубља димензија која детерминише вредност тих варијабли. Конфирматорном факторском анализом је проверена валидност теоријских конструкта (нпр. ако говоримо о „људском фактору“ и меримо га помоћу неколико индикатора, чија је операционализација извршена на основу теорије Лина и сарадника, од тог „људског фактора“ се очекује да операционализовани индикатори високо међусобно корелирају).

Дискриминантном анализом се на основу мерених варијабли трагало за тзв. дискриминативном функцијом, линеарном комбинацијом мерених варијабли која најбоље дискриминише припаднике две групе или карактеристике двеју ситуација. У овом истраживању, тражена је функција која најбоље разликује ситуацију са повређивањем од ситуације у којој је повређивање избегнуто.

Регресиона анализа као резултат има предиктивни модел помоћу кога се на основу варијабли предиктора предвиђа вредност зависне варијабле. Како је зависна варијабла у овом истраживању бинарна (има повреде, избегнута повреда) коришћена је логистичка регресија којом се, на основу варијабли предиктора, одређује вероватноћа да поједини случај спада у једну од две могуће категорије (било повређивања, избегнуто повређивање).

1.6. Добијени резултати и друштвена оправданост истраживања

Резултати истраживања ће омогућити да се правилно и стручно сагледају проблеми везани за рад припадника ватрогасно-спасилачких јединица, да се пронађу и отклоне препреке и баријере током рада и деловања и пронађу начини и могућности за њихово превазилажење у пракси.

Ова докторска дисертација може да представља скроман допринос на путу унапређивања нашег националног система управљања ванредним ситуацијама у складу са савременим потребама заштите радне и животне средине и интенцијама у овој области.

Очекивани научни допринос ове дисертације се састоји у утврђивању кључних фактора који утичу на безбедност рада припадника ватрогасно-спасилачких јединица, који ће послужити за прецизнију идентификацију ризичних ситуација, поузданију процену ризика и боље разумевање „механизма удесне ситуације“ као и на формирање потпуније базе података за побољшање управљања ризиком на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица.

Практична примена стечених знања састојала би се у:

- обезбеђивању ефикасније интервенције приликом реаговања на удесне догађаје,
- смањењу повреда на раду и смртних случајева припадника ватрогасно-спасилачких јединица,
- смањењу материјалне штете као последице реализације удесних догађаја и
- побољшању садржаја информација за извештавање о удесним догађајима.

Овим ће се обезбедити превенција и смањење ризика на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица, чиме ће се повећати ниво њихове безбедности при интервенцијама у условима мултиризика.

1.7. Структура дисертације

Докторска дисертација, садржи седам тематских целина. У првом поглављу приказани су опис научног проблема, предмет истраживања, хипотезе истраживања, задаци и циљ истраживања, методологија истраживања и добијени резултати и друштвена оправданост истраживања.

У другом поглављу дати су ближи појмовни и садржајни приказ ризика, класификације ризика, управљање ризиком са освртом на управљање ризиком од катастрофа и ванредним ситуацијама. Посебан осврт дат је на појам мултиризика као и на процену мултиризика. Дат је кратак преглед литературе која се бави изучавањем мултиризика.

У трећем поглављу су обрађене ватрогасно-спасилачке јединице у Републици Србији почев од историјата развоја ватрогасно-спасилачких јединица, затим оснивања Сектора за ванредне ситуације, делокруга рада Сектора, дат и кратак преглед задатака и тактичко-борбених дејстава ватрогасно-спасилачких јединица, као и њихова опремљеност.

У четвртном поглављу дефинисани су ризик и мултиризик на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица, термилошке одреднице појма несрећа, незгода и повреда на раду са освртом на појмовно одређивање „тамних и светлих бројки“ на радном месту ватрогасца спасиоца. Дат је и кратак приказ статистичких података о интервенцијама и повредама припадника ватрогасно-спасилачких јединица у свету и у Републици Србији.

У петом поглављу су приказани резултати истраживања о чиниоцима који имају утицај на исход интервенције тј. на учесталост повређивања припадника ватрогасно-спасилачких јединица на Северу Косова и Метохије, где је и спроведено истраживање.

У шестом поглављу је применом мултиваријантних метода испитиван истовремени утицај већег броја варијабли на зависну варијаблу (исход интервенције) уз изоловање посебног утицаја сваке појединачне независне варијабле. Приказане су три дискриминантне анализе помоћу којих је издвојен скуп варијабли по којима се две дефинисане групе случајева највише разликују. Од тих варијабли предиктора израчуната је нова варијабла тзв. дискриминацијска функција.

У седмом поглављу је приказано конструисање модела за процену ризика од повреда. Конструисана су два модела. Применом поступка логистичке регресије је на основу скупа предикторских варијабли одређена вероватноћа да одређени случај припадне једној од две категорије зависне варијабле.

Закључно поглавље садржи коментаре од интереса за реализовано истраживање, као и смернице за даља истраживања у предметној области. Попис коришћене

литературе и биографија аутора дисертације су дати након закључних разматрања. На крају текста дисертације дате су изјаве аутора дисертације о: ауторству, истоветност штампаног и електронског облика дисертације, као и модел - лиценце коришћења текста дисертације.

2. РИЗИК И МУЛТИРИЗИК

У свакодневном животу се веома често сусрећемо са термином „ризик“, који при томе, има различито значење. Коришћење термина ризик датира још из 15. века, а са подручја неких европских земаља (енг: risk, лат: riscare, фр: risque, ит: risico, risco, шп: riesgo, порт: risco, нем: risiko), има различито значење, као: опасност, излагање опасности, хазард, насумичност, шпекулација, ризичност, излагање, вероватноћа, претња, угрожавање, небезбедност и страх. Овај термин је нарочито коришћен у делатностима које су биле повезане са морепловством и трговином. У почетку је ризик означавао излагање опасностима, затим опасност која је претила лађама од стена и хриди, затим претрпљени губитак у послу. Ризик је првобитно представљао и одступање од очекиваног резултата у послу чиме се умањивала успешност посла. У овим случајевима термин ризик представља синоним термина опасност.

Увођење термина ризик у науку захтевало је његово прецизније одређење. Немогућност да се усвоји јединствена дефиниција ризика за све области истраживања довела је до усвајања више различитих дефиниција ризика, сходно теоријским и истраживачким интересовањима. Након прегледа доступне литературе у којој је заступљена проблематика ризика, могу се навести имена неких од аутора који су, бавећи се овом проблематиком, дали одређеније дефиниције ризика. Тако, Sage истиче да је ризик мера вероватноће да ће се штетне последице по живот, здравље, својину и животну средину јавити као резултат неке одређене опасности [56].

Vauglan наводи да је ризик стање у коме постоји могућност штетног одступања у односу на жељени исход [75]. Аутори Цхадая и Подосенова тврде да је ризик мера вероватноће настанка техногених или природних појава које се карактеришу настанком, формирањем и дејством опасности, као и социјалним, економским, еколошким и другим врстама губитака и штета [7]. За аутора Вујошевића, ризик представља могућност губитка или повреде, или излагање таквој могућности [76].

Често се под ризиком, као у претходним дефиницијама, подразумева само вероватноћа да ће се десити нежељени догађај, не узимајући при том у обзир последице које би такав догађај изазвао. Међутим, за потребе одлучивања као и за свеобухватно сагледавање последица ризичног догађаја, неопходано је да ризик посматрамо као величину којом се, истовремено, описују вероватноћа настанка штетних догађаја и очекивана величина последица тих догађаја током утврђене дужине временског интервала или током неког одређеног процеса [77].

Према Закону (Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама), ризик представља комбинацију вероватноће да ће се катастрофа десити у одређеном временском раздобљу са одређеним негативним последицама [80].

Наведене дефиниције ризика садрже две основне одреднице, недетерминисаност и губитак. О ризику се може говорити у случају да, постоје најмање два исхода догађаја и да најмање један исход није пожељан. Недетерминисаност као карактеристика ризика се огледа у чињеници да постоје више исхода једног догађаја (најмање два), а чињеница да исход посматраног догађаја може бити непожељан указује на могућност губитка [19].

Постојање ризика повезано је са неизвесношћу. Неизвесност која карактерише ризик се може дефинисати као могућност да се резултат неког догађаја предвиди унапред. Често се неизвесност дефинише и као недостатак адекватних, поузданих и правовремених информација у моменту одлучивања. Осим неизвесности, ризик подразумева и могућност избора, односно постојање већег броја могућих алтернатива, где једна од могућих алтернатива увек доводи до нежељених последица по људе, материјална добра и животну средину [19].

Универзална класификација ризика и примена на све области друштвеног живота практично је немогућа. У сваком аспекту управљања ризиком присутни су исти типови ризика: програмски, технолошки, ризици подршке, ризици перформанси производа, ризици безбедности и заштите здравља, еколошки ризици, финансијски ризици [19].

У стручној литератури постоји велики број класификација ризика. Класификацију ризика можемо извршити на основу различитих критеријума, тако да постоје различите врсте ризика које се међусобно разликују по месту и времену настанка, броју и врсти унутрашњих и спољашњих фактора који утичу на ниво ризика, по карактеру последица, по начину описивања, методама анализа и управљања и сл. [19].

На основу порекла, ризик се класификује у три основне класе:

- у прву класу могу се сврстати природни (међу њима низ специфичних геофизичких, литосферских, геоморфолошких, метеоролошких, хидролошких, биолошких);
- другу класу чине квази природни, односно они где људска делатност потенцира природне хазарде;
- у трећу класу могу се сврстати антропогени, тј. они који су изазвани људском делатношћу.

Према чиниоцима који изазивају ризик постоје [19]:

- биолошки ризици, узроковани живим организмима (бактеријама, вирусима) који могу штетно утицати на жељени квалитет система;
- хемијски ризици, изазвани хемијским чиниоцима, који природно постоје у систему или су настали током експлоатације (нпр. опасне материје);
- физички ризици, узроковани физичким компонентама (бука, вибрације, јонизујуће и нејонизујуће зрачење, неодговарајућа опрема) које могу изазвати болест, повреду или удес.

Према степену идентификације, ризици могу бити [19]:

- специфични (парцијални) ризици, који се могу у потпуности идентификовати и чији је обим могуће утврдити;
- генерални (глобални) ризици, који се не могу у потпуности идентификовати и чији обим није могуће тачно утврдити.

Према динамици развоја, постоје следеће врсте ризика [19]:

- удесни ризици, који имају велику брзину развоја, и ако се не предузму адекватне мере, они прогресивно постају све гори;
- кумулативни ризици, који се споро развијају и током којих се деградационе појаве акумулирају.

Према могућностима управљања, ризици могу бити [19]:

- управљиви ризици, ризици којима је могуће управљати;
- неуправљиви ризици, ризици којима је немогуће управљати.

У савременој научној литератури присутни су различити типови ризика који се карактеришу одређеним специфичностима. Према Rao Kuleru могу се издвојити следећи типови ризика [19]:

- ризик који се односи на угрожавање безбедности (Safety Risks);
- ризик који се односи на угрожавање здравља (Health Risiks);
- ризик који се односи на угрожавање животне средине (Environmental Risks);
- ризик који се односи на угрожавање друштвеног благостања (Public Welfare/Goodwill Risks).

2.1. Осврт на управљање ризиком од катастрофа и ванредним ситуацијама

Историјске чињенице из прошлости нам указују на то, да су кризе и катастрофе старе колико и само човечанство. Оне су пратиле човечанство током његовог развоја несмањеним интензитетом, доказујући да ни једно друштво и заједница нису имуни на њих. Животи људи, материјална добра и животна средина су били константно изложени разним видовима опасности. Интензитет и учесталост тих опасности се постепено повећавала, добрим делом као резултат климатских промена, повећавањем броја становништва, убрзаном урбанизацијом као и разним видовима деградације животне средине. Такође, услед убрзаног техничко-технолошког развоја, људско друштво и окружење се све интензивније мења и на тај начин постаје сложеније, а самим тим и опасности и ризици постају комплекснији.

Циљ сваког одговорног друштва је да ту угроженост и рањивост ублажи и умањи, тј. да све своје капацитете усмери ка планирању, организовању, координацији, реаговању и опоравку. На основу вишедеценијског истраживања криза и катастрофа у свету, процењује се да око 90% свих катастрофа представљају природне катастрофе, где климатске промене заузимају значајно место. Такође, фактори који имају тенденцију повећања опасности у свету, у наредном периоду су: раст становништва, даље уништавање природне средине, глобално загревање, енормно крчење шума, употреба опасних материја, развој хемијског и биолошког наоружања, појава нових болести које могу изазвати епидемије широких размера, економска неравнотежа и др.

Појављивање нових извора и врста угрожавања повећава самим тим и њихову деструктивну моћ и последице које ће се одразити на читаво друштво и заједнице.

Управо из тог разлога, ниједна држава није у стању да се самостално избори са свим тим претњама и опасностима. За спремност једног друштва да се суочи са потенцијалним опасностима, као и за ефикасан одговор на ризике од катастрофа, поред локалног и националног деловања, неопходна је и међународна сарадња и помоћ. Управо због свега напред наведеног, у систему УН и регионалним организацијама, као и на билатералном плану, развија се интензивна сарадња. Поменута сарадња је резултирала доношењем и закључивањем значајног броја конвенција и билатералних уговора као и многобројних резолуција, смерница и других инструмената.

Учесталост природних катастрофа и њених последица постале су глобални проблем због чега је генерална скупштина УН-а период од 1990. до 1999. прогласила за Међународну декаду за смањење природних катастрофа (IDNDR-International Decade for Natural Disaster Reduction). Поред главног циља, смањење губитака живота, уништење имовине, унутар IDNDR-а покренуте су бројне активности и конференције, основана је канцеларија УН-а за смањења ризика од катастрофа (UNISDR-United Nations Office for Disaster Risk Reduction), којој је једна од активности и задатака била организација светских конференција о смањењу катастрофа.

Прва светска конференција о природним катастрофама (First World Conference on Natural Disasters) одржана је у Јокохами у Јапану 1994. године и на њој је усвојена Јокохама стратегија за сигурнији свет [24]. Јокохама стратегија садржи смернице за спречавање природних катастрофа, ублажавање последица природних катастрофа и акциони план који је прихваћен 1994. године. Извештај о учињеном напретку у имплементацији Јокохама стратегије идентификује главне изазове у надолазећим годинама у решавању проблема ризика од катастрофа у контексту одрживог развоја и стварања отпорности кроз јачање државних и локалних капацитета за управљање и смањење ризика. Извештај наглашава важност смањења ризика од катастрофа утемељену кроз један проактиван приступ информисању, мотивисању и укључивању људи у све аспекте смањења ризика од катастрофа у њиховим локалним заједницама [24].

Генерална скупштина УН званично је усвојила Међународну стратегију за смањење катастрофа 20. децембра 2013. године. У поменутој Стратегији истиче се значај међусобне сарадње држава у вези са разменом искустава, пракси, технологија, података и информација. Такође, истакнута је важност сарадње образовних институција и центара за обуку, кроз чврсте и дугорочне аранжмане и институционалне сарадње. Наиме,

истакнуто је да први ниво управљања ризицима од катастрофа треба да буде смештен на нивоу локалне заједнице како би у фокусу таквог приступа била безбедност људи. Истакнута је и неопходност даљег јачања регионалних иницијатива и њихових механизма смањења ризика од катастрофа [26].

Међународна стратегија за смањење катастрофа је у овој области увела низ новина од којих је најважнија та да се пажња помера са одговора на катастрофе на смањење катастрофа. Стратегија представља огроман корак ка промовисању „културе превенције“, тако да овај аспект Стратегије има посебан значај, јер су катастрофе неизбежне и није могуће елиминисати све ризике. Упркос чињеници да није могуће елиминисати све ризике од катастрофа, постоје различите мере, праксе и искуства које могу да умање последице по економију и друштво у целини [26].

Међународном стратегијом за смањење катастрофа се желе постићи главни циљеви који су усмерени на: подизању јавне свести о катастрофама, затим на већем ангажовању власти у смислу смањења ризика по људе, материјална добра и животну средину, као и на укључивању јавности у јачање отпорности заједница на катастрофе, што би допринело смањењу економских и социјалних губитака у случају катастрофа [26].

Катастрофе су наставиле да се дешавају са свом својом жестином, тако је 2005. године Индијски океан погодио катастрофални цунами, а месец дана након тога у Кобеу је одржана Друга светска конференција о смањењу катастрофа (Second World Conference on Disaster Reduction). Ова конференција резултирала је Оквирним планом деловања из Хјога (Hyogo Framework for Action, HFA 2005-2015) који представља најзначајнији међународно-правни документ за спровођење смањења ризика од катастрофа, а који позива на побољшање припремљености и способност деловања на свим нивоима [22].

У следу тих догађаја, одлуком Генералне скупштине УН сазвана је Друга светска конференција о смањењу ризика од катастрофа, на којој је усвојен Хјого оквир за деловање 2005–2015: Развој отпорности нација и заједница на катастрофе. Кључни део тог документа су Приоритети за деловање у периоду 2005–2015. Један од главних приоритета је тај, да смањење ризика од катастрофа постане национални и локални приоритет са јаком институционалном основом за спровођење. Такође, неопходно је открити, проценити и пратити ризике од катастрофа и побољшати систем раног упозорења, затим користити знање, иновације и образовање у циљу изградње културе

безбедности и отпорности на свим нивоима. Посебна пажња је посвећена приоритетима смањења фактора ризика и повећања спремности на катастрофе ради ефикасног реаговања на свим нивоима [22].

У десетогодишњем периоду примене Хјого оквира урађено је доста на спровођењу његових приоритета, ширењу знања, размени искустава и добре праксе, као и на развоју науке од значаја за смањење ризика од катастрофа. Међутим, у истом десетогодишњем периоду примене Хјого оквира, катастрофе су наставиле да изазивају тешке последице. Због тога је констатовано да, упркос постигнутим резултатима, Хјого оквир има одређених празнина које треба надоместити како би се појачали локални, национални, регионални и глобални напори који су неопходни за боље предвиђање, планирање и смањење ризика од катастрофа. Све ове чињенице су резултирале доношењу Сендај оквира за смањење ризика од катастрофе који је усвојен на Трећој светској конференцији за смањење ризика од катастрофа, која је одржана од 14. до 18. марта 2015. године у Сендају, Мијаги, Јапан.

Као и Хјого оквир, Сендај оквир у свом централном делу садржи приоритете за акцију и у оквиру њих кључне активности које треба предузети у периоду 2015–2030. године, а то су:

- разумевање ризика од катастрофа;
- веће овладавање ризицима од катастрофа ради њихове контроле;
- веће инвестирање у смањење ризика од катастрофа ради јачања отпорности на катастрофе;
- јачање припремљености за ефикасан одговор, опоравак, рехабилитацију и реконструкцију у складу са филозофијом „изгради поново боље“ [58].

2.2. Законодавни оквир у Републици Србији

Пратећи европске и светске трендове у области управљања ванредним ситуацијама, Србија је од 2005. године почела активно да ради на изменама постојећих правних прописа и доношењу нових, пратећи законску легислативу земаља из Европске уније и света. Тако је 2009. године у оквиру Министарства унутрашњих послова извршена реорганизација Сектора за заштиту и спасавање у Сектор за ванредне ситуације. У јуну 2009. године, Сектор за заштиту и спасавање званично је прерастао у Сектор за ванредне ситуације [93]. У децембру 2009. године остварен је најважнији

стратешки циљ Сектора за ванредне ситуације, а то је доношење Закона о ванредним ситуацијама [81], као и доношење новог Закона о заштити од пожара [82].

Након 2009. године, наставило се са предузимањем активности на даљем унапређењу рада у области заштите и спасавања у ванредним ситуацијама и стварању додатних организационих, техничких и стратешких услова за потпуно функционисање. Од посебног значаја за ову област је доношење Националне стратегије заштите и спасавања у ванредним ситуацијама (донета 17. новембра 2011. године) [37].

Основ за доношење наведене Стратегије садржан је у Закону о ванредним ситуацијама, којим је дефинисано успостављање интегрисаног система заштите и спасавања, као и у другим националним и међународним документима као што су: Национални програм за интеграцију Републике Србије у Европску унију [38], Миленијумски циљеви развоја [35] (дефинисани од стране чланица Уједињених нација) и Хјого оквир за деловање у периоду од 2005. до 2015. године, као програмски документ Уједињених нација за смањење ризика од катастрофа. Приликом израде Националне стратегије заштите и спасавања у ванредним ситуацијама узета је у обзир Стратегија Европске уније за подршку смањењу ризика од катастрофа у земљама у развоју [11]. Такође, од нарочитог значаја за ову област рада је доношење Стратегије заштите од пожара за период од 2012. до 2017. године [60].

Поплаве које су се догодиле у Републици Србији у мају 2014. године, у размерама које нису забележене у последњих 120 година, угрозиле су животе, здравље и имовину више од 1,6 милиона људи, односно (22%) од укупног броја становника, у 38 општина у централној и западној Србији. Упоредо са предузимањем хитних мера са циљем отклањања непосредне опасности по животе и здравље људи и имовине веће вредности, приступило се и идентификовању и утврђивању мера којим би се обезбедило планирање и реализација инвестиција које треба предузети у циљу обезбеђивања већег степена заштите људи и имовине од евентуалног наступања нових поплава већег интензитета. Са тим циљем, Влада је у децембру 2014. године донела Национални програм Републике Србије за управљања ризиком од елементарних непогода (Закључак 05 број 217-16233/2014-1 од 19. децембра 2014. године) [94].

Национални програм управљања ризиком од елементарних непогода је донет са циљем да се обезбеди општи оквир за израду свеобухватног програма заштите од елементарних непогода, као и за координацију, усмеравање фондова и спровођење

активности везаних за смањење ризика, као и управљање истим. Циљ Националног програма јесте изградња адекватног дугорочног система управљања ризицима од елементарних непогода у земљи, у коме би различите институције сарађивале и заједно радиле на смањењу ризика и ефикаснијем реаговању на непогоде [94].

У складу са Националним програмом, израђен је Акциони план за његово спровођење за период од 2017. до 2020. године. Акциони план је у потпуности усаглашен са Оквиром из Сендаја за смањење ризика од катастрофа 2015-2030. године (усвојен је 18. марта 2015. године на Трећој светској конференцији за смањење ризика од катастрофа) [95].

Општи циљ Акционог плана од 2017. до 2020. године је у добром делу испуњен тако што је у Републици Србији изграђен систем управљања ризицима од елементарних непогода, успостављен јак систем међуинституционалне координације, са циљем да Република Србија буде отпорнија на елементарне непогоде и друге опасности, способна да брзо успостави стање које је претходило елементарној непогоди и другој опасности. Постизању општег циља утврђени су посебни циљеви, а сваки од посебних циљева је дефинисан у складу са по једном од шест компоненти Националног програма. Компоненте су утврђене у складу са четири приоритета Оквира из Сендаја [95].

Искуства стечена у претходном периоду, пре свега приликом катастрофалних поплава 2014. године, али и других непогода мањег интензитета које су уследиле после тога, указивала су на то да је неопходно да Република Србија остане посвећена унапређењу концепта спремности и смањења ризика од катастрофа. Искуства такође указују на недовољно развијену свест о значају превентивних активности и непредузимању превентивних активности од стране субјеката система.

Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама ступио је на снагу 21.11.2018. године. Даном ступања на снагу овог закона престали су да важе чланови од 58. до 64. и чланови од 66. до 72. Закона о заштити од пожара [88]. Такође, преузете су и одредбе Закона о ванредним ситуацијама [89], који је у целости престао да важи ступањем на снагу овог Закона [80].

Усвојеним Законом, уређује се: смањење ризика од катастрофа; превенција и јачање отпорности и спремности појединаца и заједнице за реаговање на последице катастрофа; заштита и спасавање људи, материјалних, културних и других добара; права

и обавезе грађана, удружења, правних лица, органа јединица локалне самоуправе, аутономних покрајина и Републике Србије; управљање ванредним ситуацијама; функционисање цивилне заштите, рано упозоравање, обавештавање и узбуњивање; међународна сарадња; инспекцијски надзор и друга питања од значаја за организовање и функционисање система смањења ризика од катастрофа и управљања ванредним ситуацијама [80].

Према Закону о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама, смањење ризика од катастрофа је политика која се успоставља и води у циљу спречавања нових и смањења постојећих ризика, кроз имплементацију интегрисаних и инклузивних економских, социјалних, едукативних, нормативних, здравствених, културних, технолошких, политичких и институционалних мера којима се јача отпорност и припремљеност заједнице за одговор и ублажавање последица од насталих катастрофа [80].

Овај Закон, такође, по први пут у Републици Србији уводи Регистар ризика као интерактивну електронску географско-информациону базу података о свим ризицима (опасностима) од елементарних и других опасности на простору Републике Србије [80]. Поред наведеног, овај Закон предвиђа и одређивање зона непосредног ризика на терену, са намером да се спречи градња у тим зонама. Одређивање ових зона има посебан значај, имајући у виду да је дивља градња као и градња у зонама где се поуздано зна да постоји опасност од поплава, земљотреса, клизишта и техничко-технолошких опасности, присутна на целој територији Републике Србије, па се сматра да ће примена ових одредби битно утицати на смањење ове појаве [80].

Основни циљ доношења овог Закона била је потреба да се систем смањења ризика од катастрофа и управљања ванредним ситуацијама, као део јединственог система националне безбедности у Републици Србији, правно уреди на јединствен начин, стварањем правних услова за успостављање јединственог и интегрисаног система, односно, свеобухватним нормирањем превентивних мера и активности ради: смањења ризика од катастрофа, ефикасног реаговања у случају наступања катастрофа као и што ефикаснијег отклањања њихових последица, како би се што пре обезбедили опоравак и нормализација услова за живот и рад на погођеном подручју [80].

Најважније обавезе које Закон доноси тичу се израде докумената, и то: Процене ризика од катастрофа, Плана смањења ризика од катастрофа и Плана заштите и спасавања.

На основу Закона о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама [80], донето је Упутство о Методологији израде и садржају процене ризика од катастрофа и плана заштите и спасавања [66]. Према Методологији израде и садржаја процене ризика од катастрофа и планова заштите и спасавања, проценом ризика од катастрофа идентификују се врста, карактер и порекло појединих ризика од наступања катастрофа, степен угрожености, фактори који их узрокују или увећавају степен могуће опасности, последице које могу наступити по живот и здравље људи, животну средину, материјална и културна добра, обављање јавних служби и привредних делатности, као и друге претпоставке од значаја за одвијање уобичајених животних, економских и социјалних активности [66].

Законом о смањењу ризика од катастрофа и управљања ванредним ситуацијама су дефинисане снаге система смањења ризика од катастрофа и управљања ванредним ситуацијама, а то су: штабови за ванредне ситуације, јединице цивилне заштите, ватрогасно-спасилачке јединице, Служба 112, Полиција, Војска Србије, Црвени крст Србије, Горска служба спасавања, Ватрогасни савез Србије, Савез радио аматера Србије, повереници, односно заменици повереника цивилне заштите, грађани, удружења грађана и организације чија је делатност од посебног интереса за развој и функционисање система [80].

Ватрогасно-спасилачке јединице као снаге система смањења ризика од катастрофа и управљања ванредним ситуацијама реагују у акцијама усмереним на елиминисање појава несрећа, спасавања угроженог становништва и материјалних добара и отклањања последица катастрофа. Ватрогасно-спасилачке јединице имају примарну улогу у спашавању људи, материјалних добара захваћених пожаром и експлозијама, збрињавању у елементарним непогодама изазваних разним врстама непогода, приликом техничко-технолошких удеса, као и у условима епидемија и епизотија.

2.3. Управљање ризиком

Због изузетне важности, ризик је годинама уназад постао предмет интересовања и проучавања, да би у последњих неколико деценија био уоквирен у темељни концепт

управљања ризиком. Систем управљања ризиком у основи је управљачки систем који дефинише компоненте и процесе управљања ризичним ситуацијама и успоставља контролу над њима. Системи управљања ризиком јесу системи управљања чији је циљ планирање, контрола и редукција ризика.

У литератури су присутне различите дефиниције управљања ризиком, али за потребе овог истраживања наводе се само неке од њих. Аутор Sage сматра, да је управљање ризиком такав приступ управљања који је заснован на идентификацији и контроли оних области и догађаја који су потенцијални изазивачи нежељених промена у систему [56].

Управљање ризиком је организовани процес идентификације и мерења ризика, избора, развоја и примене опција за третман ризика и мониторинг ризика [61].

Према Закону о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама, управљање ризиком подразумева, скуп мера и активности које се спроводе у циљу имплементације политике смањења ризика од катастрофа као и административно оперативних и организационих вештина и капацитета за њихово спровођење [80].

Стандард ISO 31000:2015 прецизно дефинише: Принципе управљања ризиком, Оквир за управљање ризиком и Процес управљања ризиком, слика 2.1. Оквир за управљање ризиком који дефинише ISO 31000:2015 помаже организацијама да ефикасно управљају својим ризицима. Оквир треба да обезбеди да информације о ризику, изведене из ових процеса, буду адекватно саопштене и искоришћене као основа за доношење одлука и одговорности на свим релевантним организационим нивоима [25].

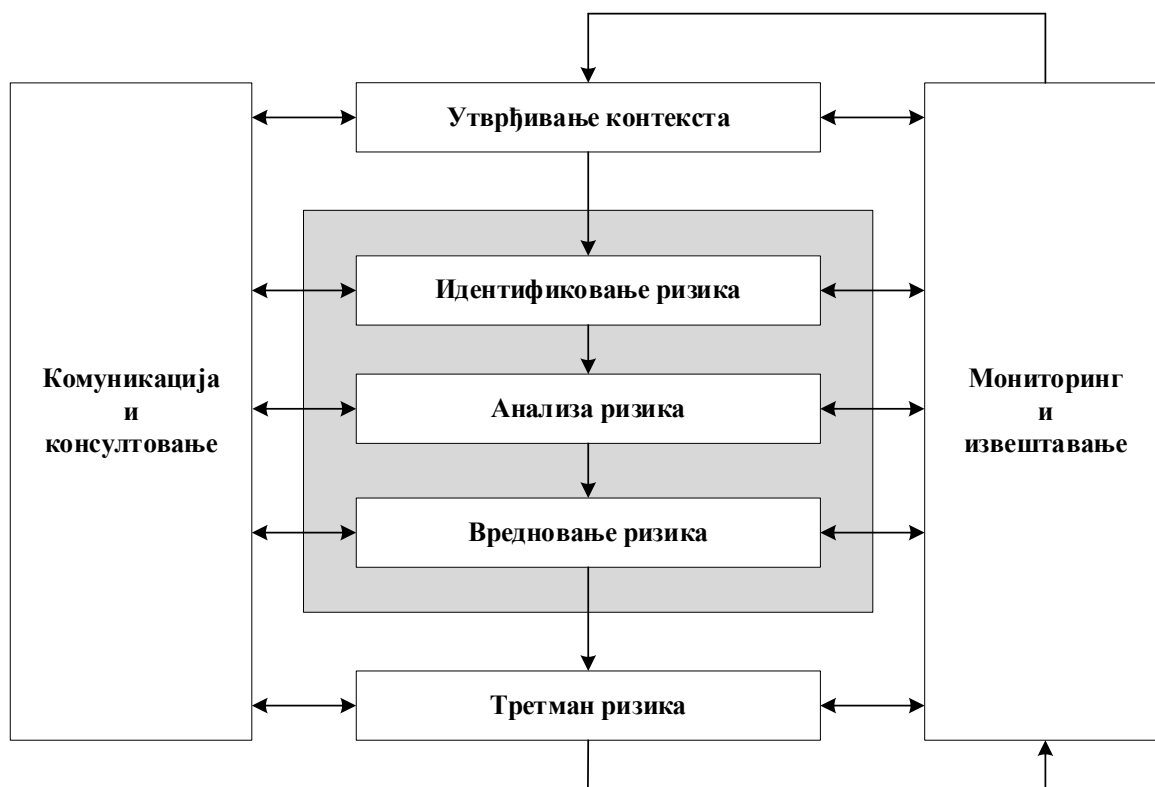


Слика 2.1. Оквир за управљање ризиком према ISO 31000:2015 [25]

Процес управљања ризиком према стандарду ISO 31000 садржи следеће фазе, слика 2.2:

- **Комуникација и консултовање:** Комуникација и консултација са интерним и екстерним улагачима - заинтересованим странама, како је примерено (технолошки), на сваком степену процеса управљања ризиком и разматрање процеса као целине.
- **Утврђивање контекста:** Утврђивање екстерног, интерног и контекста управљања ризиком у којем ће се одвијати остатак процеса. Треба утврдити критеријуме према којима ће се процењивати ризик и дефинисати структура анализе.
- **Идентификовање ризика:** Идентификовање где, када, зашто и како би се догађаји могли спречити, умањити, одложити или повећати постизање циљева.
- **Анализа ризика:** Идентификација и процена постојећих контрола. Одређивање последица и вероватноће а затим нивоа ризика. Ова анализа треба да размотри подручје потенцијалних последица и њихову појаву.
- **Вредновање ризика:** Поређење процењених нивоа ризика са претходно утврђеним критеријумима и разматрање равнотеже између потенцијалних користи и неповољних резултата. То омогућује доношење одлука о обиму и природи третмана ризика и о приоритетима.

- Третман ризика: Израда и примена специфичних трошковно-ефикасних стратегија и акционих планова за повећање потенцијалних користи и смањење потенцијалних трошкова.
- Мониторинг и преглед или извештавање: Неопходно је пратити ефикасност свих корака процеса управљања ризиком. То је важно за стално побољшавање. Потребно је пратити ризике и допринесе мера третмана ризика, како би се осигурало да промена услова не мења приоритете [25].



Слика 2.2. Фазе процеса управљања ризиком према ISO 31000:2015, [25]

2.4. Управљање ризиком од катастрофа

Ризици од природних катастрофа се огледају у потенцијалним губицима људских живота, материјалних добара и угрожавања животне средине. У циљу смањења ризика од природних катастрофа потребно је предузети акције у складу са одговарајућим управљањем ризицима. Приоритетна акција у управљању ризицима јесте процена ризика који постоје на одређеном подручју, као и планирање мера за правовремено реаговање у ситуацијама пре, током и након природних катастрофа. Процена ризика представља основ за доношење одлука, планирање и развој ризичних подручја у складу са проценама појединачних и вишеструких ризика.

Када ризик посматрамо са аспекта управљања ризиком од катастрофа, неопходно је, да на основу прегледа доступне литературе наведемо дефиницију ризика онако како је UN-ISDR дефинише, тј. као вероватноћу штетних последица или очекиваних губитака (смрт, повреде, имовине, средстава за живот, поремећене економске активности или оштећења животне средине), проистекле из интеракција између (природних или изазваних људским деловањем) опасности и рањивих услова [74].

Ради бољег разумевања појма ризика од катастрофа, дат је кратак осврт на појмове елемената у ризику, изложености и рањивости [74].

Елементи ризика су становништво, имовина, економске активности, укључујући јавне услуге, или било које друге дефинисане вредности изложене опасностима у одређеном подручју. Елементи у ризику такође имају просторне и непросторне карактеристике. Интеракција елемената у ризику и опасности дефинише изложеност и рањивост елемената који су изложени ризику [74].

Изложеност показује у којој су мери елементи ризика изложени одређеној опасности. Анализа изложености има важну улогу у разумевању степена штете и губитака изазваних природном катастрофом у ризичном подручју [74].

Рањивост је препозната као предиспозиција да заједнице буду погођене природном катастрофом. Рањивост представља потенцијал за жртве, уништавање, оштећење, поремећаје или друге облике губитака у односу на одређени елемент. Рањивост се односи на услове одређене физичким, социјалним, економским и факторима околне средине или процесима, који повећавају подложност заједнице утицају опасности. Рањивост се може поделити на физичку, социјалну, економску и угроженост животне средине [74].

Управљање ризицима од катастрофа је усресређено на превенцију на шта нас упућују дефиниција о смањењу ризика од катастрофа (Disaster Risk Reduction - DRR), као и дефиниције управљања ризиком од катастрофа (Disaster Risk Management - DRM). Смањење ризика од катастрофа односи се на концептуални оквир елемената који се разматрају са могућностима минимизирања рањивости и ризика од катастрофа у читавом друштву, избегавања (спречавања) или ограничавања (ублажавање и спремност) штетних утицаја опасности, у широком контексту одрживог развоја [63].

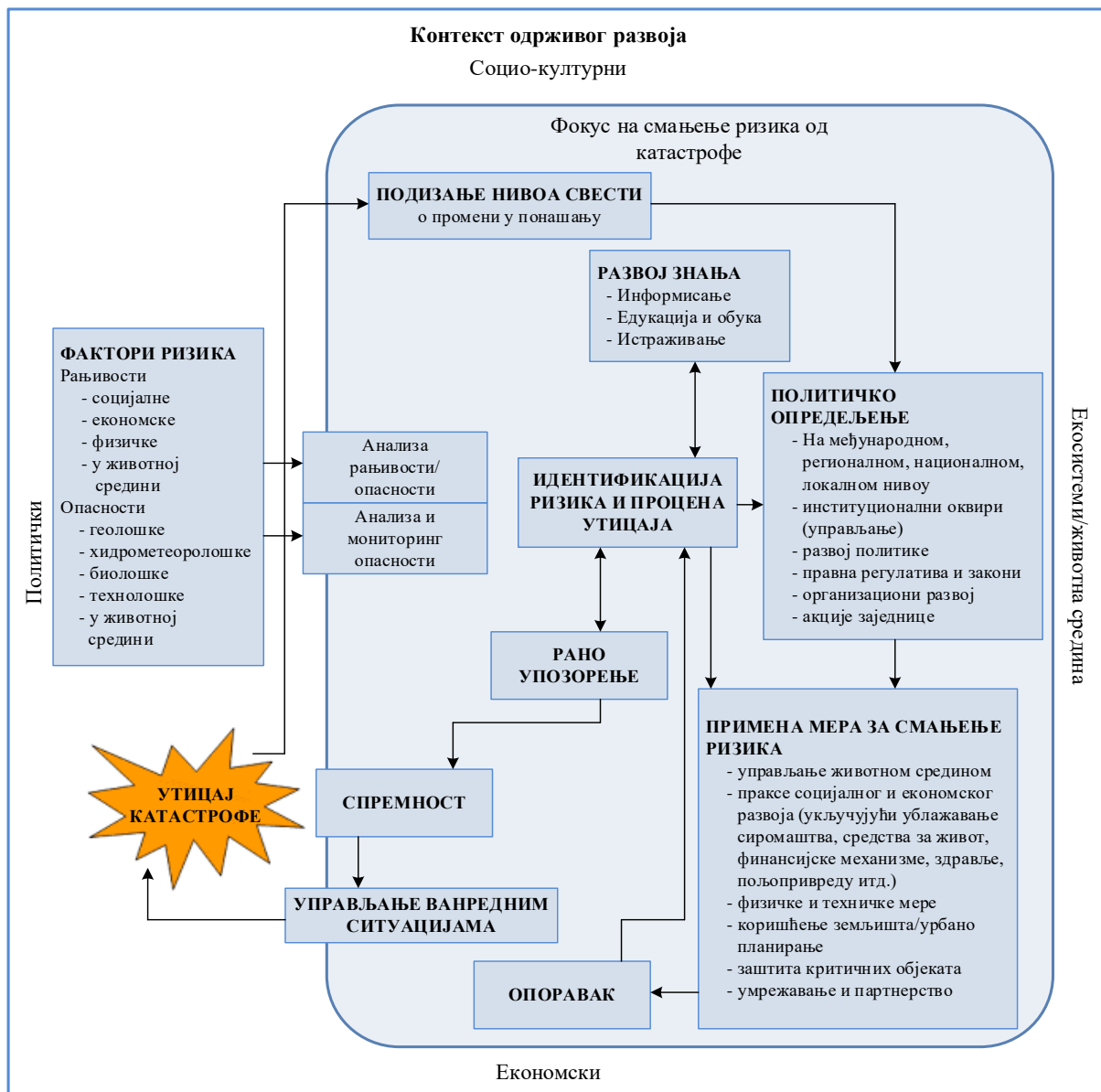
Управљање ризицима од катастрофа представља систематски процес коришћења административних упутстава, организације и оперативних вештина и капацитета у циљу спровођења стратегија, политика и побољшања капацитета за поступање, како би се смањили неповољни утицаји опасности и могућих катастрофа. Управљање ризицима од катастрофа настоји да избегне, умањи или преусмери неповољне утицаје опасности активностима и мерама превенције, ублажавања и припремљености [63].

Оквир ISDR за смањење ризика од катастрофа, описује општи контекст и примарне активности управљања ризиком од катастрофе и елементе који се сматрају неопходним за свеобухватни ризик од катастрофе. Оквир за смањење ризика од катастрофе састоји се од следећих поља деловања, као што је описано у ISDR-овим публикацијама 2004 „Живети с ризиком“: глобални преглед иницијатива за смањење катастрофа [74].

Оквир садржи следеће главне компоненте, слика 2.3 [74]:

- Подизање свести о промени понашања у повећању рањивости;
- Развој знања: информације, образовање и истраживање;
- Политичка посвећеност и институционални развој или управљање;
- Рано упозоравање, надгледање и прогнозирање апликација и инструмената за управљање ризиком: укључујући управљање животном средином, коришћење земљишта и урбанистичко планирање, заштита критичних објеката, примена наука и технологија, партнерство и умрежавање, финансијски инструменти; физичке и техничке мере;
- Припремљеност за катастрофе, планирање у ванредним ситуацијама и управљање ванредним ситуацијама.

Мере смањења ризика су структурне и неструктурне и крећу се од физичког и техничког планирања, коришћења земљишта и урбаног планирања и заштите критичних објеката до социјалних и праксе економског развоја, укључујући смањење сиромаштва. Централно место у оквиру за смањење ризика од катастрофа је, идентификација ризика и процена утицаја.

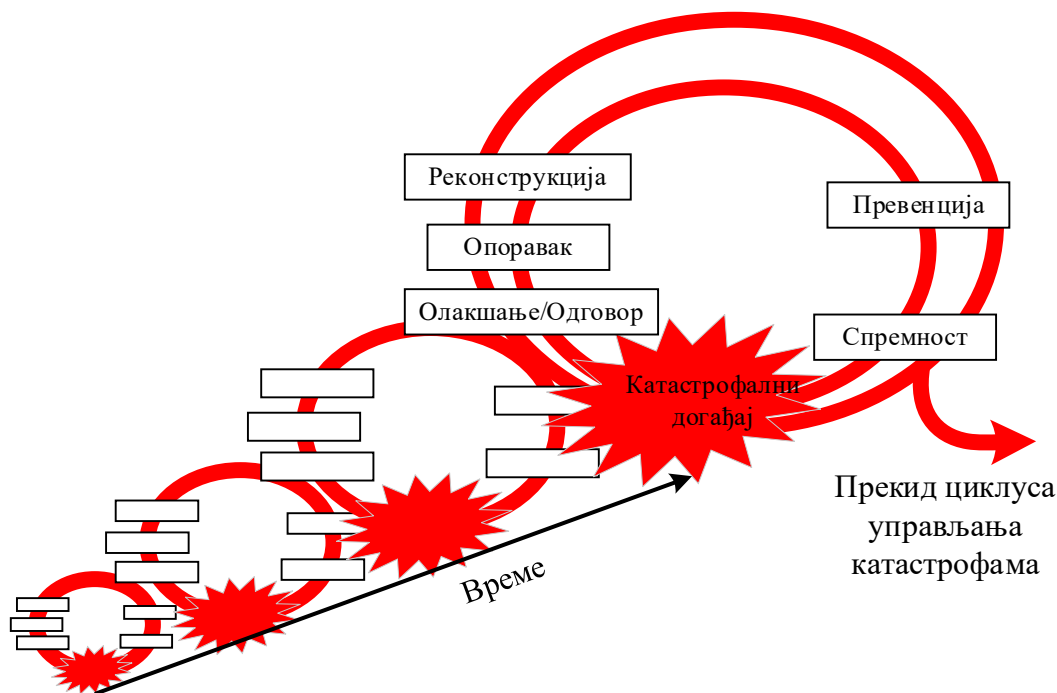


Слика 2.3 Оквир за смањење ризика од катастрофа [74]

Увидом у стручну литературу која се бави проблематиком управљања ризицима од катастрофа, дошло се до сазнања о веома значајном начину (традиционалном) процесу управљања ризиком од катастрофа, слика 2.4. Код традиционалног процеса управљања ризиком од катастрофа, процес је представљен као циклус, у коме ће различите фазе уследити једна до друге, док се не догоди следећи катастрофални догађај. То укључује неколико фаза: превенција, припремљеност, помоћ (одзив), опоравак и обнова.

О представљеном цикличном начину управљања ризицима од катастрофа се расправљало у научним круговима и опште мишљење је, да је идеалан начин представљања управљања ризицима од катастрофа у облику круга који сваки пут постаје већи због насталих побољшања у току процеса. У једном тренутку манифестација

опасности неће се претворити у катастрофалне догађаје и неће имати потребе да се прати реаговање. Биће потребно да прође више времена пре него што већи опасни догађај и даље постане катастрофа, што у крајњем случају и представља циљ, а то је да се круг прекине. Због адекватно примењених мера током свих фаза пре катастрофе, опасни догађај више се не претвара у катастрофални догађај. Наравно, увек ће бити опасних догађаја, немогуће их је избећи у неким случајевима (попут земљотреса или поплава), али губици и штета од њих смањивали би се сваког пута све више и више са сваким наредним предузетим кораком, тј. фазом (приказано на слици 2.4) [74].



Слика 2.4. Приказ циклуса управљања катастрофама, [74]

На основу усвојене Терминологије за смањење ризика од катастрофа из 2009. године, којом се тежи заједничком усвајању, употреби и тумачењу појмова из области смањења ризика од катастрофа, превенција подразумева потпуно избегавање негативних утицаја опасности и катастрофа. *Превенција* (тј. превенција катастрофе) изражава концепт и намеру потпуног избегавања потенцијалних негативних утицаја акцијом која се унапред предузима. Често је нереално очекивати да се губици потпуно избегну, и потребно је предузети мере ублажавања [63].

Припремљеност представља знање и капацитете које развијају владе, стручне организације за реаговање и опоравак, заједнице и појединци у циљу ефикасног предвиђања, реаговања на, као и опоравка од утицаја вероватних, непосредних или

актуелних опасних догађаја или услова. Развијање припремљености се одвија у контексту управљања ризицима од катастрофа и има за циљ изградњу капацитета потребних за ефикасно управљање свим врстама ванредних ситуација и прелазак са реаговања на одрживи опоравак (обнову). Припремљеност је заснована на анализи ризика од катастрофа и добрим везама са системима раног упозоравања, а обухвата активности као што су: планирање реаговања у случају ванредних ситуација, набавку опреме и стварање залиха, развој планова за координацију, евакуацију и информисање јавности, те с тим у вези и обуку и практичне вежбе. Све ове активности морају бити подржане од стране формалних институционалних, правних и буџетских капацитета [63].

Реаговање представља пружање услуга у ванредним ситуацијама и помоћ јавности за време или одмах по завршетку катастрофе у циљу спашавања живота, смањења утицаја на здравље, јавне безбедности и задовољења основних дневних потреба угрожених људи. Не постоји јасна граница између фазе реаговања и фазе обнове која уследи након тога. Неке мере реаговања, као што је обезбеђење привременог смештаја и залиха воде могу да потрају и за време фазе обнове [63].

Опоровак или обнова подразумева предузимање задатака обнове, као што су рехабилитација и реконструкција, почињу одмах по завршетку ванредне ситуације и требало би да се заснивају на већ постојећим стратегијама и политикама које помажу да се разјасне институционалне надлежности за активности обнове и да омогуће учешће јавности. Програми обнове, заједно са већом свешћу јавности и ангажманом након катастрофе, пружају драгоцену прилику да се развијају и спроводе мере смањења ризика од катастрофа у циљу обнове на боље [63].

2.5. Мултиризик

Предмет овог истраживања је неизвесност са којом се током интервенција суочавају припадници ватрогасно-спасилачких јединица као снаге Система за смањење ризика од катастрофа и управљања ванредним ситуацијама, као и читав сплет ситуација, изазова на које они треба да одговоре у циљу елиминисања појава несреће, спасавања угроженог становништва и материјалних добара и отклањања последица катастрофа.

Са порастом броја различитих видова опасности као и са појавом нових видова угрожавања повећавају се и активности ватрогасно-спасилачких јединица које имају примарну улогу у спасавању људи, материјалних добара захваћених пожаром и

експлозијама, збрињавању у елементарним непогодама, приликом техничко-технолошких удеса, као и у условима епидемија и епизотија.

Како би правилно сагледали у којој мери је ризик на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица условљен мултиризиком удесног догађаја, посебна пажња биће посвећена приступу проблематици мултиридика, јер се припадници професионално ватрогасно-спасилачких јединица веома често налазе у ситуацијама у којима током интервенције буду изложени негативним последицама од утицаја неколико видова потенцијалних опасности.

За потребе овог истраживања усвојена је дефиниција мултиридика по којој, мултиризик представља ситуације у којима имамо комбинацију две или више потенцијалних опасности, уколико се дешавају у исто време или се дешавају узастопно, затим уколико зависе једна од друге или зато што их узрокује исти догађај или догађај покретач тј. окидач, уколико представљају претњу истим елементима (повредивим тј. изложеним елементима) без хронолошке коинциденције [12].

Мултиризик који условљава ризик на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица током интервенција, представља изазов са којим се треба суочити кроз адекватно разматрање могућих пратећих ефеката међу потенцијалним опасностима, односно ситуације где једна потенцијална опасност проузрокује једну или више узастопних потенцијалних опасности.

Процена и ублажавање ризика, који представљају природне и антропогене претње на одређеној локацији, захтева приступ вишеструком ризику односно мултиризиком који би могао да објасни могуће интеракције међу претњама (вишеструки ризик), укључујући каскадне догађаје и интеракције на ниво рањивости. Из тог разлога процена ризика захтева приступ анализи вишеструких ризика који би могао објаснити могуће интеракције међу претњама (мултиризик), укључујући и каскадне догађаје.

Анализа мултиридика данас представља својеврсни изазов. Интересовање и упућивање на концепт вишеструких опасности је први пут поменуто у Агенди 21 на Конференцији у Рио де Жанеиру [64], а затим у Јоханесбуршком плану [65] у којем је предложен нови приступ у управљању катастрофама и смањење ризика узимајући у обзир процену ризика више опасности, односно мултиридика. Након тога, иницијативе за анализу мултиридика које произлазе из различитих опасности и које погађају многе

елементе који су изложени опасностима, стално се повећавају током последњих година [16]. Томе у прилог иду и подаци Уједињених нација (EM-DAT, 2015.) који откривају снажне доказе да у многим регионима света постоји ризик од више опасности. У овим областима утицај једног опасног догађаја често се погоршава интеракцијом са другом опасношћу, док се неке опасности јављају једна за другом у кратком периоду времена без очигледног заједничког узрока. Процена ризика је суштина управљања ризиком [16]. Тако је процена ризика вишеструких опасности постала главна брига у подручју истраживања ризика.

2.5.1. Процена мултиризика у ЕУ-смернице за процену ризика и мапирање смерница за управљање катастрофама

Неопходно је поменути један веома важан документ који је дао огроман допринос у разумевању и изучавању као и усвајању механизма за превенцију катастрофа и за управљање ванредним ситуацијама на територији Европе. Наиме, у питању су Смернице за процену ризика и мапирање смерница за управљање катастрофама. Европска комисија је 23. фебруара 2009. године усвојила Комуникацију о приступу Заједнице о превенцији природних и вештачки изазваних катастрофа која поставља општи оквир за превенцију катастрофа и предлагање мера за минимизирање утицаја катастрофа. Комуникација се залаже за развој ЕУ и националних политика које подржавају циклус управљања катастрофама: Превенција - Планирање - Одговор - Опоравак. Закључци Савета позвали су Комисију, пре краја 2010. године, заједно са државама чланицама да развијају смернице ЕУ, узимајући у обзир рад на националном нивоу на методама опасности и мапирању ризика, процени и анализи у циљу олакшавања таквих акција у државама чланицама [12].

Закључци Савета су такође позвали земље чланице, пред крај 2011. године да даље развијају националне приступе и процедуре за управљање ризиком, укључујући анализе ризика, које покривају потенцијалне велике природне и вештачки изазване катастрофе, узимајући у обзир будући утицај климатских промена. Фокус ових смерница је усмерен на процесе и методе процене националних ризика и мапирање у превенцији, приправности и фазама планирања, како се реализују у оквиру ширег оквира за управљање ризиком од катастрофа. Ове смернице се заснивају на мулти-опасностима и приступу мултиризицима [12].

За потребе ових смерница, међународни стандарди развијени од стране Међународне организације за стандардизацију, посебно ISO 31000, ISO 31010, као и одговарајући ISO Водич 73, дефинисали су појмове који ће се користити и то на следећи начин: Тако је, **опасност** опасна појава, супстанца, људска активност или стање које може довести до губитка живота, повреде или других здравствених ефеката, оштећења имовине, губитка средстава за живот и услуга, социјалних и економских поремећаја, или штете по животну средину (UNISDR, 2009) [63]. **Изложеност** представља људе, имовину, системе или друге елементе присутне у зонама опасности које су на тај начин предмет потенцијалног губитка (UNISDR, 2009) [63]. **Отпорност** представља способност система, заједнице или друштва које је изложено опасности да се одупре, апсорбује, прилагоди и опорави од последица опасности на време и на ефикасан начин, укључујући очување и обнову својих битних основних структура и функција (UNISDR, 2009) [63].

Ризик је комбинација последица неког догађаја (опасности) и припадајућих фактора, тј. вероватноће њеног настанка (ISO 31010). **Процена ризика** је укупан процес идентификације ризика, анализе ризика, и евалуације ризика (ISO 31010). **Идентификација ризика** је процес проналажења, препознавања и описивања ризика (ISO 31010). **Анализа ризика** је процес разумевања природе ризика и утврђивања нивоа ризика (ISO 31010). **Евалуација ризика** је процес упоређивања резултата анализе ризика са критеријумима ризика да се утврди да ли се ризик или његова величина могу толерисати (ISO 31010). **Последице** су негативни ефекти катастрофе изражени у погледу људских утицаја, економских и еколошких утицаја, и политичких тј. друштвених утицаја (ISO 31010). **Претња** је потенцијални штетни физички догађај, феномен или активност намерног, односно злонамерног карактера [12].

Процене појединачног ризика утврђују појединачни ризик (односно, вероватноћу и последице) једне одређене опасности (нпр. потоп) или једне одређене врсте опасности (нпр. поплаве) која се јавља на одређеном географском подручју током одређеног временског периода [12].

Процене мултиризика утврђују укупан ризик од неколико опасности било да се јављају истовремено, или убрзо једна након друге, јер исте зависе једна од друге, или зато што су узроковане истим догађајем или опасношћу као окидачем; или оним што

представља претњу за исте елементе под ризиком (осетљиви односно изложени елементи) без хронолошке случајности [12].

Мапа опасности је мапа која приказује ниво вероватноће опасности која се јавља на географском подручју. Такве мапе могу да се фокусирају на само једну опасност, или укључују неколико врста опасности (Мапа мулти-опасности). Мапа мулти-опасности је мапа која приказује ниво вероватноће неколико опасности које се јављају на географском подручју [12].

Мапа ризика је карта која приказује ниво ризика на географском подручју. Такве мапе могу да се фокусирају на само један ризик или укључују различите врсте ризика. Сценарио ризика је представљање једног ризика или стања мултиризика које води до значајних утицаја, изабраних ради детаљније процене одређене врсте ризика чије приказивање представља информативни пример или илустрацију [12].

2.5.2. Процена појединачног или мултиризика

Процену појединачног ризика дефинишу појединачни ризик (односно вероватноћу и последицу) из једне одређене опасности (нпр. поплаве) или једне одређене врсте опасности (нпр. плављење) која се јавља на одређеном географском подручју током одређеног временског периода.

Процена мултиризика утврђује укупан ризик од неколико опасности, узимајући у обзир могуће интеракције опасности и угрожености, ако су:

- Истовремена појава, или ако следе убрзо једна за другом, јер оне зависе једна од друге, или зато што су узроковане истим догађајем или опасношћу као окидачем;
- Или прете истим елементима у оквиру ризика (угрожени односно изложени елементи) без хронолошких случајности [12].

Истовремене опасности се називају још и накнадним догађајима, покренутим ефектима, домино ефектима или каскадним догађајима. Неки од примера су: одрон изазван поплавом, изазван кишном олујом, или индустријски удеси који изазивају загађење животне средине, што је изазвало здравствене проблеме, итд. Било који случај опасности може да изазове већи број накнадних опасности, од којих сви могу бити појединачно разматрани. Вероватноћа сваког од догађаја је наравно у корелацији са вероватноћом настанка другог догађаја или претходног догађаја као окидача. Процена

последица онда мора да размотри кумулативни утицај свих различитих утицаја који се јављају истовремено, или убрзо један након другог.

У случајевима када се другачији ризик не би појавио истовремено, али и даље утиче на исте елементе у оквиру ризика (такође: угрожени елементи, изложени елементи, узроци), односно људи, економска активност, околина и културне, политичке или друштвене делатности, процена помаже да разумемо нпр. да зграда мора да буде отпорна и на земљотрес и поплаву итд, и може бити у ризику од обе опасности.

Такви приступи мултиризика су важни у свим географским областима које су осетљиве на неколико врста опасности, као што је случај у многим регионима у ЕУ. У овој ситуацији, искључиви фокус на утицај само једне специфичне опасности могао би да доведе до повећања рањивости у односу на друге врсте опасности. На пример, ако је изградња зграда одобрена на подручју које плави (јер њена структура садржи повишено и неприродно приземље) то може довести до структуре која је посебно осетљива на ефекте сеизмичких таласа земљотреса [12].

2.5.3. Процена мултиризика

Да би се одговорило на изазов који са собом носи процена мултиризика, неопходно је узети у обзир могуће пратеће ефекте (такође: изазвани ефекат, домино ефекат или каскадни ефекат) међу опасностима, односно ситуацију у којој једна опасност доводи до једне или више секвенцијалних опасности. На пример, земљотрес може да изазове експлозију гасовода, такође, индустријска несрећа може изазвати шумски пожар. Процене мултиризика на тај начин узимају у обзир међузависност неколико опасности и ризика [12].

Приступ мултиризика подразумева перспективу мулти-опасности и мулти-рањивости. Свака процена ризика треба да обухвати могуће импликације због интеракције са другим опасностима, другим речима, један ризик се може повећати као последица појављивања друге опасности, или зато што други такав догађај значајно мења рањивост система.

Перспектива мулти-рањивости односи се на различите изложене осетљиве циљеве, као што су, становништво, транспортне системе и инфраструктуру, објекте, културно наслеђе, идр. који показују различите врсте угрожености од разних опасности и захтевају различите врсте капацитета да исте спрече или се носе са њима [12].

Постоји велики број потешкоћа у комбиновању анализа појединачних ризика у више интегрисану анализу мултиризика, међу којима и чињеница да се доступни подаци за различите појединачне ризике односе на различите временске интервале, различите типологије утицаја, итд, што чини поређења и рангирања тешким, ако не и немогућим [12].

2.5.4. Процена мултиризика у Републици Србији

Полазећи од нужности сваког одговорног друштва да континуирано ради на унапређењу степена своје отпорности према претњама и опасностима од катастрофа, као и чињенице да су претње ове врсте у последњој деценији све присутније на глобалном нивоу, те да се може очекивати њихово повећање у будућем периоду, неопходно је преиспитати потребе и могућности за унапређење постојећег система заштите и спасавања у Републици Србији.

Усвајањем Закона о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама [80] радиће се на побољшању општег оквира за успостављање ефикасног, интегрисаног система смањења ризика од катастрофа и управљања ванредним ситуацијама у циљу смањења постојећих ризика, спречавања стварања ризика у будућности и ефикаснијег одговора на катастрофе. Поред Закона о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама усвојена је и Методологија израде и садржај процене ризика од катастрофа и планова заштите и спасавања [66]. Методологија је усвојена ради утврђивања јединствених мерила за израду Процене ризика од катастрофа, повећања квалитета и упоредивости података као и унапређивања база података о ризицима од елементарних непогода и других несрећа на подручју Републике Србије. Процена садржи: увод, општи део, посебан део и закључак.

Према поменутој Методологији, процена ризика је утврђивање природе и степена ризика потенцијалне опасности, стања угрожености и последица које могу потенцијално угрозити животе и здравље људи, материјална добра и животну средину. То је процес који обухвата утврђивање (идентификацију), анализу и евалуацију ризика. Процена треба да садржи описе свих сценарија за сваку опасност, затим контекст у којем су разматрани сценарији, резултате прорачуна ризика и нивоа ризика (матрице ризика) и картографски приказ свих ризика. На крају процеса се врши вредновање ризика, упоређивањем резултата анализе ризика, тако да се добија јасна слика да ли је ризик прихватљив или је неопходно предузимати одређене мере како би се умањио [66].

Поменутом Методологијом је предвиђено и одређивање комбинације ризика-мултиризика, тако што се у процесу процене ризика, узима у обзир могућност да поједине опасности не утичу самостално на штићене вредности. Ако се у процесу процене ризика уочи да било која појединачна опасност има већу вероватноћу дешавања или могуће последице по штићене вредности и да може доћи до мултипликације штетних догађаја, односно повећања коначних последица, због комбинације потенцијалних опасности, приступа се приоритетном третирању таквог ризика, ангажујући све потребне ресурсе [66].

По Методологији, мултиризик представља комбинацију две или више потенцијалних опасности, уколико:

1. се дешавају у исто време или се дешавају узастопно;
2. зависе једна од друге или зато што их узрокује исти догађај или догађај покретач/окидач;
3. представљају претњу истим елементима (повредивим/изложеним елементима) без хронолошке коинциденције [66].

Истовремене потенцијалне опасности се такође називају и пропратни догађаји, рушилачки ефекти, домино ефекти или ефекат водопада, (на пример, земљотрес може изазвати експлозију гасовода, индустријски акцидент може изазвати пожар). Зато сагледавање мултиризика подразумева разматрање међузависности неколико потенцијалних опасности и ризика. Било који догађај или потенцијална опасност може покренути већи број следећих потенцијалних опасности, од којих се свака може посебно разматрати. Вероватноћа појаве сваког од тих догађаја је, наравно, уско повезана са вероватноћом јављања наредног догађаја или претходног догађаја покретача. Процена последица зато мора да узме у обзир кумулативни утицај свих различитих утицаја који се јављају истовремено или непосредно један за другим.

Основна смерница за извођење закључака по питању утицаја мултиризика, треба да буде утицај потенцијалних опасности на штићене вредности, сваке појединачне опасности, а затим и разматрање заједничког утицаја.

Штете од мултиризика је неопходно приказати структурно, а потом их сабрати са осталим штетама по штићене вредности [66].

Проценом ризика на националном нивоу се бави Министарство унутрашњих послова, односно Сектор за ванредне ситуације, Управа за процену ризика. Акцентат Закона о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама је на процесима и методама националног деловања у смањењу свих ризика од катастрофа кроз израду процена ризика и мапирања ризика у фазама превенције, припремљености и планирања, које се спроводе у ширем контексту управљања ризицима од катастрофа.

Поменути Закон се заснива на приступу који подразумева идентификацију, анализу, процену и третман ризика који могу настати услед природних или техничко-технолошких несрећа. Посебно место у новом закону има поље превентивног деловања кроз израду Плана смањења ризика од катастрофа а затим формирања јединственог Регистра ризика и одређивања зона непосредног ризика од катастрофа.

2.6. Преглед литературе која се бави мултиризиком

У светлу представљених дефиниција о мултиризиком, различите институције и организације су укључене у развој метода и методологија за потребе процене мултиризика на глобалном, националном и локалном нивоу, а у циљу обезбеђивања ефикаснијих мера приправности, прилагођавања и смањења, одговора и опоравка, како у садашњости, тако и у будућности.

Једна од организација које се баве концептом утицаја вишеструких опасности је Федерална агенција за управљање у кризним ситуацијама (FEMA), која је развила HAZUS-ову методу базирану на ГИС-у, која омогућава процену потенцијалних губитака од неколико појединачних опасности (тј. поплава, урагана и земљотреса). Процењени губици у HAZUS-у односе се на физичка оштећења зграда (стамбених и пословних) и инфраструктуре; економске губитке (изгубљени послови, прекиди пословања и трошкови обнове), као и на социјалне утицаје (захтеви за склоништима, расељена домаћинства и становништво изложено опасностима). Међутим, ова метода не омогућава истовремено оцењивање вишеструких опасности и оштећења нити њихове интеракције и каскадне ефекте, већ пружа различите излазне резултате за сваку од постојећих опасности, са могућношћу међусобног упоређивања [92].

У последњој деценији финансирани су различити европски пројекти за анализу мултиризика као и за развој опште методологије за његову процену. Пројекти као што су ARMONIA, MATRIX, CLUVA, ВуMur су се бавили проценом природних опасности

(нпр. клизишта, поплаве, сеизмичке активности), а пројекти NaRAs i ESPON-HAZARD 1.3.1 су се поред природних, бавили и технолошким опасностима [92].

Пројекат MATRIX је имао за циљ да развије методологију којом би се проценио мултиризик узимајући у обзир деловање више различитих опасности, као што су: земљотрес, клизиште, вулканске ерупције, цунами, поплаве, олујни ветрови и пожари. Анализа потенцијалних опасности је вршена на три нивоа и то помоћу квалитативних, полуквантитативних и квантитативних метода [13].

Пројектом ARMONIA се жели успоставити општи оквир за израду методологије процене мултиризика као комбинације више опасности, изложеност и рањивост. Усвојена методологија би се односила на природне опасности и примењивала би се на националном нивоу, пре свега на регион слива реке Арно у Италији, као и на Енглеску и Велс [10].

Кроз пројекат NaRAs се промовисао развој образовних активности и акција, као и метод раног упозоравања при ризику који изазива сеизмичка опасност и пратеће појаве као што су клизишта, ерупције, поплаве. Такође се кроз овај пројекат развијала квантитативна методологија за процену ризика техничко-технолошког порекла као и развој различитих сценарија ванредног стања на локалном нивоу, конкретно у Кампанији у Италији [92].

Циљ пројекта CLUVA је да развије методе и знања које ће се применити у афричким градовима за управљање климатским ризицима, за смањење рањивости и за спремност за суочавање и отпорност на климатске промене. Опасности које су изучаване у овом пројекту су: пораст нивоа мора, поплаве, суше, обилне и јаке кише, ерозија, несташица воде [17].

Прегледом доступне научно-стручне литературе дошло се до сазнања да је појединим ауторима истраживачки фокус био на анализи мултиризика, узимајући у обзир вишеструке опасности које представљају ризик, затим анализу изложености тим опасностима, процену рањивости заједнице као и сам процес процене и управљања мултиризицом. Посебан научни допринос овој проблематици дали су Van Westen и сарадници, Bel i Glade, Marzocchi и сарадници, Wipulanusat и сарадници, Kappes и сарадници, Frigerio и сарадници, De Pippo и сарадници, Mahendrea и сарадници. Треба

напоменути да се појачано истраживачко интересовање за мултиризик дешава у последњих двадесетак година [92].

Каррес [28] је истраживао вишеструке опасности, њихову интеракцију и утицај на исте области. Mahendrea и сарадници [92] су предложили капацитете за адаптацију и просторно планирање будућег сценарија, кроз процену вишеструких опасности за временски период од педесет година, за подручје обале округа Нелоре на источној обали Индије. Опасности које су проучаване и чији се утицај изучавао су: пораст нивоа мора, олујни ветар, као и ерозија обале.

Поред Mahendree, аутори De Pippo и сарадници [9], су такође развијали методологије које су биле усредсређене на процену вишеструких опасности, у којима се користе полуквантитативне методе за квантификацију, рангирање и мапирање опасности. Пажња поменутих аутора је била усмерена на истраживање опасности као што су: поплаве, клизишта, ерозија обале, сеизмичке активности, конкретно за подручје Напуља у Италији.

Аутори Wirulanusat и сарадници [92] су се бавили проценом ризика изазваног вишеструким опасностима, развијајући методологију примене ГИС-а за регион југоисточне обале Тајланда, а посматрајући опасности као што су суше и поплаве (стање канала, густину и дренаже, итд). Најпре су прављене карте ризика за једну врсту опасности а затим карте мултиризика до којих се дошло преклапањем карте ризика од суша и карте ризика од поплава.

Van Westen и сарадници [73] су се бавили проблематиком мултиризика за регион Костарике, град Цартаго у Централној Америци, изучавајући утицај више опасности као што су: сеизмичке активности, клизишта и поплаве. Посматрани индикатори опасности од поплава, клизишта су проучавани на основу статистичких података интервала појављивања у прошлости. Израђене су карте ризика за сваку опасност. Као резултат истраживања су, криве специфичног ризика за сваку опасност, као и степен губитка за сваку опасност. Резултат је и крива укупног ризика, односно мултиризика, од комбинације испитиваних опасности, као и укупни губици као последица деловања свих опасности. Истраживање је имало за циљ да локалним властима пружи основне информације за управљање катастрофама са проценом ризика на локалном нивоу.

Аутори Bell i Glade [92] су, бавећи се мултиризиком, развили општу методологију за анализу мултиридика изазваног природним непогодама, као што су снежне лавине које изазивају низ каскадних догађаја на подручју Исланда. Резултат истраживања је мапа мултиридика проузрокованог комбинацијом више опасности.

Прегледом доступне стручне литературе дошло се до података да, истраживања која постоје углавном су се фокусирали на домино (каскадни, покретачки) ефекат, при чему један опасан догађај покреће други (нпр. клизишта изазвана земљотресом, поплаве изазване олујом) [33].

Описујући методе које су коришћене током истраживања из области процене мултиридика, може се поуздано тврдити да не постоји универзално прихваћена метода у овој области. Матрица опасности и метода стабла догађаја су најчешће коришћене методе. Каррес и сарданици [28] су предложили матрицу помоћу које би се идентификовао могући покретачки ефекат унутар седам опасности у Алпском региону. Gill i Malamud [18] су у својим истраживањима анализирали 21. опасност и изградили матрицу опасности која се фокусира на интеракције опасности, где једна опасност покреће другу или повећава вероватноћу да ће се друга појавити.

Marzocchi и сарданици [33] су користили методу стабла догађаја помоћу које би анализирали ризик од вишеструких опасности са аспекта покретачких ефеката, за територију Италије. За сваки ризик, конкретни догађаји су идентификовани квалитативном анализом према бази података о опасностима. Затим је дефинисан сет сценарија идентификовањем могућег ланца покретачких догађаја. Метода стабла догађаја коришћена је у кораку за симулацију могућег ланца догађаја.

Frolova и сарадници [92] су у својим истраживањима изучавали технолошке несреће (пожари, експлозије, испуштање хемијских материја) које су биле покренуте, односно изазване серијом земљотреса различитих интензитета, на територији Русије.

3. ВАТРОГАСНО-СПАСИЛАЧКЕ ЈЕДИНИЦЕ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

3.1. Историјат ватрогасно-спасилачких јединица

Заштита од пожара је стара колико и откриће ватре а током историје се развијала у складу са друштвеним и научно-техничким напретком сваког људског друштва. Законска регулатива из области заштите од пожара је током историје углавном пратила развој технологије, а најстарији документ који садржи законску регулативу која се односи на заштиту од пожара везује се за Хамурабија, оснивача Вавилонског царства [20].

Историја организованог гашења пожара датира од древног Египта, где су постојале ручне пумпе и задужена лица за гашење пожара. Прве римске ватрогасне јединице, које су имале историјски значај, креирао је Markus Licinije Crasus, тако што је створио сопствену ватрогасну јединицу са 500 мушкараца, која је хитно излазила на сваки пожар у Риму. Император Августа је преузео основну идеју од Crasusa и на њој изградио форму ватрогасаца 6. године нове ере, за борбу против пожара. Те ватрогасне јединице су користиле кофе, пумпе, куке, па чак и рушиоце за рушење зграда како се пожар не би ширио. Ватрогасци су патролирали улицама Рима у циљу откривања пожара а служили су и као полицијске снаге [97].

Први озбиљнији организовани облици ватрогаства у Француској датирају још из 1254. године, тј. тада је у Сент Луису краљевским указом створен тзв. „Burgess Vatch“, који је омогућавао становницима Париза да оснивају сопствене снаге за обављање разних послова а између осталог за спречавање злочина и гашење пожара. После „стогодишњег рата“ Париз постаје највећи град Европе и као такав био је поприште неколико великих пожара у 16. веку. Као последица тих дешавања, краљ Чарлс IX формира снаге које задужује искључиво за спречавање злочина и гашење пожара.

У Европи, ватрогаство је било неорганизовано све до 17. века када у Лондону настаје први организовани систем заштите од пожара. Кључни развој гашења пожара у Лондону настао је са појавом првих ватрогасних возила, а након претрпљених великих пожара у 1666. години. Употреба пумпи, почела је у Европи после 1500. године. Те пумпе су биле мале снаге, веома кратког домета млаза, услед недостатка црева. Немачки проналазач Hansa Naush побољшава ручне ватрогасне пумпе стварањем усисног дела пумпе и додавањем одређеног броја црева. Допринос ватрогаству дао је 1672. Холандски проналазач Jan Vander Heiden проналаском првог ватрогасног црева. Највећи помак у развоју ватрогасних возила направио је Richard Nevsham у Лондону 1725. године. Ова возила су могла да превозе и ватрогасце, а пумпе су давале проток од 12 литара у секунди на удаљености од 36 метара од пумпе. Међутим, прва организована општинска ватрогасна јединица у свету основана је у Единбургу у Шкотској 1824. године. Након Единбурга следи Лондон у којем се оснива ватрогасна јединица 1832. године.

У Синсинатију, Охајо (САД) запослен је први ватрогасац са пуним радним временом и пуном платом. Та јединица је прва употребила парну машину за погон ватрогасних пумпи. Прва парна машина за борбу против пожара са коњском вучом измишљена је 1829. године, али није и прихваћена у структурама ватрогасаца све до 1860. године. Мотор са унутрашњим сагоревањем уграђиван је у ватрогасна возила 1907. године и израђен је у Сједињеним Америчким Државама [54].

Истраживање развоја система заштите и спасавања у Републици Србији не би било потпуно без сагледавања његове историјске димензије, и из тог разлога су представљени најзначајнији детаљи везани за организовање и функционисање заштите становништва у периоду од Душановог законика (1349. године) па све до данашњих дана. Корени заштите од пожара налазе се још у Српској средњовековној држави, на шта указују многи записи о гашењу пожара на дворовима, манастирским комплексима и утврђењима [97].

Након дугих година робовања под Турцима, развој службе заштите од пожара у обновљеној Србији 19. века нераскидиво је повезан са развојем организације власти, односно државне управе. Систем безбедности био је у надлежности кнежевинских и варошких управа у настајању. Једна од првих законских норми на плану превентивне заштите од пожара била је Наредба кнеза Милоша Обреновића из 1834. године, којом се све радње за промет експлозивним материјама измештају ван градског језгра на простор

око Батал цамије. Кнез Милош је наложио Ђорђу Протићу (1793-1857.) да приступи изради акта, којим би се у Србији регулисало питање превенције пожара. Протић је са сарадницима саставио радни документ „Уредба противу пожара”. Према расположивим подацима, Општина Београдска формирала је своју професионалну јединицу 1880. године. Јединица је рад започела под називом „Пожарне чете Општине Београдске“ [36].

Значајан податак из прошлости је и тај, да је Београдска општинска управа 1925. године утврдила да рад пожарника треба ограничити на гашење пожара, црпљење воде и спасавање приликом земљотреса, поплава и великих киша. У том периоду су се у неколико законских решења помињали проблеми заштите од пожара. Тако се тадашњим Законом о шумама, одређује превентива пожара у шумама [36]. У неколико других законских решења која су се односила на рударство, производњу, извоз, увоз, продају барута, експлозива и распрскавајућих смеша, муниције и оружја, такође се, предвиђала и помињала заштита од пожара [36].

Пожарничка служба је из надлежности Министарства унутрашњих послова прешла у надлежност Министарства за физичко васпитање народа, што се временом показало као лоше решење [36]. Овим законом прописана је и нова униформа и чинови за припаднике професионалних пожарних чета (дотадашња униформа била је као униформа војника у Краљевини Србији, само што боја није била иста).

Након завршетка другог светског рата, Савезно министарство унутрашњих послова у оквиру програма рада, доноси прве прописе из области заштите од пожара. Министарство унутрашњих послова 1945. године, доноси два акта наредбе којима се констатује да бивши Ватрогасни савез Југославије више не постоји а да бригу о његовој имовини преузима Министарство, као и иницијативу за оснивање, не само државног него и добровољног ватрогасства. Оно ће се повезати у нови Ватрогасни савез Југославије који ће обухватати савезе ватрогасних јединица. Професионалне ватрогасне јединице добиле су назив Државна ватрогасна милиција и улазе у састав МУП-а. Истовремено, приступа се формирању индустријских и добровољних ватрогасних јединица у већим привредним предузећима, а најчешће помињан назив за њих је индустријска ватрогасна милиција.

Савезни Основни закон о заштити од пожара [84] из 1956. године, био је подлога за доношење републичких прописа, тако да се у оквиру Републичког секретаријата унутрашњих послова Србије формира Одељење за заштиту од пожара за другостепени надзор и надзор над наменском производњом, док се Изменама и допунама Основног

закона о заштити од пожара инспекцијски надзор поново дефинише у оквиру унутрашњих послова. Крајем 1966. године, у оквиру Републичког секретаријата за унутрашње послове по први пут се формира самостално Одељење за заштиту од пожара.

Република Србија 1970. доноси Закон о заштити од пожара [85], а јавна безбедност у потпуности прелази у надлежност Република и Покрајина. У организационом смислу, Одељење за противпожарну заштиту постаје Одељење противпожарне и превентивно-техничке заштите. Законом о изменама и допунама Закона о заштити од пожара [86] из 1982. године, територијалне ватрогасне јединице дефинитивно прелазе у састав органа унутрашњих послова, док Одељење противпожарне и превентивно-техничке заштите прераста у Управу за противпожарну и превентивно-техничку заштиту.

Током 1986. године, долази до реорганизације превентивних послова у Управи, преименовања одељења и формирања нових одсека. Одељење за превентивно-техничку заштиту је преименовано у Одељење за надзор изградње објеката, Одељење за надзор у спровођењу мера заштите од пожара, а као нови одсек издваја се Одсек за превентивно-техничку заштиту. У периоду који је уследио десило се неколико великих пожара што је указивало да заштиту од пожара треба усавршавати, те да је неопходно изнаћи нова системска решења. Правилником о унутрашњем уређењу и систематизацији радних места у Министарству унутрашњих послова из 1995. године, Управа за противпожарну и превентивно-техничку заштиту мења назив у Управу противпожарне полиције Ресора јавне безбедности [36].

3.2. Оснивање Сектора за ванредне ситуације

У последњој декади XX века, као и првим годинама новог миленијума служба је стагнирала. Није било инвестирања у њен развој и опремање. Идеја о припреми нацрта Закона о заштити и спасавању, којим би се објединиле све активности усмерене на заштиту живота, здравља и имовине грађана, очување услова неопходних за живот и припремање за превладавање ситуација у условима пожара, елементарних непогода, дејстава опасних материја и других стања опасности, јавила се 2005. године. Међутим, круцијалне промене у систему заштите и спасавања и управљања у случају катастрофа дешавају се 2009. године.

Почетком 2009. године, предузете су све активности на формирању јединствене службе за ванредне ситуације у оквиру Министарства унутрашњих послова, која би објединила све постојеће ресурсе у заштити, спасавању и реаговању у ванредним ситуацијама. Формирање јединствене службе за ванредне ситуације у оквиру МУП-а Републике Србије, одобрено је на седници Владе Републике Србије у марту 2009. године. Тим поводом се, почетком 2009. године приступило изради Акционог плана за формирање јединствене службе за ванредне ситуације у сарадњи са Министарством одбране.

Сектор за заштиту и спасавање званично је прерастао у Сектор за ванредне ситуације јуна 2009. године. У складу са тим, тежиште рада било је на јачању институционалних структура и капацитета за превентивно деловање у случају природних катастрофа и ванредних ситуација, а у плану је било и увођење јединственог телефонског броја (112) за пријаву не само ванредних већ и свих осталих догађаја који изискују реакцију државних органа. У вези са наведеним, у децембру 2009. године остварен је најважнији стратешки циљ Сектора за ванредне ситуације, а то је доношење нових закона и то: Закона о ванредним ситуацијама [81] и Закона о заштити од пожара [82] (овим Законом замењен је стари из 1988. године).

У 2009. години, формирано је пет специјалних регионалних тимова за спасавање у случају земљотреса и рушевина који су распоређени у Београду, Новом Саду, Нишу, Краљеву и Ваљеву и чине их припадници Жандармерије и Сектора за ванредне ситуације. Обуку чланова ових тимова, коју су спроводили експерти Службе за цивилну заштиту Министарства унутрашњих послова Републике Француске, изводила се у три фазе.

Крајем 2010. године, активности су биле усмерене на изради подзаконских аката, у циљу ефикасније примене новог Закона о ванредним ситуацијама и Закона о заштити од пожара. У децембру 2010. године, Влада Републике Србије усвојила је Уредбу о саставу и начину рада Штабова за ванредне ситуације [67], као и Одлуку о образовању Буџетског фонда за ванредне ситуације [40]. Усвојена је и Уредба о разврставању објеката, делатности и земљишта у категорије угрожености од пожара [68]. Донети су: Правилник о условима које морају испуњавати правна лица, регистрована за извођење посебне обуке лица која раде на пословима заштите од пожара [44], Правилник о посебној обуци и полагању стручног испита из области заштите од пожара [45]. Усвајањем Уредбе о саставу и начину рада штабова за ванредне ситуације створена је

законска основа за образовање штабова на свим нивоима, од републичког до нивоа јединица локалне самоуправе. До краја 2010. године, формиран су: Штаб за ванредне ситуације АП Војводине, градски штабови за ванредне ситуације у Београду, Краљеву и Лозници и општински штабови за ванредне ситуације у Пријепољу и Љубовији.

Током 2011. године и даље се радило на доношењу подзаконских аката у циљу ефикаснијег спровођења Закона о ванредним ситуацијама и Закона о заштити од пожара. С тим у вези, Влада Републике Србије усвојила је: Уредбу о обавезним средствима и опреми за личну, узајамну и колективну заштиту од елементарних непогода и других несрећа [69], Уредбу о садржају и начину израде планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама [70], те Уредбу о спровођењу евакуације [71]. Такође, усвојени су: Правилник о организацији и начину употребе специјализованих јединица цивилне заштите [47], Правилник о изменама Правилника о техничким нормативима за заштиту високих објеката од пожара [48], Правилник о организовању заштите од пожара према категоријама угрожености од пожара [49].

У априлу 2011. године, потписан је Споразум о преузимању запослених и постављених лица, предмета, опреме, материјално-техничких средстава и архиве, из Сектора за сузбијање града Републичког хидрометеоролошког завода Србије (РХМЗ) у Сектор за ванредне ситуације Министарства унутрашњих послова [59]. Противградна заштита постаје организациона јединица Управе за управљање ризиком Сектора за ванредне ситуације, а стим у вези у оквиру ове Управе формирано је Одељење за противградну заштиту и Одељење за методологију модификације времена. Такође, од априла 2011. године, интензивно се радило на изради Нацрта закона о сузбијању града, са циљем да се противградна заштита у Републици Србији организује на квалитетнији начин. Исте године, завршено је образовање штабова за ванредне ситуације на свим нивоима.

Почетком децембра 2011. године, донет је Закон о изменама и допунама Закона о ванредним ситуацијама [89]. Изменама и допунама појединих норми Закона о ванредним ситуацијама, омогућено је да се на што бољи и ефикаснији начин постигну циљеви који су се желели постићи његовим усвајањем. Ово се пре свега односи на проширивање овлашћења штабова за ванредне ситуације на свим нивоима, чиме би се успоставила Национална платформа за смањење ризика од катастрофа [39], у складу са Нјого оквиром за деловање за период од 2005. до 2015. године [22].

Током 2012. године, настављен је рад на доношењу подзаконских аката у циљу ефикаснијег спровођења Закона о ванредним ситуацијама и Закона о заштити од пожара. С тим у вези, у марту 2012. године Влада Републике Србије донела је Уредбу о утврђивању Општег плана за одбрану од поплава у периоду од 2012. до 2018. године [72], Правилник о условима које морају испуњавати правна лица, регистрована за извођење посебне обуке лица која раде на пословима заштите од пожара [46].

Такође, у марту 2012. године донет је Правилник о професионалним ватрогасним јединицама локалне самоуправе [51], којим се утврђује минималан број ватрогасаца као и техничке опремљености и обучености професионалних ватрогасних јединица чији су оснивачи јединице локалне самоуправе. Током 2012. године донет је и Правилник о садржају информације о опасностима, мерама и поступцима у случају удеса [50]. У септембру 2012. године, реализовано је додатно опремање организационих јединица Сектора за ванредне ситуације са 18 навалних возила и једним хидрауличним ватрогасним лествама. Период који је уследио карактерише повећани обим набавке опреме и возила као и кадровска попуњеност професионалних ватрогасних јединица.

Од посебног значаја за ову област је доношење Националне стратегије заштите и спасавања у ванредним ситуацијама [37], као и Стратегије заштите од пожара за период од 2012. до 2017. године [60]. Након поплава које су се догодиле у Републици Србији у мају 2014. године, у размерама које нису забележене у последњих 120 година, Влада је у децембру 2014. године, донела Национални програм Републике Србије за управљање ризиком од елементарних непогода [94]. У складу са Националним програмом, израђен је Акциони план за спровођење Националног програма управљања ризиком од елементарних непогода (2017-2020) [95], и у потпуности је усаглашен са Оквиром из Сендаја за смањење ризика од катастрофа 2015-2030 (усвојен је 18. марта 2015. године на Трећој светској конференцији за смањење ризика од катастрофа) [58].

Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама [80] ступио је на снагу дана 21.11.2018. године. Даном ступања на снагу овог Закона престали су да важе чланови од 58. до 64. и чланови од 66. до 72. Закона о заштити од пожара [88], такође, преузете су и одредбе Закона о ванредним ситуацијама који је у целости престао да важи ступањем на снагу овог Закона [89].

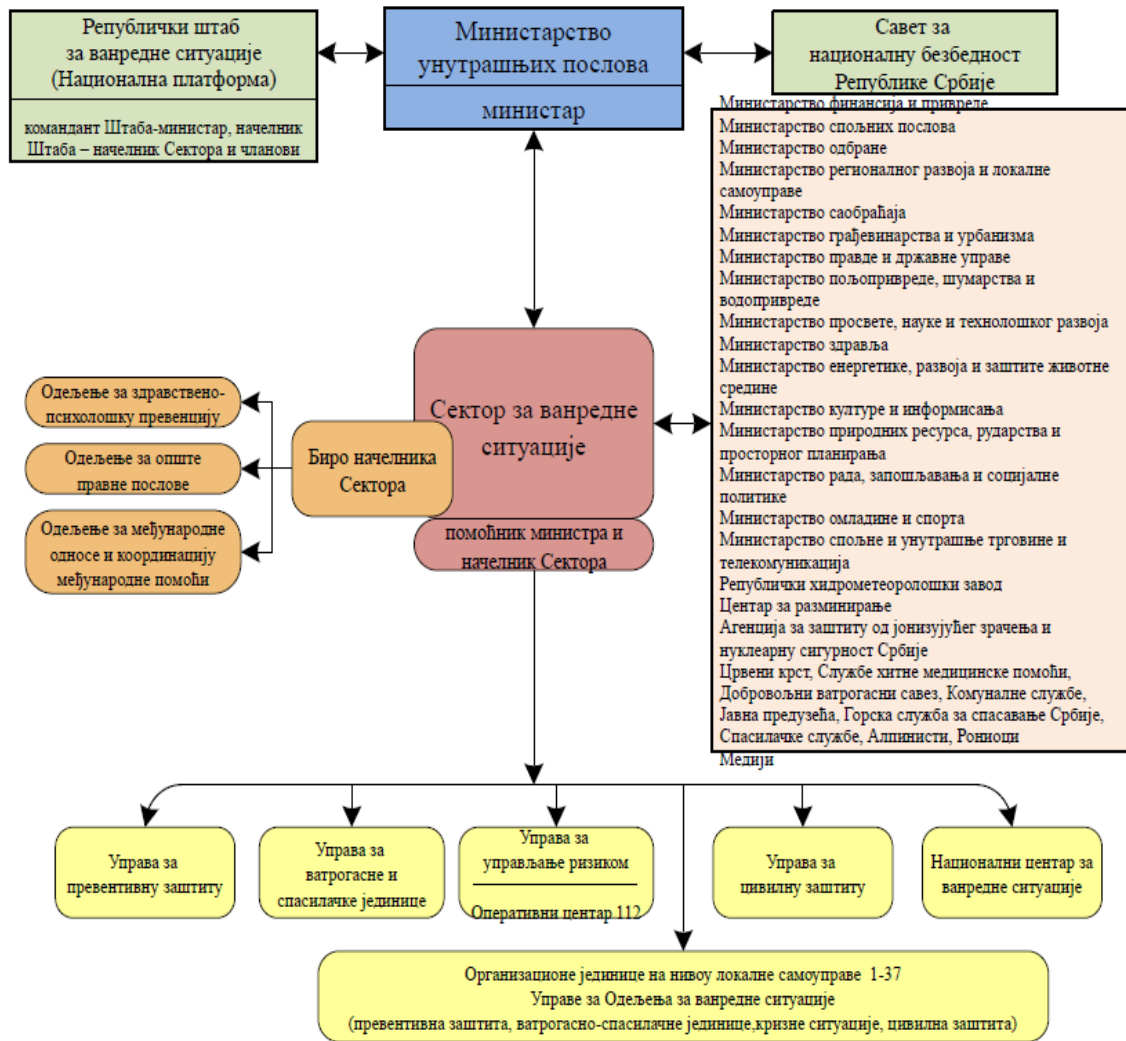
3.3. Делокруг рада Сектора за ванредне ситуације

Сектор за ванредне ситуације настоји да изгради, одржи и унапреди способност читаве нације како да превентивно делује на ризике, тако и да одговори на изазове и ублажи последице од различитих катастрофа које могу погодити наш регион. Он обједињује све постојеће ресурсе у заштити, спасавању и реаговању у ванредним ситуацијама. Сектор за ванредне ситуације врши и [98]:

- превенцију у циљу спречавања угрожавања здравља грађана услед дејстава опасних материја и других стања опасности;
- стручно оспособљавање припадника организационих јединица на пословима из делокруга Сектора;
- стручно оспособљавање и едуковање грађана из области цивилне заштите, као и обуку и усавршавање руководиоца штабова цивилне заштите;
- обављање послова осматрања, обавештавања и узбуњивања преко републичког, покрајинског и регионалних центара за осматрање, обавештавање и узбуњивање;
- успостављање и оспособљавање постојећих ватрогасно-спасилачких јединица у свим местима за извршавање нових задатака који су под непосредном управом организационе јединице за ванредне ситуације;
- обезбеђивање добро обучених кадрова стварањем услова за образовање и обуку припадника ватрогасно-спасилачких јединица;
- развијање способности да се у случају несрећа одговори на најефикаснији начин, те да се на најмању меру смање штете проузроковане ванредном ситуацијом;
- учествовање у гашењу пожара и спасавању имовине и лица угрожених пожаром, као и спасилачким активностима при елементарним непогодама, техничко-технолошким несрећама-удесима и догађајима изазваним дејством опасних материја и других стања опасности;
- надзор у производњи, промету и превозу запаљивих и експлозивних материја и спровођењу мера заштите живота људи, имовине и животне средине од последица насталих неправилним поступцима са тим материјама;
- управљање заштитом у ванредним ситуацијама и руковођење радом одговарајућих органа у време настајања и одвијања ванредних ситуација и у време отклањања последица изазваних ванредним догађајима;

- координирање радом осталих државних институција (од нивоа државе до локалног нивоа) у спречавању настајања ванредних ситуација и отклањања њихових последица;
- спровођење мера на отклањању штетних последица ванредних ситуација;
- оспособљавање грађана за деловање у ванредним ситуацијама;
- организовање и обучавање јединица цивилне заштите;
- опремање јединица које оперативно делују у ванредним ситуацијама;
- стручно усавршавање припадника јединица и надзор у погледу функционисања и опремања јединица које припадају локалној самоуправи, ради очувања целовитости система заштите;
- стварање услова за несметан проток информација, прикупљање, пренос, архивирање и обраду података на бази мултимедијалне технологије;
- стварање законских услова да се у ватрогасно-спасилачким јединицама успостави организација пружања парамедицинске помоћи;
- стварање услова да се изврши опремање и обучавање припадника те службе;
- обезбеђивање међународне помоћи за подршку реализацији националне стратегије за материјално опремање ватрогасно-спасилачких јединица;
- успостављање међународне сарадње и размене информација и података са организацијама које се баве заштитом у ванредним ситуацијама.

Сектор за ванредне ситуације настао је реорганизацијом делова органа државне управе, и то, обједињавањем функција, запослених и имовине Сектора за заштиту и спасавање Министарства унутрашњих послова и Управе за ванредне ситуације Министарства одбране, као и делова организационих јединица Министарства животне средине, рударства и просторног планирања - које се баве пословима управљања ризиком и одговором на хемијске удесе, формирањем јединствене службе за ванредне ситуације, а у циљу постизања што бољих резултата из домена своје надлежности.



Слика 3.1. Организациона шема Сектора за ванредне ситуације [98]

Сектор за ванредне ситуације се састоји из (слика 3.1):

1. Управе за превентивну заштиту;
2. Управе за ватрогасне и спасилачке јединице;
3. Управе за управљање ризиком;
4. Управе за цивилну заштиту;
5. Националног тренинг центра.

Управа за ватрогасне и спасилачке јединице се састоји од (слика 3.2):

1. Одељења за техничко опремање ватрогасних и спасилачких јединица;
2. Одељења за контролу рада ватрогасних и спасилачких јединица;
3. Одељења за координацију оперативних активности.

Одељење за техничко опремање ватрогасних и спасилачких јединица активно учествује у организовању рада и остваривању увида у рад ватрогасно-спасилачких јединица, анализира стање опремљености ватрогасно-спасилачких јединица материјално-техничким средствима и планира мере за набавку материјалних средстава у циљу унапређења рада јединица. Такође, планира мере за обезбеђивање адекватних услова за смештај ватрогасно-спасилачких јединица. Прати и проучава развој савремених справа, опреме и система заштите и сарађује са произвођачима истих, као и са другим организацијама заштите.

Одељење за контролу рада ватрогасних и спасилачких јединица је носилац активности у контроли рада ових јединица, као и индустријских и добровољних ватрогасних јединица. На основу извршених анализа о контроли рада предлаже мере за унапређење рада ватрогасних јединица и анализира стање у ватрогасним јединицама и усмерава рад ка предузимању одређених мера и активности.

Носилац активности на процени угрожености територије у циљу дефинисања формирања нових ватрогасних и спасилачких јединица и дефинисању потребног броја извршилаца је одељење за координацију оперативних активности. Представља основну спону за координацију рада свих служби које се ангажују у случају ванредних ситуација [98].



Слика 3.2. Организациона шема управе за ватрогасно-спасилачке јединице [98]

3.4. Задаци и тактичко-борбена дејства ватрогасно-спасилачких јединица

Оперативну срж Сектора за ванредне ситуације чине припадници ватрогасно-спасилачких јединица. У сваком моменту они су спремни да пруже свој максимум у заштити и спасавању грађана у Републици Србији. Различити видови несрећа, попут пожара, поплава, земљотреса, клизишта, хемијских акцидентата, догађају се свуда, у сваком моменту и без упозорења и на тај начин захтевају од ватрогасаца високу професионалност и правовремено реаговање.

Успешан рад ватрогасних јединица на гашењу пожара и реаговања код других видова опасности зависи најпре од организације оперативне ватрогасне службе. Организација оперативне ватрогасне службе подразумева формирање ватрогасних јединица, са одговарајућим бројем ватрогасаца, стручно оспособљених, опремљених одговарајућом опремом уз одговарајућу организацију рада. При организовању ватрогасних јединица у градовима или насељеним местима, у обзир се узимају величина, густина насељености, пожарни ризици објеката, степен изграђености, као и планови даљег развијања и ширења града. Величина и организација ватрогасних јединица зависе и од превентивних мера заштите од пожара које се спроводе у граду или насељеном месту а које су предвиђене још у просторним и урбанистичким планским документима (снабдевање водом, путеви, пролази, изграђеност објекта, уграђене мере заштите и др.).

Ватрогасне јединице могу бити професионалне и добровољне. Професионалне ватрогасне јединице су ватрогасно-спасилачке јединице Министарства унутрашњих послова, ватрогасне јединице Министарства одбране, ватрогасне јединице локалне самоуправе и ватрогасне јединице правних лица. Добровољне ватрогасне јединице су ватрогасне јединице правних лица и удружења, организованих на принципу добровољности. Министарство унутрашњих послова врши контролу испуњености услова за формирање и рад ватрогасних јединица, осим ватрогасних јединица Министарства одбране [80].

Ватрогасно-спасилачке јединице обављају различите видове послова, почев од гашења пожара, техничких интервенција па до отклањања последица катастрофа. Организоване су на начин да правовремено одреагују у сваком тренутку, уз минимално неопходно време за припрему и излазак на место интервенције. Интервенције ватрогасно-спасилачких јединица захтевају континуирано усавршавање стечених

вештина и проширивање знања неопходних за адекватан и ефикасан одговор на све изазове. Ватрогасно-спасилачке јединице су оспособљене да се адаптирају свакој новонасталој ситуацији. Обука, усавршавање и планирање су један од предуслова ефикасности интервенција ватрогасно-спасилачких јединица у заштити и безбедности грађана, материјалних добара и животне средине.

У случају пожара, техничко-технолошких несрећа као и разним видовима катастрофа, приоритетне дужности ватрогасно-спасилачких јединица су: да стигну што пре до места догађаја, да стекну представу о томе шта се дешава, да разраде тактичке задатке поступања како би што ефикасније отклонили последице пожара, али и сваке друге ванредне ситуације.

Тактика обухвата целокупну делатност јединице од момента пријема дојаве пожара па до момента повратка у матичну станицу. Поступак гашења пожара се заснива на одређеним правилима тактике гашења, која нису сувише крута, односно усклађују се са временом и условима на терену. Околности и ситуација на месту пожара су сваки пут различити, као што су различите врсте и количине горивих материја, конструктивна решења објекта, распоред просторија и отвора, струјања ваздуха и др [62].

Сваки пожар је специфичан и захтева одговарајућу организацију снага и средстава у остваривању тактичких задатака као што су: спасавање, локализација и ликвидирање пожара, техничке интервенције, пружање помоћи при елементарним непогодама и другим несрећама и катастрофама. У зависности од околности и могућности решавања поменутих задатака, примењују се одговарајући тактички наступи. Успешност тактичких задатака зависи од проучавања ситуације, познавања основних тактичких могућности и наступа сваке формације, као и познавања основних показатеља који условљавају те могућности. Кључни предуслов за успех тактичких задатака је спроведена стручна обука и непрекидно увежбавање ватрогасних јединица. Целокупну акцију гашења и спасавања, чине три основне фазе:

- Припрема интервенције (пријем дојаве пожара, алармирање јединице, излазак и вожња до места интервенције);
- Ток интервенције (извиђање пожара, процена ситуације и доношење одлука, издавање команди за рад и међусобна координација и комуникација екипа, акција спасавања и гашење);
- Завршетак интервенције [62].

1. *Припрема интервенције*, као прва фаза целокупне акције, почиње са пријемом дојаве пожара, и од великог је значаја за почетак тактичког (борбеног) дејства ватрогасне јединице. Телефон је најчешћи начин система везе за дојаву пожара, осим код важнијих објеката, где се за дојаву пожара користе и директне телефонске линије, аутоматска дојава пожара или радио веза. Код дојаве пожара телефонским путем, алармирање ватрогасне јединице умногоме зависи од лица које прима дојаву о пожару. Подаци који су потребни да би се на место интервенисања упутиле потребне снаге и средства су:

- тачна адреса места пожара,
- најкраћа и алтернативна маршрута кретања,
- постојање опасности за људске животе,
- врста и количина горивог материјала,
- име лица које јавља и број телефона ради провере података.

Након пријема дојаве пожара, следи алармирање јединице, што захтева, да се у току алармирања у свим ватрогасним јединицама морају тачно дефинисати поступци и радње присутних радника. Узбуњивање се изводи путем звучног или светлосног сигнала или истовремено употребом обе врсте сигнализације. Звучним сигналом се преко разгласа прецизно одређују потребне снаге и средства и дају информације у вези са могућим током интервенције. На знак узбуне, ватрогасне екипе најкраћим путем долазе до лоциране технике, узимају личну заштитну опрему и заузимају одређено место на возилима која су одређена за интервенцију [62].

Излазак и возња до места интервенције спадају у последње радње фазе припреме интервенције. Основни задатак ватрогасне јединице при изласку и кретању на интервенцију је да долазак на место интервенције буде у што краћем времену. Пут кретања ватрогасних возила једне ватрогасне јединице мора да буде јединствен, како би она на место пожара долазила истовремено. Ако командно возило предводи колону ватрогасних возила, оно уз помоћ светлосне и звучне сигнализације омогућава брже кретање целе колоне и одржава сталну радио везу са командно оперативним центром и осталим возилима у колони. За време кретања на место пожара руководилац акције гашења је дужан да проучи оперативну карту гашења пожара ако постоји за објекат на коме се интервенише или да од командно-оперативног центра тражи додатне информације о ситуацији на пожару. У случају наилазка на нови пожар ватрогасна јединица тражи став о поступању од стране командно-оперативног центра.

2. Ток интервенције чини скуп мера и радњи којима се омогућава конкретно репресивно ангажовање ватрогасних екипа са припадајућом техником у локализовању, а потом и ликвидирању пожара или по потреби у евакуацији људи. Ток интервенције сачињава [62]:

- извиђање пожара,
- процена ситуације,
- издавање команди за рад и међусобна координација и комуникације екипа,
- акција спасавања и гашења.

Извиђање пожара има за циљ сагледавање свих потребних информација на бази којих се може донети конкретна одлука о акцији. Извиђање мора бити константна радња која у сваком моменту треба да буде у функцији сагледавања тока пожара. Подаци морају бити веродостојни и добијени извиђањем из различитих извора, јер се само тако може донети правилна одлука. Доношење одлука за избор тактичког наступа на основу нагађања је недопустиво.

Процена ситуације је сагледавање свих прикупљених података који утичу на конкретно доношење одлука а исправност процене у многоме зависи, поред стручности и од искуства оног који процењује. Добра процена је предуслов добре одлуке, а самим тим и квалитетне и брзе интервенције. Доношење одлука је завршна фаза у процесу сагледавања ситуације на терену. На бази одређених процена врши се тачно дефинисање могућег правца евакуације, подела задатака међу ангажованом снагом, избор средстава за гашење као и начин снабдевања средствима за гашење и потреба за штићењем околних површина.

Издавање команди за рад и међусобна координација и комуникација екипа подразумева конкретизовање одређене одлуке која мора да се изврши у одређеном времену и простору. Команда представља остваривање одређених активности у акцији гашења и спасавања. Издавање команде врши највиши по чину и оне се хијерархијски преносе према бази, према непосредним извршиоцима. Командовање мора бити недвосмислено, што подразумева прецизно издавање конкретних наредби. Команда мора бити гласна, разумљива, одлучна и категорична. Команда мора бити реална и остварива у сваком свом сегменту.

Акција гашења и спасавања у суштини представља конкретизовање прецизно издатих наредби на бази правилно сагледане ситуације, тако што руководилац акције гашења закључује шта треба чинити да би се пожар прекинуо и тиме отклонила опасност. Основни ограничавајући фактор при томе су расположиве снаге и средства. У случајевима где је паралелно са акцијом гашења потребна акција спасавања и евакуација угрожених људи, потребна техника мора бити у складу са могућностима извршења тих задатака. Када су у питању пожари на просторима где је угрожен већи број људи, акција гашења се мора изводити тако да је могуће спровођење евакуације уз заштиту комуникационих веза у процесу спасавања. Основни правац при избору тактичког наступа је да се обезбеди одговарајући правац гашења пожара. Као одлучујући правац наступа ватрогасних екипа, сматра се онај где је највећа опасност по угрожене људе, опасност од настанка експлозије, а то је правац најинтензивнијег ширења пожара. Акција гашења мора да има континуитет у времену и простору и свако нарушавање тог континуитета, без обзира на узрок, може изазвати поновно распламсавање пожара [62].

3. *Завршетак интервенције* подразумева ситуацију када руководилац акције гашења има потпуну контролу над жариштем. Тек када се он увери да нема више опасности, онда наређује поспремање опреме. У случају сложених акција гашења често се приступа акцији догашивања. То значи да је већи део снага и средстава повучен са места интервенисања, а радња догашивања је поверена бројчано мањој ватрогасној групи. По завршетку акције гашења, чланови ватрогасне екипе врше поспремање ватрогасне опреме коју су употребили, у ватрогасно возило. Командир акције гашења прикупља све потребне податке на основу којих ће у станици написати извештај о акцији гашења и спасавања. Обавеза командира је да још једном прегледа место интервенисања и тек кад се увери да нема опасности од поновне појаве пожара, напушта лице места заједно са остатком екипе. Са лица места екипа се враћа истим путем којим је дошла без употребе звучних и светлосних сигнала. Возила се обавезно пуне на најближем хидранту.

По повратку у станицу, ватрогасци су дужни да изврше попуну других утрошених средстава (пенила, прах), те замену ангажоване опреме која подлеже прању, контроли и пуњењу (црева, изолациони апарати). По завршеном комплетирању опреме и пуњењу утрошених средстава и горива, пријављује се да је возило са одговарајућом опремом и посадом спремно за интервенисање. Командир интервенције саставља извештај о завршеној интервенцији и прави анализу интервенције. Анализом се установљава степен

мобилности и обучености јединице и евентуалне грешке које су учињене у току интервенисања [62].

3.5. Опремљеност ватрогасно-спасилачких јединица

Сложеност и озбиљност различитих интервенција ватрогасно-спасилачких јединица указују на то да је њихова спремност и опремљеност за брзо и адекватно реаговање примарна претпоставка успешности у заштити и спасавању људи и материјалних добара, а поготову у случајевима гашења пожара већих размера и санирања њихових последица. Зато је потребно интензивирати рад на кадровској попуњености и техничкој опремљености ових јединица, као и стручном усавршавању и оспособљавању припадника ватрогасно-спасилачких јединица [98]. Професионалну ватрогасну службу у Републици Србији сачињавају ватрогасно-спасилачке јединице распоређене у јединицама (бригада, батаљон, чета, вод, појачано одељење, одељење) на 165 локација које су у саставу Министарства унутрашњих послова.

3.5.1. Лична и заједничка заштитна опрема

Имајући у виду да су ватрогасци-спасиоци током интервенција гашења пожара директно изложени високим температурама, продуктима сагоревања, хемијским супстанцама и повећаном могућношћу повређивања, неопходно је да поседују адекватну заштитну опрему. Строго се морају поштовати правила коришћења прописне опреме која мора бити израђена по свим стандардима који гарантују квалитет и пружају максималну безбедност ватрогасцима током интервенција. Коришћење непрописне заштитне опреме, непознавање њених карактеристика или изостанак само једног дела заштитне опреме може бити разлог за повређивање са лакшим или тежим последицама или разлог за неуспешност интервенисања појединца, што по правилу доводи и до неуспеха екипе, а на крају и целе интервенције. Зато је на интервенцијама гашења пожара и спасавања неопходна употреба комплетне заштитне опреме, у коју спада:

1. Лична заштитна ватрогасна опрема, којом је задужен сваки ватрогасац-спасилац, а чини је:
 - Радно заштитна одећа и обућа, и
 - Интервентна заштитна опрема.

2. Заједничка заштитна ватрогасна опрема, којом располаже ватрогасна јединица, коју чини:
- Заштитна опрема од пламена и топлоте,
 - Опрема за заштиту органа за дисање,
 - Опрема за заштиту од киселина, база и агресивних материја, и
 - Опрема за заштиту од радиоактивности.

Ватрогасци-спасиоци су задужени радно заштитном одећом и обућом коју користе за рад приликом обављања редовних активности у току смена, приликом прегледа и одржавања ватрогасне опреме и возила, приликом извођења обуке и курсева као и приликом интервенција гашења пожара на отвореном простору (пожари ниског растиња, траве, шумски пожара и слично). У личну радно заштитну одећу и обућу спада: јакна од ватроотпорног материјала са улошком, панталоне од ватроотпорног материјала са улошком, термо мајица, поло мајица кратких рукава, поло мајица са крагном, дуг рукав, џемпер, каиш за панталоне, качкет, зимска капа, полудубоке кожне ципеле [100].

Поред радно заштитне одеће и обуће сваки ватрогасац-спасилац је задужен и са интервентном заштитном опремом коју користи на свим интервенцијама. У интервентну заштитну опрему спада: ватрогасна заштитна одећа (јакна и панталоне), ватрогасне заштитне рукавице, ватрогасне заштитне чизме, ватрогасни заштитни шлем са марамом, поткапом и лампом, ватрогасно-спасилачки опасач са секирицом и кратким ужетом.

Ватрогасна заштитна одећа је дводелна и састоји се од јакне и панталона са преклапањем. Осигурава заштиту горњем и доњем торзу ватрогасца, врату, рукама и ногама, искључујући главу, доручје и стопала. Због неизоставне употребе на интервенцијама у пракси се означава и под називом интервентна заштитна униформа [100].

Ватрогасне заштитне рукавице морају обезбедити адекватну заштиту руку ватрогасца при акцијама гашења пожара, техничким и другим врстама интервенција. Оне морају пружити заштиту од топлотног зрачења и продора воде и влаге у унуташњост рукавице. Имају антистатичка и антибактеријска својства, а поседују и терморегулаторна својства. Рукавице морају да штите руке од удара, посекотина и дејства хемикалија, са појачањима на длановима, надланицама и зглобовима шаке и морају имати ергономска својства.

Ватрогасне заштитне чизме обезбеђују адекватну заштиту ногу ватрогасца-спасиоца при интервенцијама. Оне пружају заштиту од топлотног зрачења, продора воде и влаге у унуташњост чизме, удара електричне струје, отпорне су на минерална уља и друге материје. Конструкција чизме је таква да обезбеђује заштиту ноге ватрогасца од механичких повреда прстију, табана, чланка, петне тетиве, корена стопала и цеванице. Чизма је дизајнирана тако да ергономски минимализује ограничења приликом кретања.

Ватрогасни заштитни шлем по конструкцији израде треба да осигура заштиту главе и врата ватрогасца од механичких и топлотних повреда приликом интервенција. Шлем и елементи шлема израђени су од вештачких чврстих композитних материјала високих перформанси. Ватрогасни заштитни шлем има своје додатке, и то: мараму за заштиту врата, заштитну поткапу и лампу. Ватрогасни шлем својим обликом мора да омогући ношење маске и апарата за заштиту органа за дисање, комуникационих уређаја и лампе за осветљење, а да при том не смањује чујност.

Ватрогасно-спасилачки опасач као део личне радно заштитне опреме ватрогасца, служи да омогући несметан рад, спасавање и самоспавање, на висинама и из дубина. Ватрогасни опасач поседује: ватрогасну секирицу са футролом, кратко уже, карабинер, десендер (осмица). Кратко спасилачко уже служи за радно позиционирање и осигурање од пада са висина. Кратко уже је минималне дужине 1,2 m са два карабинера на себи и компатибилно је са ватрогасним опасачем. Материјал је од негоривог материјала (NOMEX) који издржава високе температуре и који издржава затезну силу од минимално 3 kN [99].

Заштитна опрема која штити од пламена и топлоте спада у заједничку заштитну ватрогасну опрему, коју задужују ватрогасне јединице. У заштитну опрему од пламена и топлоте у примени су одела за пролаз кроз ватру, која су намењена за заштиту од високих температура рефлексијом топлотног и светлосног зрачења. Алуминизована тканина рефлектује 93-95% светлосног и топлотног зрачења. При изради тих одела основа је памучна или вискозна тканина обрађена против горења, односно тканина од стаклених влакана. Тканина је алуминизирана и површински обрађена, тако да се највећи део топлотног и светлосног зрачења одбија од ње. Та одела се одликују добром заштитом од високих температура, издржљивошћу на абразију, отпорна су на ужарене искре метала и непропустљива су за ваздух и воду. Алуминизирано петоделно одело од алуминизиране тканине са стакленим влакнима и унутрашњом поставом састоји се из следећих делова:

јакна и панталоне, капуљача са ватросталним стаклом, рукавице, обућа и заштитна кацига [99].

Опрема за заштиту органа за дисање. Модерни изолациони апарати, популарно названи боце за дисање, праве се у две варијанте: апарати са компримованим ваздухом и апарати са регенерацијом издахнутог ваздуха. У ватрогасно-спасилачким јединицама у Србији се користе боце са компримованим ваздухом због једноставности апарата и његовог одржавања. Састоје се из једне или две челичне боце са ваздухом, плућног аутомата (дисаљка), манометра, удисне цеви, рама за ношење, леђног јастука, редуцирног вентила и сигналног уређаја. Притисак у боцама је 200 бара, могу да приме 1 600 l компримованог ваздуха, што је довољно за пола сата напорног рада [8].

Опрема за заштиту од киселина, база и опасних материја, служи за заштиту од хемикалија и не користи се за прилаз ватри. У ову опрему спадају гумена одела, чизме, рукавице и заштитна маска [8].

3.5.2. Возила за спасавање и гашење пожара

Намена ових возила је да ватрогасним јединицама омогући што боље извршење радних задатака и да за најкраће време омогући долазак на место интервенције. Ватрогасна возила су према стандардизацији подељена на врсте, а за сваку су прописани технички услови и карактеристике. Ова подела је оријентациона, с обзиром да се на одређени тип возила често додају уређаји и опрема коју има друга врста возила, или се са једним возилом желе користити два различита средства за гашење [101].

Командно возило. Најчешће је у питању комби или теренско возило које је опремљено са додатним радио станицама и опремом за пуњење апарата радио везе на терену. Ово возило се обично ни по којим техничким карактеристикама не разликује од обичних цивилних возила изузев што је обојено у црвено, са натписом ватрогасци и ротацијама.

Навално возило. Ово ватрогасно возило спада у најбитније возило у возном парку ватрогасно-спасилачких јединица. Ово је прво возило које долази на интервенцију и пројектовано је тако да се у кабину смешта цело ватрогасно одељење од најчешће девет људи. Ово возило обично има мање воде, око 3 t, а у боксу са опремом се налазе црева, разделнице, спојнице, хидрантски наставци и кључеви, као и техничка према.

Ватрогасна аутоцистерна. Ова возила служе за допремање веће количине воде, обично су капацитета од 5 000 до 9 000 l и поседују центрифугалне пумпе које се могу користити за гашење пожара или за снабдевање других возила водом.

Аутомеханичке лестве и хидраулична зглобна платформа. Аутомеханичке лестве возила не носе средства за гашење већ служе за достизање тешко приступачних места на висини. Поједине лестве могу се опремити „корпом“ и користити се као зглобна платформа. Хидраулична зглобна платформа опремљена је топом за гашење пожара а дуж елемената постављен је и цевовод којим се допрема вода до саме платформе. Као и лестве користи се за приступ местима на висини.

Возило за гашење прахом. Ово возило се користи за гашење свих врста пожара (класе А, класе Б, класе Ц, класе Д, као и пожара на електричним уређајима) прахом, где није дозвољено гашење водом или пеном. Ова возила обично носе неколико тона сувог праха. Такође, постоје и једноосовинске приколице са сувим прахом капацитета 250 kg у којима се као погонски гас користи азот.

Шумско возило. Теренска ватрогасна возила су намењена за гашење шумских пожара и пожара ван путева (на тешко приступачном терену). Имају погон на свим точковима, а систем повезивања надоградње и шасије прилагођен је условима коришћења возила. Као средство за гашење пожара користе воду, ваздушну пену или прах. У кабину возила може се сместити посада од 6 чланова, имају уграђену центрифугалну пумпу 16/8 до 32/8 и максимални проток од 1 600 до 3 200 l/min при притиску од 8 bar. Возила имају резервоаре за воду од 2 500 до 5 000 литара, резервоар за пенило од 300 до 500 литара. Бацачи воде или пене капацитета су 1 200-2 000 l/min при притиску од 8 bara.

Техничко возило припада групи возила специјалне намене. Намењено је за вршење техничких интервенција већег обима помоћу неопходне опреме, уређаја и стабилно уграђених агрегата. Техничке интервенције ватрогасних јединица су интервенције при саобраћајним удесима, разним акцидентим, као што су експлозије и хаварије, као и интервенције техничког карактера везане за гашење пожара уз осветљавање већег простора, вентилацију простора, искључење струје, рушење, пресецање итд [101].

4. РИЗИК И МУЛТИРИЗИК НА РАДУ ПРИПАДНИКА ВАТРОГАСНО-СПАСИЛАЧКИХ ЈЕДИНИЦА

4.1. Ризик и мултиризик на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица - „светле и тамне бројке“

За ватрогасно-спасилачке јединице као и службе заштите и спасавања, 21. век представља век нових значајнијих изазова и ризика. Самим тим, неопходно је да се истраживачка пажња усмери на дату проблематику, у циљу проналажења нових идеја и решења. Сасвим је извесно да ће ватрогасно-спасилачке јединице у будућности бити изложене новим ризицима и изазовима, стога је на држави и другим одговорним актерима у друштву, да усмере своје напоре ка управљању ризицима на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица. Неопходно је приступити стварању безбеднијег радног окружења за припаднике ватрогасно-спасилачких јединица јер они током интервенција долазе у ситуације да спасавајући туђе животе своје излажу опасностима.

Неизвесност са којом се током интервенција суочавају припадници ватрогасно-спасилачких јединица огледа се у читавом спектру ситуација, изазова на које они треба да одговоре, а то су:

- пожари на отвореном простору, пожари грађевинских објеката, пожари у производним погонима, складиштима, превозним средствима;
- удесни догађаји у различитим технолошким процесима, удесни догађаји у друмском, железничком, воденом саобраћају и на аеродромима, при цурењу опасних материја, удеси на води, на грађевинским објектима;
- различите техничке интервенције као што су: уклањање препрека на отвореном и затвореном простору, спасавање са висине, дубине и из грађевинских објеката као и из превозних средстава при спасавању људи и животиња.

Веома често се дешава да припадници ватрогасно-спасилачких јединица раде у условима мултиридика, јер су током интервенција изложени утицају различитих опасности као и њиховим последицама.

Као и код сваке људске активности, која се одвија у току радног процеса, тако и у случају радних активности професионално ватрогасно-спасилачких јединица (почев од свих превентивних и оперативних активности па до самог тока интервенције), присутни су одређени ризици. Да би увидели, на који начин и у којој мери су ризици на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица условљени величином мултиридика удесних догађаја, неопходан је кратак осврт на појам безбедности у радној средини и на радном месту, појам несрећа, као и повреда на раду.

Полазећи од дефиниције ризика, према којој се, ризик означава као вероватноћа да ће се несрећа појавити у одређеном временском раздобљу, околностима и са одређеним негативним последицама, намеће се потреба управљања ризицима, почев од процене, утврђивања, анализе, евалуације и поступања са ризиком.

Припадници ватрогасно-спасилачких јединица су део система радне средине. Они као учесници у остваривању задатог квалитета система, вршећи послове и задатке, бивају изложени различитим утицајима и деловањима који настају као последица промена у систему. Из тог разлога је неопходна процена ризика, нивоа могућих утицаја на припаднике ватрогасно-спасилачких јединица, који су елеменат система и који професионално обављају своје послове и задатке. Рад у условима повећаног нивоа ризика имплицира услове у којима долази до повреда или ситуација које се могу окарактерисати као незгодан случај са избегнутом повредом.

Аутори попут Савић С., сматрају, да сваки елеменат радне средине, под одређеним условима, подразумева ризик и да у систему радне средине потенцијално постоји велики број фактора ризика. Ризик система радне средине треба посматрати у склопу ризика, односно квалитета технолошког система. Анализа и процена ризика у радној средини морају бити засноване на системском приступу и системској анализи (С. Савић). Ауторка Савић, наводи да се сва одступања од захтеваног квалитета система са становишта системске анализе третирају као губитак. Губитак система радне средине може бити:

- угрожавање безбедности и здравља на раду,

- нарушавање дефинисаних услова рада,
- нарушавање перформанси или оштећење средстава рада, поремећени психофизиолошки и психички фактори, деградација животне средине као последица функционисања система радне средине [57].

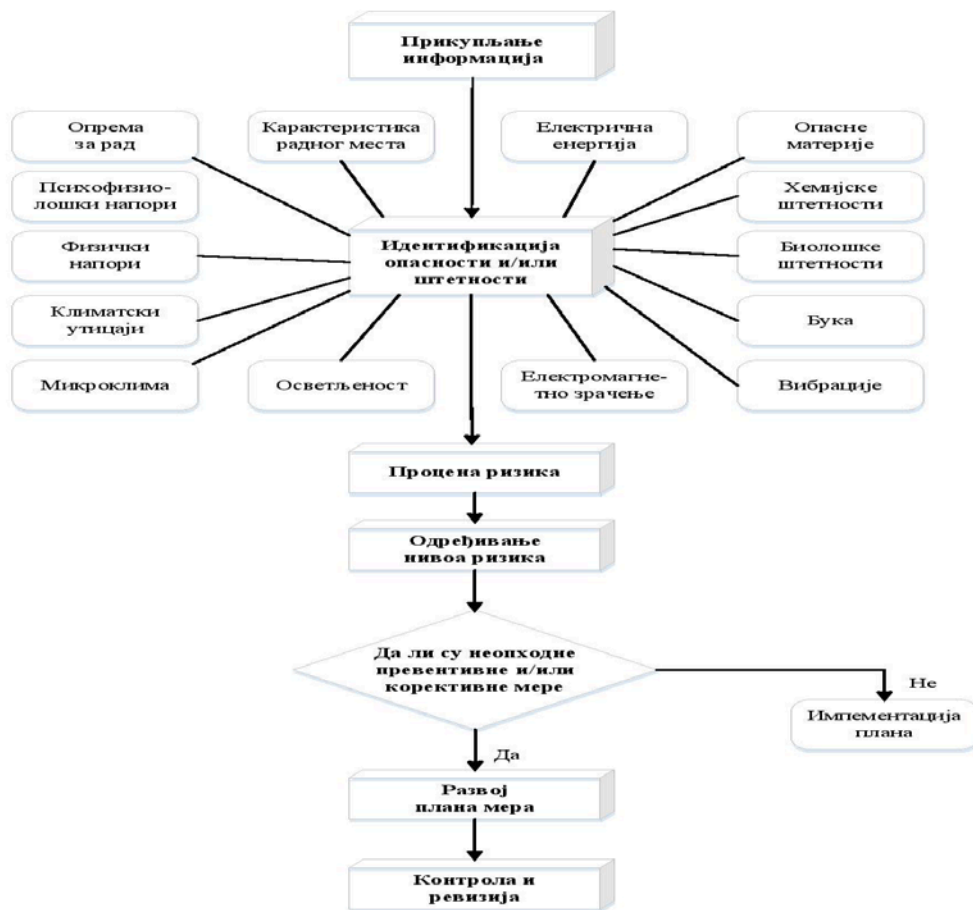
Као последица стања система радне средине у којима постоји вероватноћа појаве губитка настају стања ризика, а догађај који доводи до губитка третира се као ризичан догађај. С обзиром да реализација ризичних догађаја није последица појединачних узрока, већ резултата појаве и развоја узрочног ланца догађаја, аутори, Куљба, В., Станковић, М., и Савић, С., сматрају да појаву узрочног ланца иницирају унутрашњи или спољашњи поремећаји. Такође, поменути аутори тврде да типични узрочни ланац ризичног догађаја садржи следеће догађаје [31]:

- Отказ појединих елемената система радне средине (унутрашњи поремећаји) или појаву недозвољених спољашњих поремећаја;
- Појаву опасности или штетности на неочекиваном месту или у неочекивано време;
- Неисправност или непостојање средстава заштите на раду или неадекватно понашање (нови откази) елемената система у новим условима функционисања система;
- Дејство опасности или штетности на елементе система или његово окружење.

Напред изнете чињенице указују на то, да је практично немогуће елиминисати појаву опасности или штетности, изградити безотказна средства рада или потпуно искључити грешке човека при раду. Из тог разлога је неопходно посматрати такву организацију система радне средине, као организацију која ће уважити реалне могућности појаве иницијалних фактора ризика и која ће садржати мере, поступке и средства за благовремено елиминисање услова или смањење последица.

Имајући у виду да проблем ризика као и безбедности у радној и животној средини постаје неминовност, неопходно је да се уз поштовање законске регулативе, изврше и испитивања заснована на прикупљању информација на основу описа радног места, директним увидом у стање, мерењима и испитивањима фактора радне средине, односно процене професионалног ризика на радном месту и у радној околини. На тај начин се успоставља адекватан основ за управљање ризиком у систему радне средине, односно

професионалним ризиком. Управљање професионалним ризиком омогућава остваривање задатих циљева система (оптималних радних услова), како у условима иницирања ризичних догађаја (прекидањем узрочног ланца догађаја), тако и у условима њихове реализације (предузимањем одговарајућих корективних акција), слика 4.1 [3].



Слика 4.1. Дијаграм тока управљања професионалним ризиком [3]

Управљање професионалним ризиком не значи елиминацију ризика, већ свођење ризика система на прихватљив ниво. Уколико је ризик система радне средине прихватљив, радна средина се сматра безбедном, тј. средина која у одређеним условима функционисања одржава такво стање у коме се са задатом вероватноћом искључују ризични догађаји условљени дејством фактора опасности или штетности на незаштићене елементе система и окружења, а штета од неизбежних емисија материјалних и енергетских ресурса не превазилази дозвољену вредност [3].

4.1.1. Методологије и методе процене професионалног ризика

На основу теоријских сазнања о безбедности и ризику, проценом ризика се описују и детерминишу фазе и функције процеса стања система радне средине, како би се узроци

ризика и потенцијални ефекти ризичних догађаја елиминисали, контролисали или минимизирали. Проценом се, на основу анализе стања радне средине, одређује врста и ниво ризика у односу на могућност угрожавања здравља радника и тежину могућих последица.

Процена професионалног ризика представља и основу за планирање активности и примену одговарајућих мера заштите као и за одређивање стопе осигурања од професионалног ризика. На овај начин се стварају услови за управљање ризиком у радној средини.

У погледу спровођења процене професионалног ризика у међународним националним законодавствима исказана су одређена опредељења која указују на тенденцију да се преко процене професионалног ризика и међународних стандарда успостави одређени ниво безбедности заштите здравља људи [2].

Остваривање безбедних и квалитетних услова живота и рада (смањење повреда, професионалних обољења, обољења у вези са радом и инвалидитети), могуће је применом разноврсних и комплексних превентивних мера и активности које утичу на спречавање и елиминисање ризика различите природе и карактера у радној и животној средини.

Процена ризика има за циљ да омогући послодавцу да предузме потребне мере да заштити здравље и безбедност запослених. Те мере подразумевају: превенцију професионалних ризика, информисање радника, обуку запослених као и одговарајућу организацију и обезбеђивање адекватних средстава како би се мере оствариле у пракси. Иако је превенција ризика увек првенствени циљ сваке процене ризика, то није могуће увек остварити у пракси. Када ризике није могуће елиминисати, треба их редуковати, а преостале ставити под контролу. У крајњој фази, у оквиру програма контроле, преостале ризике треба још једном проценити и сагледати могућности за њихово елиминисање или даље смањење, на основу расположивих ресурса [2].

Процена ризика је динамички процес који се одвија у више међусобно повезаних корака од којих је, сваки корак, помак према уочавању и процени ризика за поједину опасност. При процени ризика подаци добијени испитивањем услова рада и радне средине комбинују се са подацима из других извора. Подаци добијени из других извора могу бити: подаци добијени праћењем здравственог стања радника, епидемиолошке

студије, специфичне анализе изложености радника појединим опасностима и штетностима, матрице послова и експозиције, граничне вредности дозвољених нивоа излагања, као и остали доступни статистички подаци [2].

Први корак у процени ризика је идентификација опасности на радном месту, као резултат оцењивања радног места и испитивања радне средине. За анализирање радних места користи се комбинација два основна принципа. Један је анализа на основу интервјуа са познаваоцима радног процеса и самим радницима, као и на основу опсервације радног места. Други је мерење присутних оптерећења и штетности на радном месту са подацима о времену изложености и карактеру (повремена или трајна). Сам поступак захтева велико искуство у процени радног места. Прикупљање података о самом раду и условима у којима се рад обавља не представљају посебан проблем. Много је теже прикупити објективне податке о способностима и карактеристикама рада за радно место. Зато је потребна анализа рада на основу које се дефинишу захтеви, из које се могу одредити функције организма које ће бити изложене утицајима рада. Зато се анализира (оцењује) свако појединачно радно место, а не занимање [2].

У следећој фази се анализира како идентификоване штетности утичу на радника (путеви уноса, врсте и процена експозиције, граничне вредности, однос доза-ефекат, штетан утицај по здравље радника). У овој фази се одређује интензитет опасности, односно квантификује штетност помоћу мерења и одређивања начина и времена деловања те штетности на људски организам и одређује број изложених радника и број запослених изложених повећаној опасности [2].

У наредном кораку се процењује ниво ризика и одређује колики је процењени ризик од оштећења, тј. какво оштећење здравља може настати деловањем утврђене опасности, које су и какве последице штетног догађаја, колико су болести или повреде на раду тешке и колико ће људи вероватно оболети. Овим кораком се процењује стварна опасност од оштећења здравља које може настати излагањем утврђеној опасности. Основни принцип одређивања величине ризика је стављање у однос вероватноће настанка штетног догађаја и тежине последица тог догађаја. Препознавање опасности је најбитнији корак процене ризика. Тим кораком сазнајемо да ли на радном месту уопште постоји нека штетност или опасност која може деловати на људско здравље [2].

Завршне фазе процене ризика су: евалуација доступних мера за превенцију управљање и контролу ризика; доношење одлука о мерама које треба предузети за

елиминисање или смањење ризика, и коначно документовање налаза процене ризика. Закључни део сваке процене ризика мора бити збир свих мера којима ће се побољшати ниво заштите здравља запослених и безбедност на раду. Битно је да се поступци везани за уклањање или стављање опасности у подручје „прихватљивог ризика“ сматрају приоритетима и кључним моментом резултата процене ризика. Након завршене процене и одређивања стварних опасности и ризика на поједином радном месту и спровођења мера за повећање безбедности на раду, следи праћење учинка спроведених заштитних и превентивних мера са закључком о потреби ревизије [2].

4.1.2. Процена професионалног ризика и домаће законодавство

Доношењем Закона о безбедности и здравља на раду [90] и Правилника о начину и поступку процене ризика на радном месту и у радној околини [52], дефинисан је поступак процене професионалног ризика. На основу Закона о безбедности и здравља на раду, процена професионалног ризика представља систематско евидентирање и процењивање свих фактора у технолошком процесу који могу узроковати настанак повреда на раду, обољења или оштећења здравља и утврђивање могућности, односно начина спречавања, отклањања или смањења ризика [90].

Поступак процене покреће послодавац доношењем Одлуке о покретању поступка процене ризика. Послодавац одлуком о покретању поступка процене ризика одређује једно или више лица одговорних за спровођење поступка процене ризика. Стручно лице саставља План спровођења поступка процене ризика који одобрава послодавац и који је саставни део документације о процени ризика.

Методологија садржи две целине, општи и посебни део. Општи део обухвата:

- податке о послодавцу,
- правни основ,
- методологију,
- опис технолошког процеса,
- анализу обољевања и повреда на раду,
- снимање организације рада.

Посебни део садржи:

- идентификацију опасности и штетности,
- процену ризика,

- утврђивање мера за смањење нивоа ризика,
- закључак,
- измену и допуну Акта о процени ризика.

Резултат примењене методологије је писани документ, Акт о процени ризика на радном месту и у радној околини, који је основ за израду одговарајућих писаних упутстава, инструкција, налога и слично, помоћу којих се обезбеђује рад запослених на безбедан начин, у складу са прописима из области безбедности и здравља на раду. Акт о процени ризика представља основни документ у области безбедности и здравља на раду којим послодавац сагледава укупно стање услова рада на сваком радном месту и у радној околини и утврђује мере и приоритете у смислу побољшања услова рада и отклањања ризика или њихово свођење на најмању могућу меру. На основу овог документа послодавац у сваком тренутку има увид у стање безбедности и здравља на раду, односно, у примењеност прописа и мера за безбедан и здрав рад запослених.

На основу утврђених опасности и штетности на радном месту и у радној околини и процењених ризика од могућих повреда, професионалних обољења и обољења у вези са радом, послодавац је дужан да Актом о процени ризика утврди организацију спровођења мера за отклањање ризика и примену мера којима осигурава безбедан и здрав рад запослених. Спровођење мера утврђених Актом о процени ризика представља, права, обавезе и одговорност, како одговорних лица тако и запослених [90].

4.1.3. Терминолошке одреднице појма несрећа, незгода, повреда на раду

Последњих деценија постајемо сведоци пораста техничко-технолошких достигнућа, а на супрот томе, постајемо сведоци многих несрећних догађаја који за последицу имају велике губитке, огромне материјалне штете као и масовне повреде и професионална обољења. Природа и учесталост несрећа имају важне импликације на безбедност, продуктивност и ефикасност људских активности и технолошких система. Већ је наглашено да је практично немогуће дизајнирати и обезбедити савршено безбедан социо-технолошки систем. Извештаји о несрећама представљају практичан начин оцењивања безбедности система и одређивања узрока несрећа [19].

У научној и стручној литератури се непланирани и неочекивани догађај (случај), који проузрокује неку негативну последицу, застој рада, угрожавање здравља људи, дефинише као незгода, несрећа, несрећни случај. Такође, приметно је да се у научној и

стручној литератури више користи термин незгода на раду него несрећа, из разлога што су незгоде резултат установљивих и сагледивих субјективних и објективних узрока [30].

Аутор Анђелковић сматра да, појмом незгода на раду могу бити обухваћене лакше повреде и ситуације у којима је радник избегао повређивање, а са друге стране, термин незгода на раду је сувише благ за означавање случаја који има за последицу тежу повреду или смрт. Такође, поменути аутор, сматра да је термин незгода на раду одговарајући, да указује на стање у коме је при раду дошло до одређеног поремећаја [30].

Трагајући за прихватљивом дефиницијом појма „несрећа“, дошло се до сазнања да скоро свака држава, као и већина аутора који се баве овом проблематиком, имају своју дефиницију појма несрећа. Тако су различите дефиниције појма „несрећа“ засноване на специфичним интересима професионалних група које се баве узроцима несрећа, превенцијом, третманом и редукцијом. Инжењери су заинтересовани углавном за технолошке отказе и њихово отклањање, бихевиористи углавном за узроке људске грешке и њихову превенцију или смањење, а лекари за врсте повреда и начине превенције или лечења повреда [30].

Аутори Шенон и Манинг [Shannon&Manning], на пример, дефинишу несрећу, као неконтролисани пренос енергије који резултира повредом, док Фармер и Чемберс [Farmer&Shambers], тврде да са психолошке тачке гледишта, несреће су само грешка у правилном деловању у датој ситуацији. Међутим, дефинисање термина „несрећа“ заснива се на чињеници да већина делатности укључује једну или више особа, које користе опрему веће или мање сложености као и средину унутар које се обавља рад. Сваки од ова три главна фактора могу бити појединачно узроци за нефункционисање радног система. Алтернативно, нефункционисање система може бити повезано са било којом интеракцијом између ових фактора. Овај приступ препознаје мултиузрочну природу несрећа, даје могућност за одређивање последица, а задржава флексибилност у дизајну и имплементацији противмера несрећама. Коришћењем овог приступа Браун (Brown) дефинише несрећу као „непланирани производ неадекватног понашања“ [19].

Постоји велики број теорија о несрећама. Ледени брег, SHELL теорија, теорија проучавања безбедносних проблема, организациона теорија, теорија чисте шансе, теорија неједнаке почетне одговорности, теорија стреса, теорија будности, психоаналитичке теорије, епидемиолошко-ергономска теорија, теорија домина и др. Међу поменутиим теоријама највећу примену има теорија Ледени брег, слика 4.2 [19]:



Слика 4.2. Узроци који доводе до несрећа према теорији Леденог брега [19]

Према теорији Ледени брег несигуран рад кључна је компонента, која у комбинацији са другим неповољним околностима, тј. пропустима доводи до несрећа. Због тога анализа пропуста и несигурност рада може знатно да помогне у смањивању и спречавању несрећа. С друге стране, знатан утицај на безбедност технолошког система има и међусобни однос техничког и хуманог аспекта, као и њихов заједнички однос према организационим формама тих система [19].

Анализом литературе, дошло се до сазнања да, последице несрећа (незгода) могу да се манифестују у облику:

- Повреда запослених,
- Прекида процеса производње,
- Оштећења материјалних и природних добара (квар, лом, хаварија).

Сазнање, да последице несрећа (незгода) могу да се манифестују у облику повреда запослених, ће послужити као добра основа за разумевање проблематике безбедности и здравља на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица. Ради бољег разумевања ове проблематике, неопходно је да се направи кратак осврт на сам појам повреда на раду [19].

Зачеци појмовног одређивања повреда на раду датирају из 19. века, када су се, због нагле индустријализације и неприлагођености радника новој индустријској радној средини, повреде почеле масовно да јављају. Како је расло интересовање за изналажењем и откривањем основних узрока повређивања, тако се увећавао и број дефиниција повреда на раду.

У литератури а и у пракси се често непланирани и неочекивани догађај (случај) који проузрокује неку негативну последицу у систему радне и животне средине дефинише као незгода.

У теорији и законодавству појединих земаља постоји низ дефиниција појма незгоде на раду у којима се наглашава веза између незгоде и повреде, као њене последице, а које су настале и еволуирале у вези са социјалним осигурањем и оне адекватно одражавају само један аспект оне појаве коју, у ширем смислу, називамо незгодом. Тако се, читав низ ових дефиниција са којима се срећемо у литератури, међусобно битно не разликују, осим по форми изражавања [30].

Тако, на пример Heinrich, H.W., под незгодом подразумева „непредвиђени, неконтролисани догађај у коме акција или реакција објекта, материје, лица или радијације има за последицу повреду лица“ [21]. Neuloh, O., незгоду дефинише као „неку са организацијом предузећа непосредно повезану, непожељну и неочекивану сметњу тока догађаја, који изазива заједничко деловање унутрашњих или спољних узрочних фактора техничке, физичке, психичке или социјалне природе и која се завршава повредом тела“ [30].

Круг дефинише повреду као телесну озледу на нивоу органа која произилази од акутне изложености енергији (механичкој, топлотној, електричној, хемијској, радијацији) у интеракцији са телом, а у количини која превазилази праг физиолошке толеранције [30].

Међутим, не улазећи детаљније у анализе бројних и различитих дефиниција појма повреда на раду, дошло се до најприхватљивије дефиниције повреде на раду у нашој литератури, коју су дали аутори Марковић, Ж. Д., Милутиновић, Ј., Спасић, Д. Повреда на раду подразумева нарушавање човековог физичког интегритета у радној средини, које се испољава у оштећењу (или уништењу) појединих његових делова, као телесно-органског бића које је праћено нарушавањем складног функционисања појединих делова тела или усмрћењем човека. Овако дефинисана повреда, као последица наведених догађаја, која се у литератури назива и озледом, траумом, представља насилно оштећење организма изазвано деловањем одређеном силом. Према врсти силе све повреде се деле на: физичке, хемијске, биолошке и психичке. До физичких повреда може доћи дејством: механичке енергије, топлотне, електричне и атомске [30].

Међутим, дефиниције повреда на раду, које су дефинисане правним и другим прописима, у основи полазе од потребе да се обезбеди обештећење човека који претрпи нарушавање здравља, како у радној средини, тако и изван радне средине (на путу од стана до радног места и обрнуто) и притом се често називају и несрећама на послу.

Повредом на раду, на основу Закона о пензијском и инвалидском осигурању, сматра се повреда осигураника која се догоди у просторној, временској и узрочној повезаности са обављањем посла по основу кога је осигуран, проузрокована непосредним и краткотрајним механичким, физичким или хемијским дејством, наглим променама положаја тела, изненадним оптерећењем тела или другим променама физиолошког стања организма [91].

Повредом на раду, сматра се и повреда коју осигураник-запослени претрпи при обављању посла на који није распоређен, али који обавља у интересу послодавца код кога је запослен [91].

Повредом на раду, сматра се и повреда коју осигураник претрпи на редовном путу од стана до места рада или обрнуто, на путу предузетом ради извршавања службених послова и на путу предузетом ради ступања на рад, као и у другим случајевима утврђеним законом [91].

Повредом на раду, сматра се и обољење осигураника које је настало непосредно или као искључива последица неког несрећног случаја или више силе за време обављања посла по основу кога је осигуран или у вези с њим [91].

Повредом на раду, сматра се и повреда коју осигураници претрпе учествујући:

- у акцијама спасавања или одбране од елементарних непогода или несрећа;
- у војној вежби или у вршењу других обавеза из области одбране земље утврђених законом;
- на радном кампу или такмичењу (производном, спортском и др.);
- на другим пословима и задацима за које је законом утврђено да су од општег интереса [91].

Као последица повреда на раду, професионалних болести или других болести и повреда ван рада може доћи до инвалидности, опасности од настанка инвалидности или измењене радне способности. Стога је неопходно да друштво створи такве услове рада,

како би се последице повреда на раду, професионалних обољења и обољења у вези са радом, у што мањој мери негативно одразиле на здравље и радну способност радника. Човеку, као најзначајнијем елементу система радне средине, треба створити такве услове за рад, да у току радног стажа, очува своје здравље и радну способност, постигне максималан ефекат рада у односу на утрошено радно време и уложену енергију, развије своје физичке и менталне способности.

Овако дате дефиниције појма повреда могу у потпуности да задовоље потребе органа социјалног осигурања, односно лекара, али оне не могу да задовоље лица која се професионално, на научним основама, баве истраживањима безбедности и заштите. Из тог разлога се усваја став аутора Анђелковића, по коме је, сама повреда од секундарног значаја, обзиром на превентивну компоненту система безбедности и заштите. Аутор сматра, да је примарно утврдити њене узроке у циљу предузимања превентивних акција. За успешно спречавање незгода није довољно проучавати само догађаје који су имали за последицу повреду већ и догађаје који представљају потенцијалну опасност [4].

4.2. Ризици на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица

Посао ватрогасаца-спасиоца карактерише изложеност свим видовима механичке, физичке, хемијске и биолошке угрожености живота и здравља, а веома често се обавља у неконтролисаним условима рада. Карактеристично за посао ватрогасаца су ризик и стрес. Њихов дугорочни утицај на здравље и радну способност ватрогасаца се стално наглашава, али до данас није прецизно дефинисан.

Ватрогасне активности представљају и активно учешће у спровођењу превентивних мера заштите од пожара и експлозија, гашењу пожара и спашавању људи и имовине угрожених пожаром и експлозијом, пружању техничке помоћи у незгодама и опасним ситуацијама као и обављању и других послова у различитим несрећама. С обзиром на многобројне потенцијалне опасности, штетности и напоре који могу оштетити здравље, а којима су ватрогасци изложени током обављања ватрогасних интервенција, брига за безбедност и здравље ватрогасаца мора бити свеобухватна и континуирана како би се правовремено уочиле опасности и нарушавање здравља и спречила даља погоршања.

Опасности, штетности и напоре код ватрогасаца, на основу Правилника о начину и поступку процене ризика на радном месту и у радној околини, можемо грубо поделити у следеће групе [52]:

- механичке опасности, које се појављују коришћењем опреме за рад, као што су: недовољна безбедност због ротирајућих или покретних делова; слободно кретање делова или материјала који могу нанети повреду запосленом; унутрашњи транспорт и кретање радних машина или возила, као и померања одређене опреме за рад; коришћење опасних средстава за рад, која могу произвести експлозије или пожар; немогућност или ограниченост правовременог уклањања са места рада, изложеност затварању, механичком удару, поклапању и други фактори који могу да се појаве као механички извори опасности;
- опасности које се појављују у вези са карактеристикама радног места, као што су: опасне површине (подови и све врсте газашта, површине са којима запослени долази у додир, а које имају оштре ивице - рубове, шилке, грубе површине, избочене делове, и сл.); рад на висини или у дубини, у смислу прописа о безбедности и здрављу на раду; рад у скученом, ограниченом или опасном простору (између два или више фиксираних делова, између покретних делова или возила, рад у затвореном простору који је недовољно осветљен или проветраван, и сл.); могућност клизања или спотицања (мокре или клизаве површине); физичка нестабилност радног места; могуће последице или сметње услед обавезне употребе средстава или опреме за личну заштиту на раду; утицаји услед обављања процеса рада коришћењем неодговарајућих или неприлагођених метода рада; друге опасности које се могу појавити у вези са карактеристикама радног места и начином рада (коришћење средстава и опреме за личну заштиту на раду која оптерећују запосленог, и сл.);
- опасности које се појављују коришћењем електричне енергије, као што су: опасност од директног додира са деловима електричне инсталације и опреме под напоном; опасност од индиректног додира; опасност од топлотног дејства које развијају електрична опрема и инсталације (прегревање, пожар, експлозија, електрични лук или варничење, и др.); опасности услед удара грома и последица атмосферског пражњења; опасност од штетног утицаја електростатичког наелектрисања; друге опасности које се могу појавити у вези са коришћењем електричне енергије [52].

Штетности се групишу у:

- штетности које настају или се појављују у процесу рада, као што су: хемијске штетности, прашина и димови (удисање, гушење, уношење у организам, продор у тело кроз кожу, опекотине, тровање, и сл.); физичке штетности (бука и вибрације); биолошке штетности (инфекције, излагање микроорганизмима и алергентима); штетни утицаји микроклиме (висока или ниска температура, влажност и брзина струјања ваздуха); неодговарајућа-недовољна осветљеност; штетни утицаји зрачења (топлотног, јонизујућег или нејонизујућег, ласерског, ултразвучног); штетни климатски утицаји (рад на отвореном); штетности које настају коришћењем, или у додиру са опасним материјама; друге штетности које се појављују у радном процесу, а које могу да буду узрок повреде на раду запосленог, професионалног обољења или обољења у вези са радом;
- штетности које проистичу из психичких и психофизиолошких напора који се узрочно везују за радно место и послове које запослени обавља, као што су: напори или телесна напрезања (ручно преношење терета, гурање или вучење терета, разне дуготрајне повећане телесне активности и сл.); нефизиолошки положај тела (дуготрајно стајање, седење, чучање, клечање и сл.); напори при обављању одређених послова који проузрокују психолошка оптерећења (стрес); одговорност у примању и преношењу информација; коришћење одговарајућег знања и способности; одговорност у правилима понашања; одговорност за брзе измене радних процедура; интензитет у раду; просторна условљеност радног места; конфликтне ситуације; рад са странкама и новцем; недовољна мотивација за рад; одговорност у руковођењу;
- штетности везане за организацију рада, као што су: рад дужи од пуног радног времена (прековремени рад); рад у сменама, скраћено радно време, рад ноћу, приправност за случај интервенција, и сл.;
- остале штетности које се појављују на радним местима, као што су: штетности које проузрокују друга лица (насилно понашање); рад са животињама; рад у атмосфери са високим или ниским притиском; рад у близини воде или испод површине воде [52].

Због врло специфичних услова рада и многобројних ризика који не могу бити у потпуности уклоњени, важно је правилно евидентирати ватрогасне интервенције и евентуалне повреде на раду. Вођење прописане евиденције о интервенцијама

припадника ватрогасно-спасилачких јединица, подразумева унос свих података који су од значаја за опис целокупне интервенције. Релевантни подаци, између осталог, могу послужити и приликом анализирања успешности интервенције као добра пракса и искуство у раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица. Анализирањем извршених интервенција се уочавају могући пропусти и неправилности који могу бити од суштинског значаја за побољшање тактичких активности и наступа у будућности, при чему се и на овај начин врши унапређивање безбедности при обављању интервенција.

Један од кључних података које је неопходно правилно евидентирати је и евидентирање повреда на раду које настају у току обављања радних активности припадника ватрогасно-спасилачких јединица. Главни задатак истраживања је, да се на основу анализе повреда на раду у удесним ситуацијама припадника ватрогасно-спасилачких јединица да допринос у превенцији акцидентата, на тај начин што ће се истражити условљеност мултиризика и ризика на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица.

Мултиризик који условљава ризик на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица током интервенција, представља изазов са којим се треба суочити кроз адекватно разматрање могућих пратећих ефеката међу потенцијалним опасностима, тј. ситуације где једна потенцијална опасност проузрокује једну или више узастопних потенцијалних опасности.

Проблематика безбедности и здравља на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица се непрекидно изучава и предмет је интересовања бројних аутора. Разлог је у перманентној потреби за унапређењем метода и процедура процене безбедности и здравља на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица, ради предупредивања повреда, пре свега оних са фаталним исходом.

На основу Закона о безбедности и здравља на раду [90], као и на основу Правилника о садржају и начину издавања обрасца извештаја о повреди на раду и професионалном обољењу [53], као и Извештаја који се воде у ватрогасно-спасилачким јединицама, статистика бележи само случајеве када се повреде на раду десе. Тада се обично региструју последице несрећа у смислу жртава, спречености тј. неспособности за рад, тежину повреде, штете, као и навођење евентуалних узрока који су изазвали повреде. Извори поменутих информација су углавном Медицинска служба и Заводи за здравствено осигурање који евидентирају повреде и обољења, затим, Органи

унутрашњих послова који воде податке кроз извештаје о интервенцијама, узроцима пожара, одговорност за настале повреде, као и Осигуравајућа друштва која воде евиденције о повредама од значаја за евентуалну накнаду штете због претрпљене повреде.

Озбиљан проблем у оваквом систему обавештавања о безбедности је што извештајни број веома ризичних ситуација остаје нерегистрован јер припадници ватрогасно-спасилачких јединица могу да избегну повређивање или погибију. Пошто нема повређених ни жртава, не предузима се никаква радња којом би се регистровала ситуација која представља озбиљан ризик по безбедност.

По аналогији са тзв. „тамним бројкама“ у криминологији, може се и овде говорити о „тамним бројкама“ ризика. Неопходно је дати образложење појма „тамних бројки“ које се користи у криминологији. Аутор Аћимовић, у свом раду наводи да, стварни криминалитет остаје непознат, па између пријављеног и стварног криминалитета постоји део криминалитета који се назива тамна бројка криминалитета (fr. *le chiffre noir*, engl. *dark number*, нем. *dunkelfeld*) или прикривени криминалитет (fr. *criminalite cachee*, engl. *Hidden criminality*) [1]. Међутим, статистике су проблематичне не само зато што не мере реални криминалитет, већ се поставља и питање вредности онога што мере. Углавном им се упућују две врсте критика: једна се односи на нетачност услед ненамерних грешака, а друга на смишљено фалсификовање података.

Поменута дефиниција појма „тамне бројке“ у криминологији, указује да ће удесне ситуације које представљају озбиљан ризик по безбедност ватрогасно-спасилачких јединица, а које су избегнуте стицајем околности, постати озбиљан проблем јер могу довести до погрешног разумевања ризика на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица.

Проблем настаје што извештајни број веома ризичних ситуација остаје нерегистрован јер припадници ватрогасно-спасилачких јединица нису претрпели повреду, тако да у изостанку повреде или жртве, не предузима се никаква радња којом би се регистровала ситуација која представља озбиљан ризик по безбедност. Говоримо о акцидентима чија је вероватноћа у датим околностима била веома велика. Постојање ове „тамне бројке“ може да доведе и до погрешне процене улоге коју поједини чиниоци имају у настанку ризичних ситуација.

По аналогији са такозваним „тамним бројкама“ у криминологији, у истраживању су узете у обзир поред анализе повреда на раду, и ризичне ситуације које су остале нерегистроване, и у којима је избегнуто повређивање припадника ватрогасно-спасилачких јединица. Кроз анализу и статистичку обраду удесних ситуација које су остале нерегистроване треба одговорити на питање, да ли се утицај појединих чинилаца-извора ризика, разликује у ситуацијама у којима је дошло до повређивања у односу на ситуације у којима је повређивање избегнуто.

Евидентирањем удесних ситуација које су остале нерегистроване, њиховом анализом, доћи ће се до резултата који ће допринети да се правилно сагледају ризици на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица, а све са циљем предузимања додатних превентивних мера за обезбеђивање безбеднијег радног окружења за припаднике ватрогасно-спасилачких јединица.

4.3. Статистика интервенција ватрогасно-спасилачких јединица у Републици Србији

На основу анализе доступне литературе, може се рећи да је циљ, готово свих истраживача у овој области, у проналажењу решења квалитетнијег излазног резултата заштите радне и животне средине. На основу прегледа најновијих студија уочава се покушај великог броја истраживача да дефинишу како најзначајније, тако и све утицајне факторе безбедности на радном месту.

У Републици Србији не постоје адекватна истраживања о проучавању фактора који су утицали на случајно или стицајем околности избегнуте повреде на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица. Међутим, постоји више аутора који су се бавили професионално ватрогасно-спасилачким јединицама, од којих су најпознатији др Карабасил, др Млађан, др Цветковић, начелник Сектора за ванредне ситуације Предраг Марић, као и други истакнути појединици из ове области.

Навешћемо само неке од података које је изнео др Млађан Драган. Према званичним подацима, у периоду од 2009. до 2018. године, у Републици Србији регистровано је чак 336 507 пожара и експлозија, у којима је 1 351 људи погинуло (просечно 84,5 годишње), 4 568 повређено, а 4 414 спасено. Анализом није обухваћена територија Аутономне Покрајине Косова и Метохије. Индивидуални ризик од пожара (однос броја погинулих са бројем становника) у Републици Србији, према светски

признатим критеријумима спада у групу „допуштеног“ ризика. Пожари у Републици Србији најчешће су изазвани непажњом, дечијом игром, природним појавама, као и намерном паљевином; а сам узрок пожара су најчешће конструктивни недостаци: оштећење и кварови, отворен пламен, опушак од цигарете, заваривање, лемљење, резање, електрични апарати и уређаји, кратак спој на електричним инсталацијама, природна појава тзв. атмосферско пражњење и др. [102].

С обзиром да оперативну срж Сектора за ванредне ситуације чине припадници ватрогасно-спасилачких јединица, они су у сваком моменту спремни да пруже свој максимум у заштити и спасавању грађана у Републици Србији. Различити видови несрећа, попут пожара, поплава, земљотреса, клизишта, хемијских акцидената, догађају се свуда, у сваком моменту и без упозорења, и на тај начин захтевају од ватрогасаца високу професионалност и правовремено реаговање. Томе у прилог иду и подаци да, укупно у РС (без КиМ), за период 2009-2018. године, број интервенција у просеку годишње је 31 746,6 од чега је 24 314,7 пожара у просеку на годишњем нивоу.

У табелама 4.1 и 4.2 је дат приказ просечног броја повређених и погинулих како припадника ватрогасно-спасилачких јединица тако и осталих учесника у догађајима, на годишњем нивоу за период 2009-2018. године на нивоу Републике Србије (без Косова и Метохије):

Табела 4.1. Статистика повреда за период 2009-2018. године на нивоу Републике Србије

Извештај за 2009-2018. годину	
Повређено у пожару	
Ватрогасаца	38,8
Остали	373
Укупно	411,8
Повређено у тех.интервенцији	
Ватрогасаца	2,1
Остали	787
Укупно	789,1
Повређени у осталим инт.	
Ватрогасаца	2,9
Остали	23,3
Укупно	26,2

Табела 4.2. Статистика повреда са смртним исходом за период 2009-2018. године на нивоу Републике Србије

Извештај за 2009-2018. годину	
Погинуло у пожару	
Ватрогасаца	0,1
Остали	86,7
Укупно	86,8
Погинуло у тех.интервенцији	
Ватрогасаца	0
Остали	310,2
Укупно	310,2
Погинуло у осталим инт.	
Ватрогасаца	0,1
Остали	25,5
Укупно	25,6

4.3.1. Статистика ватрогасних интервенција на Северу Косова и Метохије

Због специфичне ситуације на територији Аутономне Покрајине Косова и Метохије, не постоје статистички подаци од 1999. године и даље. Једини извор информација који је доступан је Финални извештај, тј. Анализа стања ватрогасно-спасилачке службе Косова, који је сачинило Одељење за јавну безбедност ОЕБС-а. Крајем 2007. године Одељење за јавну безбедност ОЕБС-а је позвало четири стручњака препоручених од међународног удружења ватрогасно-спасилачке службе „Comité Technique International de Prévention et d’Extinction du Feu“ (СТИФ) да обаве свеобухватан преглед ватрогасно-спасилачке службе Косова и Одељења за управљање у ванредним ситуацијама. Поменути извештај су сачинила стручна лица ватрогасно-спасилачке службе СТИФ-а. Садржи кратак преглед, општа сазнања и препоруке, предлоге за спровођење препорука и на крају визију о будућој ватрогасно-спасилачкој служби Косова. Извештај се односи на 29 ватрогасно-спасилачких станица на Косову, укључујући центар за ватрогасно-спасилачку обуку у Вучитрну. Ватрогасне бригаде у Лепосавићу и Северној Митровици нису дозволиле да се изврши анализа њиховог стања. Извештај је заснован на информацијама добијеним на интервјуима и на основу анализа стања објеката, опреме и возила. Закључци у Извештају указују на то да [14]:

- Педесет процената свих возила ватрогасно-спасилачке службе има техничке недостатке, који значајно умањују њихову употребу. Поред тога, (36%) возила није уопште у употреби.

- Донације треба да се ускладе са потребама Косова. Стручњаци су мишљења да треба успоставити стандарде донирања и да би координација донација, уз подршку стручњака са Косова или међународних удружења, донела велику предност.
- Само неколико ватрогасних бригада обавља редовну обуку. Објекти за овакву обуку уопште не постоје.
- Центар за обуку ватрогасно-спасилачке службе у Вучитрну тренутно не може понудити целокупни опсег потребне обуке због недостатка специјализованих објеката за обуку, наставног материјала, опреме и компетентног особља. Срећом, Косовски центар за образовање и развој служби јавне безбедности је ту да помогне са администрацијом курсева, учионицама и другим простором за обуку, материјалом за обуку, пружањем угоститељских услуга и простором за смештај.
- Многе ватрогасне бригаде не добијају фондове који су њима намењени.
- Постоје велике противуречности између закона који су на снази и реалности.
- Прелажење ватрогасних бригада у надлежност општина 2004. године очигледно није био добар потез и за резултат има веома неуједначено стање ватрогасно-спасилачких бригада широм Косова, са неадекватним финансирањем.
- Недостају стандардизоване командне процедуре за упозоравање и незгоде.
- Општинске ватрогасно-спасилачке бригаде треба да буду трансформисане у централизовану ватрогасно-спасилачку службу Косова са централизованом структуром која је слична структури полиције, царине и корективне службе [14].

Ово су само нека од сазнања која су садржана у поменутом Извештају и која се не односе на две ватрогасне станице које се налазе на територији Северне Митровице и Лепосавића.

У последњих двадесет година, Министарство унутрашњих послова Републике Србије у својим извештајима о стању и раду ватрогасних јединица не обухвата територију Аутономне Покрајине Косова и Метохије. Истраживање је спроведено у претходне две године и обухвата ватрогасне станице које покривају територију четири општине на Северу Косова и Метохије. Анализом је обухваћена територија севера Косова и Метохије, прецизније територија општине Северна Митровица, Звечан, Зубин Поток и Лепосавић. Период који је обухваћен анализом односи се на период између 2009. и 2018. године. На северу Косова постоје три ватрогасно-спасилачке јединице лоциране

у Косовској Митровици, Лепосавићу и Зубином Потоку, од недавно и новоформирана у Општини Звечан. У датом периоду у све три ватрогасне јединице је евидентирано 7 668 интервенција. Свака од наведених интервенција је регистрована у књизи интервенција која се води за сваку ватрогасну станицу што је и приказано у табели 4.3, табели 4.4 и табели 4.5.

Табела 4.3. Евиденција ватрогасне станице Косовска Митровица за период 2009-2018.

Година	Укупно интерв.	Укупно пожара	Пожари на грађ. Објектима	Шумски пожари и пожари ниског раст.	Пожари на ел. инст. и ел. Објектима	Пожари на возилима	Техничке интервенц.	Удеси	Поплаве	Пружање услуга	Остало
2009	346	107	17	59	19	12	92	13	0	89	45
2010	352	98	9	62	14	13	72	6	0	92	84
2011	341	106	14	72	11	9	97	11	0	85	42
2012	342	121	18	84	12	7	74	13	0	89	45
2013	326	107	14	64	24	5	54	13	0	115	37
2014	295	106	11	69	11	15	37	8	0	82	62
2015	322	116	15	72	12	17	57	12	0	88	49
2016	324	101	18	55	19	9	83	9	0	89	42
2017	399	168	40	99	13	16	94	6	1	65	65
2018	319	44	14	10	13	7	46	3	3	63	160
Укупно	3366	1074	170	646	148	110	706	94	4	857	631

Табела 4.4. Евиденција ватрогасне станице Зубин Поток за период 2009-2018.

Година	Укупно интерв.	Укупно пожара	Пожари на грађ. објектима	Шумски пожари и пожари ниског раст.	Пожари на ел. инст. и ел. Објектима	Пожари на возилима	Техничке интервенц.	Удеси, експл. и хавар.	Поплаве	Пружање услуга	Остало
2009	170	82	13	62	4	3	38	5	0	43	2
2010	167	78	9	59	3	7	37	3	0	49	0
2011	211	104	2	92	6	4	49	11	0	46	1
2012	265	163	19	133	7	4	55	5	0	42	0
2013	185	76	7	61	7	1	48	5	8	48	0
2014	184	90	8	72	7	3	40	5	0	45	4
2015	194	91	7	77	6	1	48	8	0	43	4
2016	196	85	5	69	9	2	56	3	6	45	1
2017	234	136	12	111	11	2	51	8	0	39	0
2018	189	93	9	76	7	1	53	7	0	36	0
Укупно	1995	998	91	812	67	28	475	60	14	436	12

Табела 4.5. Евиденција ватрогасне станице Лепосавић за период 2009-2018.

Година	Укупно интерв.	Укупно пожара	Пожари на грађ. објектима	Шумски пожари и пожари ниск. раст.	Пожари на ел. инст. и ел. објектима	Пожари на возилима	Техничке интервенц.	Удеси, експл. и хавар.	Поплаве	Пружање услуга	Остало
2009	193	82	14	57	10	1	42	5	0	52	12
2010	168	78	7	61	7	3	13	4	0	47	26
2011	187	65	4	43	12	6	26	4	0	62	30
2012	297	131	11	97	21	2	52	7	0	78	29
2013	215	75	7	51	13	4	37	6	16	63	18
2014	250	88	10	62	11	5	43	6	0	82	31
2015	264	102	6	85	8	3	56	5	0	76	25
2016	229	84	11	55	14	4	61	8	10	39	27
2017	283	107	16	80	9	2	75	7	0	65	29
2018	290	85	8	57	17	3	65	9	0	112	19
Укупно	2376	897	94	648	122	33	470	61	26	676	246

4.4. Преглед литературе (статистика пожара у свету, повреде и смртне повреде ватрогасаца)

Сваке године у свету избије око 10 милиона пожара, у којима погине између 75 и 85 хиљада људи, а повреди се између 500 и 700 хиљада. Главни извор опасности од пожара јесте управо људски фактор, чијом кривицом настане више од (75%) пожара.

Центар за ватрогасну статистику Међународне асоцијације ватрогасно-спасилачких служби (СТИФ) објављује на годишњем нивоу статистичке податке о пожарима у већини земаља и градова света. У извештају No 23 објављени су статистички подаци о пожарима за 2016. годину, као и динамика пожара, њихових жртава код становништва и код ватрогасаца у одређеним земљама и градовима света за период 2012-2016. године.

Поменути извештај садржи статистичке податке за 2016. годину и то из 39 земаља и 34 градова широм света. Динамика пожара, њихових жртава као и повреда ватрогасаца са смртним исходом за период 2012-2016. године истраживано је у 57, 53 и 32 земље света. Такође, прикупљени су подаци о ватрогасним спасилачким службама у 55 земаља. Овај као и претходни извештаји представљају светску статистику о пожарима, и на тај начин веома важан извор информација које могу послужити у планирању, предузимању свеобухватнијих превентивних мера ради унапређења безбедности у радној и животној средини [6].

Из табеле 4.6 види се да је CFS (Центар за ватрогасну статистику) СТИФ (Међународна асоцијација ватрогасно-спасилачких служби) основан 1995. године. Годишње је обрађивано и објављивана статистика из 25-57 земаља света, у којима је живело око 0,9-3,8 милијарди становника. На пример, 1993. године (40%) светске популације живело је у 39 анкетираних земаља. У 2008. години, више од (50%) светске популације је живело у 31. земљи. У анкетираним земљама годишње је регистровано 3,1-4,5 милиона пожара у којима је смртно страдало 24-62 хиљаде људи. У периоду за само 23 године у тим земљама милион људи су постали жртве у 89 милиона пожара [6].

Табела 4.6. Општи подаци о ситуацији са пожарима у земљама света за 1993-2016. [6]

Година	Број држава	Укупан број становника (милијарда)	Број пожара, милион	Број смрти од пожара, хиљаде	Просечан број пожара на 1000 становника	Просечан број смрти од пожара	
						на 100 000 становника	на 100 пожара
1993	39	2,4	3,9	30,2	1,6	1,3	0,8
1994	27	1,1	4,0	29,5	3,6	2,7	0,7
1995	42	1,2	4,5	32,5	3,8	2,7	0,7
1996	43	0,9	4,0	29,1	4,4	3,2	0,7
1997	48	2,8	3,7	57,7	1,3	2,1	1,6
1998	47	3,0	3,6	51,7	1,2	1,7	1,4
1999	52	3,1	3,9	51,8	1,3	1,7	1,3
2000	57	3,3	4,5	56,2	1,4	1,7	1,2
2001	46	3,5	3,8	61,9	1,1	1,8	1,6
2002	41	3,5	4,3	62,3	1,2	1,8	1,4
2003	39	3,5	4,5	61,1	1,3	1,7	1,4
2004	44	3,5	4,1	60,1	1,2	1,7	1,5
2005	45	3,5	4,3	57,4	1,2	1,6	1,3
2006	37	3,6	4,1	52,2	1,1	1,5	1,3
2007	40	3,8	4,0	52,5	1,1	1,4	1,3
2008	31	3,5	3,6	48,3	1,0	1,4	1,3
2009	31	3,4	3,3	44,7	1,0	1,3	1,4
2010	33	2,2	3,2	46,1	1,5	2,1	1,4
2011	34	2,3	3,3	48,2	1,4	2,1	1,5
2012	35	1,1	3,1	23,7	2,8	2,2	0,8
2013	31	1,1	2,5	21,7	2,3	2,0	0,9
2014	32	1,1	2,7	20,7	2,5	1,9	0,8
2015	31	1,0	3,5	18,4	3,5	1,8	0,5
2016	39	1,1	3,0	18,0	2,7	1,6	0,6
Просечно	39	2,5	3,7	43,2	1,9	1,9	1,1
Укупно			89,4	1036,0			

Наведени подаци указују на чињеницу да СТИФ у суштини својим активним истраживањима, обрадама и објављивањем статистичких података представља један од најдрагоценијих извора информација о пожарима који могу послужити у разне научно-истраживачке сврхе, а све у намери да се унапреди превентива у области противпожарне заштите.

У табели 4.7 су приказани подаци о смрти и повредама ватрогасаца за пар година (2012-2016. године) у 32 земље света. Из приказаних података се види да је годишњи просек 98 погинулих ватрогасаца за дати период, док је 57 292 ватрогасца повређено у 32 земље за исти период [6].

Табела 4.7. Подаци о смрти и повреда ватрогасаца у 32 земље света [6]

Ред. бр.	Држава	Број ватрогасаца умрли/повређени					Годишњи просек
		2012	2013	2014	2015	2016	
1	Аустрија	4/1086	-	1/948	-	-	3/1045
2	Белорус.	0/6	0/13	0/11	0/3	2/14	0/9
3	Белгија	0/45	0/30	-	-	-	0/37
4	Бугарска	0/19	0/31	0/25	0/19	0/22	0/23
5	Хрватска	3/11	-	0/8	0/11	0/24	2/6
6	Кипар	0/4	0/3	-	-	-	0/3
7	Чешка	1/225	0/168	0/428	0/242	0/182	0/249
8	Данска	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
9	Естонија	1/37	0/35	0/38	1/51	0/52	0/43
10	Финска	0/37	0/82	-	0/66	0/81	0/66
11	Француска	11/-	8/133	-	-	-	10/133
12	Грчка	0/28	0/41	-	-	-	1/32
13	Мађарска	1/143	-	0/53	0/52	0/72	0/80
14	Израел	-	-	-	-	0/120	0/120
15	Италија	3/186	-	-	-	-	3/186
16	Јапан	11/2615	7/2354	9/2384	-	-	62/2457*
17	Летонија	0/27	-	0/43	0/57	0/57	0/46
18	Лихтеншт.	-	-	-	0/0	-	0/0
19	Литванија	0/16	0/20	1/22	0/14	0/21	0/19
20	Малта	-	-	-	0/0	0/0	0/0
21	Холандија	-	-	1/-	0/-	-	1/-
22	Норвешка	0/-	0/-	0/-	-	-	0/-
23	Пољска	1/-	0/-	0/-	0/-	-	0/-
24	Румунија	0/28	-	-	1/16	1/25	1/23
25	Русија	14/247	15/320	19/320	12/230	19/42	16/130
26	Србија	-	0/30	1/34	-	-	0/39
27	Словачка	2/14	-	-	-	-	2/14
28	Словенија	0/4	0/5	0/17	0/5	-	0/8
29	Шведска	0/-	1/-	-	1/-	-	0/-
30	Швајцар.	-	0/162	0/155	1/133	-	1/142
31	Украјина	2/-	2/-	1/10	5/34	1/21	2/22
32	САД	64/69400	97/65880	64/63350	68/68085	69/62085	72/65760
Укупно		117/74138	130/69247	81/67689	89/69008	92/62776	98/68572
* Укључује погинуле и повређене ватрогасце током земљотреса и цунамија							

Увидом у стручну литературу долази се до веома корисних истраживачких података већег броја аутора који су својим истраживачким напорима дали допринос у изучавању проблематике безбедности и здравља на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица.

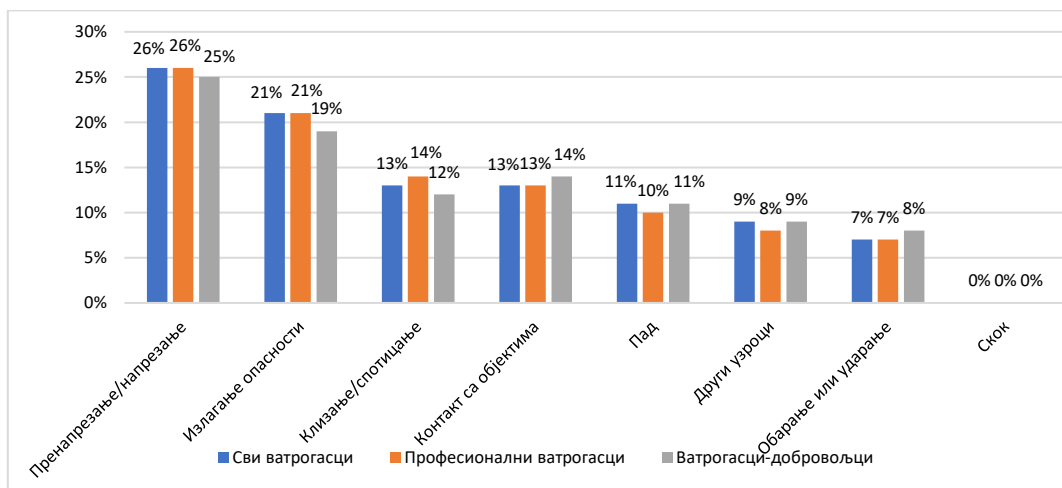
Скоро све ватрогасне интервенције, чак и оне најједноставније, у својим реализацијама садрже одређени ниво ризика по саме извршиоце тј. ватрогасце. Међутим, ризик је компонента која се не може избећи на ватрогасној интервенцији и мора се прихватити као неминовност. На дату чињеницу указује и група аутора Keshia M. Pollack, Gerald S. Poplin, Stephanie Griffin, Wayne Peate, Virginia Nash, Ed Nied, John Gulotta, Jefferey L. Burgess, који су се бавили проблематиком управљања ризицима на раду ватрогасаца у Сједињеним Државама. Поред података са којима располаже Национално удружење за заштиту од пожара, да у Сједињеним Државама има преко 1,1 милион ватрогасаца, поменути аутори, у свом истраживачком раду наводе и податке до којих су дошли Fahí, LeBlanc, & Molis, (2015), као и то да је у 2014. години погинуло укупно 64 ватрогасца, а преко 63.350 ватрогасаца је повређено током интервенција. Скоро (43%) ових повреда догодило се током интервенција гашења пожара [29].

Поред наведених података, аутори истичу потребу да се проактивно управљање ризиком широм света усвоји као стратегија за препознавање и ублажавање потенцијалних ризика од повреда и спровођења низ превентивних мера у циљу побољшања безбедности и здравља на радном месту. Такав приступ би створио могућност да запослени буду упознати са свим ризицима као и начинима суочавања са истим. Узевши у обзир услове радне средине, услове радног места, стања опреме и технике као и људски потенцијал, закључак аутора је, да је проактивно укључивање радника у препознавање ризика и могућности управљања истим једно од главних одлика управљања ризицима на раду ватрогасаца-спасиоца [29].

Трагајући за подацима и истраживачким резултатима у научно-стручној литератури дошло се до веома корисних истраживачких резултата који су се фокусирали на безбедност ватрогасаца-спасиоца, обим њиховог посла, ризицима којима су изложени као и њиховим повредама и оних са фаталним исходом као и нефаталним [55]. На основу доступних извора, стиче се утисак да се светска научна јавност највише бавила питањем безбедности ватрогасаца који раде и живе на територији САД. У прилог томе су и истраживачки резултати о којима је писао аутор Richard Campbell (2018) у свом раду *US Fire-fighter*

Injuries on the Fireground, где је истраживањем обухваћен период од 2010 до 2014. године [55].

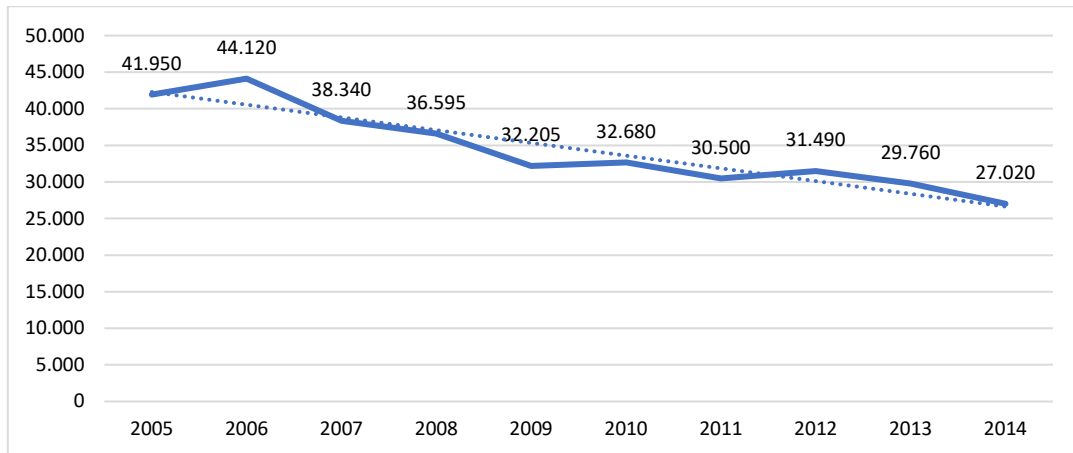
Извор података о повредама ватрогасаца у Сједињеним Државама који је аутор користио, је Национални систем пријављивања пожара (NFIRS), којим управља Војна управа Сједињених Држава (USFA). Студија је показала да су амерички ватрогасци у периоду од 2010. до 2014. године доживели 30 290 повреда у просеку, у интервенцијама на пожарима, при чему су за једну трећину од наведених повреда, ватрогасци били привремено спречени за рад, тј. користили су боловање. Већина повреда (68%) класификована је као мања, што значи да су „само за извештавање“, „само за прву помоћ“ или да их је лечио лекар без изгубљеног радног времена, док је (30%) било умерено тешко, а (2%) биле су тешке повреде. Од укупног броја повреда, (79%) повреда се десило професионалним ватрогасцима, а преосталих (21%) повреда су доживели добровољни ватрогасци. Када је реч о узроку, водећи узрок повреда током интервенција било је прекомерно напрезање, које је чинило (26%) повреда, праћено излагањем опасности (21%), клизање (13%), контакт са предметом (13%), пад (11%) и ударац или напад неке особе, животиње или предмета (7%), док је (9%) повреда имало неодређен узрок. Генерално, разлика између добровољаца и професионалних ватрогасаца била је мала када је у питању узрок повреда, као што је приказано на слици 4.3 [55].



Слика 4.3. Повреде у току интервенција на основу узрока, годишњи просеци 2010–2014. [55]

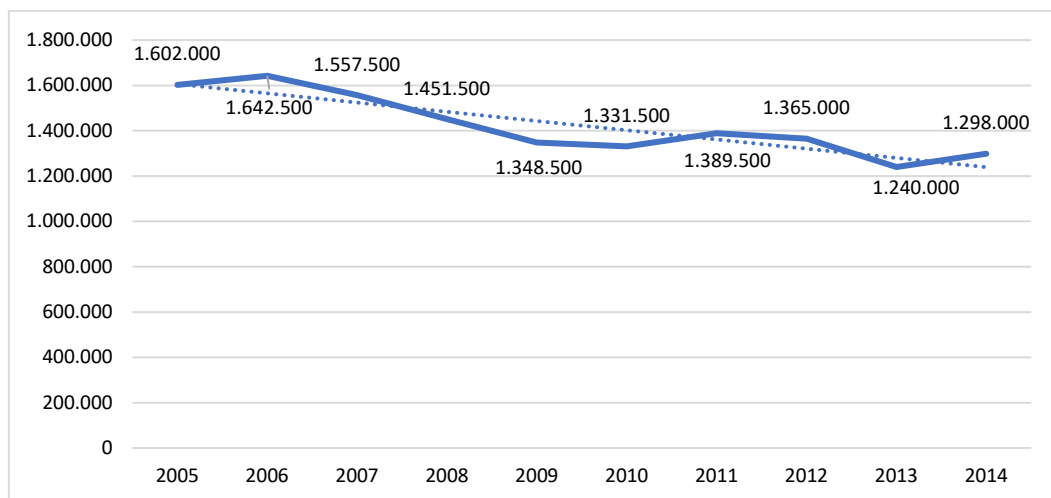
На следећој слици 4.4 приказан је годишњи број повреда на интервенцијама за период од 2005. до 2014. године. Као што подаци говоре, број повреда непрекидно пада током овог периода, упркос флукуацијама из године у годину. Низ повреда од 27.020 повреда у 2014. години представљао је пад од (36%) у односу на процењених 41.950

повреда у 2005. години и пад од (39%) у односу на највиши ниво од 44.120 повреда у 2006. години.



Слика 4.4. Повреде током интервенције на гашењу пожара по годинама за период 2005–2014. [55]

Са слике број 4.5, уочава се, да годишњи број пожара у САД-у такође опада, са нешто више од 1.600.000 пожара годишње у 2005. години на нешто више од 1.298.000 пожара у 2014. години, што нам указује да део пада повреда може се с разлогом приписати смањењу броја ванредних догађаја на које ватрогасци реагују.



Слика 4.5. Број пријављених пожара на годишњем нивоу, период 2005–2014 [55]

Резултате које је изложио аутор Richard Campbell, указују на тренд опадања броја повреда међу ватрогасцима за период 2005-2014. године. Упркос томе, препорука коју је изнео поменути аутор односи се на неопходност процене ризика као и проактивно превентивно деловање у стварању безбеднијег радног места за ватрогасце [55].

Прегледом већег броја литералних извора, долази се до закључка да су се многи аутори попут Jahnke SA, Poston WSC, Haddock CK, Jitnarin N (2013) [27]; Walton SM,

Conrad KM, Furner SE, Samo DG (2003) [78]; Peate WF, Bates G, Lunda K, Francis S, Bellamy K (2007) [41]; Poplin GS, Roe DJ, Peate W, Harris RB, Burgess JL (2014) [42], бавили проблематиком повреда на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица. Поменути аутори су указали на неопходност активног управљања ризицима на раду ватрогасаца-спасиоца, у циљу побољшања услова рада. Истраживачки резултати, до којих су дошли поменути аутори указују на чињеницу да је највећи проценат повреда резултирао уганућа, при чему су се добијени подаци поклапају са подацима осталих аутора. Такође, резултати указују на потребу провере и прилагођавања вежби током обуке како би се избегла повређивања и оснажили мишићно-коштани систем код ватрогасаца, а самим тим и физичка спремност и спретност.

Закључак скоро свих поменутих аутора, који су проучавали проблематику повреда ватрогасаца-спасиоца је, да акценат треба ставити на проактивно превентивно деловање, управљање и праћење ризика као и улагање додатних напора за предузимање превентивних мера у објектима (где се у суштини и спроводе најкомпликованије интервенције), као и континуирана обука, усавршавање ватрогасаца-спасиоца. Незаобилазна мера у превенцији повреда и несрећа је и подизање јавне свести и знања целокупног становништва о опасностима које носе са собом како пожари и експлозије тако и други облици несрећа и непогода [55].

Аутори Marsh, Suzanne M.; Gwilliam, Melody; Konda, Srinivas; Tiesman, Hope M., и Fahy, Rita су се бавили ватрогасцима-спасиоцима Сједињених Држава и то у контексту изучавања њихових повреда на раду које нису за последице имале фатални исход, тј. смртни исход. Истраживањем је обухваћен период од 2003 до 2014. године. У поменутом периоду је око 351.800 ватрогасаца лечено у службама Хитне помоћи због нефаталних повреда. Укупна стопа повреда је била 260 повреда на 10 000 ватрогасаца. Професионални ватрогасци имали су годишњу стопу од 699 повреда на 10 000 ватрогасаца док су припадници добровољних друштава имали стопу повреда од 39 на 10 000 ватрогасаца. Пожари и експлозије су чинили (36%) од укупног броја интервенција. Већина (38%) повреда догодило се током ватрогасних интервенција, (7%) повреда се догодило током обуке, а (7%) се догодило током указивања помоћи угроженом становништву. Уганућа и напрезања чинили су највећи удео повреда код ватрогасаца [34].

Група аутора Hyung Doo Kim, Yon Soo An, Dong Hyun Kim, Kyung Sook Jeong, Yeon Soon Ahn [23], су своје истраживачке напоре усмерили ка истраживању повреда на

раду корејских ватрогасаца-спасиоца у периоду 2010-2015. године. Подаци који су коришћени у истраживању су преузети од Корејске Националне Ватрогасне Агенције (NFA). Анализирани су подаци из NFA-е, укључујући 2 457 случајева повреда од којих је 2 154 потврђених и одобрених повреда на радном месту. Учесталост повреда на радном месту на 1 000 ватрогасаца била је 9,8 особа. Учесталост повреда на радном месту на 1 000 ватрогасаца кретала се у распону од највише 14,5 до минимално 4,0. Најчешћа радна активност која је узроковала несрећу била је интервенција гашења пожара (18,0%), затим хитна збрињавања повређених (17,5%), повреде које су се десиле током трајања обуке (10,7%). Најчешћи узрок ових повреда био је неравнотежа у кретању (30,3%), праћена падовима и другим сличним незгодама. Код ових повреда на радном месту, уганућа и модрице били су најчешћа врста повреда (27,2%), а најчешће повређено место тела био је горњи и доњи део леђа (25,3%).

Поменути аутори су у својој студији приказали резултате до којих су дошли анализом стања, који могу послужити и као релевантни подаци у креирању превентивних мера, с обзиром да је истраживање спроведено у региону са високом стопом несрећа. Податак који је карактеристичан за поменуто подручје је тај, да изванредан број ватрогасаца-спасиоца није пријављивао повреду на раду, у поређењу са учесталошћу повреда утврђених у претходним студијама. Непријављивање, нерегистровање и изостанак адекватног одговарајућег лечења наговештава да многе повреде ватрогасаца могу постати хроничне. Као последица новонастале ситуације, коју су истраживали, аутори предлажу да је неопходно увести систем праћења повреда, а самим тим и побољшање евидентирања и доступности информација о повредама које су се догодиле [23].

Група аутора Agata Pawlak, Joanna Gotlib, Robert Gałązkowski, је у својим истраживачким напорима изучавала безбедносно радно окружење ватрогасаца спасиоца у Пољској, за период 2008-2013. године [5]. Сагласни су са ауторима Wejman M, Przybylski K. [79], да је посао ватрогасаца ризичнији од других занимања, као и то да су ватрогасци током интервенција суочени и изложени са широким спектром претњи, ризика. Истраживачки циљ поменутих аутора је био да анализирају појаву и последице несрећа које се манифестују као повреда на раду за период 2008-2013. године.

Статистички подаци до којих се дошло су указивали на то да се у периоду од 2008 до 2013. године догодиле 8 518 несрећа на раду а да је повређено 8 635 особа. Резултати су показали да се од укупног броја повреда, већи део повреда десио приликом спортских

активности, а у односу на број повреда које су се десиле током спасилачких активности. Такође, резултати су показали да је највећи број повреда (56%) последица непажње што је указивало на хитност предузимања већих мера предострожности, које би унапредиле рад ватрогасаца-спасиоца. Неке од тих мера би биле: повећање опрезности и предострожности; спровођење обука за безбедан и здрав рад; похађање обуке из области руковођења као и низ других видова едукативних садржаја [5].

Када је у питању перцепција ризика и њена повезаности са повредама на раду ватрогасаца-спасиоца, група аутора Gabriele Pratia, Luca Pietrantonio, Elisa Saccintob, Doris Kehlc, Daniela Knuthc and Silke Schmidt [15], су у свом раду спровели истраживање на 1 324 ватрогасаца из Немачке и Италије. Резултати до којих се дошло су показали, да су различити нивои перцепције ризика повезани са различитим практичним искуством, акутним стресним реакцијама и тренинзима. Виша перцепција ризика била је повезана са вишом перцепцијом тренинга, практичним искуством и акутним стресним реакцијама. Утврђена је значајна разлика између узорка ватрогасаца из Немачке у односу на узорак ватрогасаца из Италије, по питању перцепције ризика. Тачније, ватрогасци из Италије су катастрофу изазвану земљотресом доживљавали као ризичнију у односу на остале видове опасности. Приметне су разлике у перцепцији тренинга и практичног искуства у односу на различите видове ванредних ситуација. Резултати су указали на важност разматрања организационих фактора у предвиђању перцепције ризика међу ватрогасцима [15].

На основу кратког прегледа доступне стручне литературе као и истраживачких резултата појединих аутора, може се закључити да је велико интересовање за безбедност и здравље на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица. Један од разлога је и тај што светска научно-стручна јавност увиђа потребу и неопходност побољшања метода и процедура процене безбедности и здравља на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица, ради предупредивања повреда, пре свега оних са смртним исходом. Такође, уочен је покушај великог броја истраживача да дефинишу све утицајне факторе, а посебно оне најзначајније по безбедност ватрогасаца при извршавању њихових радних задатака.

За разлику од поменутих истраживача, у Републици Србији је веома мали број истраживача који се баве ризицима и безбедношћу на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица, посебно у контексту процене ризика ватрогасаца током интервенција које се одвијају у условима мултиризика.

5. ИСТРАЖИВАЧКИ ДЕО

5.1. Материјал и метод

Припадници ватрогасно-спасилачких јединица (у даљем тексту ВСЈ) се приликом интервенција суочавају са читавим низом ситуација или догађаја у којима су изложени непосредној опасности од повређивања. Повишена температура и дим који садржи испарења опасна по здравље редовни су пратилац пожара. Интервенције често прате околности које додатно отежавају рад и представљају додатни извор опасности од повређивања: нераван и клизав терен отежава кретање и повећава опасност од пада; крхотине и отпадни материјал који се ствара приликом пожара; рушење зидова и таваница приликом интервенција у објектима непосредно угрожава безбедност припадника ВСЈ. Присуство опасних или експлозивних материја захтева додатне мере безбедности, коришћење специјалне опреме и одговарајући приступ објекту и гашењу, електричне инсталације под напоном су додатни извор опасности. Неповољни метеоролошки услови (јак ветар, слаба видљивост, падавине) осим што отежавају рад приликом интервенције, могу представљати и посебан извор опасности.

Упркос свим овим опасностима, несреће и повреде на раду приликом интервенција припадника ВСЈ су прилично ретке. Статистички подаци показују да се на 1 000 становника дешава 2,8 пожара годишње, такође, 100 000 становника има два погинула на годишњем нивоу и то приликом избијања пожара. У просеку се дешава 0,93 смртних исхода грађана на 100 пожара, при чему на 10 000 пожара погине 0,35 ватрогасаца-спасилаца [102].

Мере заштите, коришћење посебне заштитне опреме и придржавање правила поступања приликом интервенције значајно смањују број ризичних догађаја, а када се неки од ризичних догађаја и деси, смањене су нежељене последице тих догађаја (штете на објектима, повреде или погибије учесника у интервенцији). Па ипак, иако се несреће

дешавају ретко, озбиљност последица (губитак живота или трајна неспособност за рад) захтева да се предузму све неопходне мере како би се спречио настанак ризичних ситуација и догађаја и умањиле последице када се такви догађаји десе. Познавање чинилаца који доприносе настанку ризичних догађаја и повреда је неопходан услов за ефикасну процену опасности и превенцију несрећа и повреда. Управо то и јесте циљ овог истраживања:

1. утврђивање посебних околности под којима се дешавају ризични догађаји,
2. утврђивање околности под којима се припадници ВСЈ чешће повређују,
3. идентификовање комбинације чинилаца по којима се најбоље разликују интервенције са ризиком и интервенције без ризика,
4. оцена како на вероватноћу повређивања утиче кумулирање извора опасности (мултиризик), и
5. стварање предиктивног модела на основу кога би било могуће начинити процену ризика (вероватноће) да током интервенције дође до ризичног догађаја или до повређивања.

Основна јединица проучавања (јединица посматрања) у овом истраживању је интервенција ВСЈ.

Основна претпоставка на којој је изграђен хипотетички оквир истраживања је да ће се предиктивни модел развијен на основу података о повредама разликовати од предиктивног модела који укључује и податке о ризичним догађајима. Анализа ће ићи обрнутим редом, од појединачних хипотеза ка општој.

У првом делу анализе установиће се који чиниоци имају утицаја на исход интервенције. То ће се постићи биваријантном анализом релација између зависне варијабле и појединих независних варијабли. Независне варијабле за које се установи да имају утицаја на исход интервенције (зависне варијабле), биће затим укључене (*други део или друга фаза*) у креирање предиктивних модела применом поступка логистичке регресије.

Коначно, у *завршној фази* анализе биће упоређена два предиктивна модела (један који предвиђа само интервенције са повредама и други који предвиђа и интервенције са повредама и интервенције са избегнутим повредама) и установиће се по чему се та два модела разликују. Упоредиће се њихова предиктивна поузданост (који модел боље

предвиђа) и упоредиће се структура модела (које варијабле улазе у модел) и релативна важност појединих варијабли.

На крају анализе показаће се који чиниоци утичу на то да у интервенцијама долази до повреда или до ситуација у којима су повреде врло вероватне, чиме ће се проверити читав низ појединачних хипотеза из пријаве.

Такође, показаће се колико је важно да се процене ризика врше не само на основу ситуација у којима је било повреда, већ и на основу ситуација у којима су повреде представљале реалну опасност, али се нису догодиле. На основу добијеног модела прорачунаће се ризици и вероватноћа повреда за сваку конкретну ситуацију.

5.2. Варијабле и мерење

Подаци на којима се заснивају налази у овом истраживању добијени су увидом у књиге интервенција које свака ватрогасна станица на северу Косова и Метохије води за своје подручје као и интервјуима са учесницима у интервенцији.

Зависна варијабла у овом истраживању је исход интервенције. Има три вредности:

1. интервенција без ризика,
2. интервенција са ризичним догађајем,
3. интервенција са повредом.

Исход интервенције установљен је на основу књиге интервенција и на основу интервјуа са учесницима у интервенцији. Књига интервенција садржи информације о повредама (да ли је било повреда или не), док су подаци о ризичним догађајима и избегнутим повредама добијени интервјуом са учесницима интервенције (најчешће командиром станице или вођом тима који је интервенисао).

За потребе евалуације различитих предиктивних модела ова варијабла је рекодирана у две дихотомне варијабле:

- *повреде* са вредностима: (1) било је повреда приликом интервенције и (0) није било повреда приликом интервенције, и
- *опасност* са вредностима: (1) било је ризичних догађаја и (0) није било ризичних догађаја.

Независне варијабле (варијабле предиктори) сврстане су у неколико група чинилаца. То су најпре:

- а) Варијабле које одређују просторну и временску локацију интервенције. На основу података из књиге интервенција о времену пријема позива, времену изласка из станице, времену доласка на лице места и времену повратка у станицу, сачињене су варијабле трајање интервенције у минутима и доба дана у које је интервенција обављена. Из истог извора (књиге интервенције) на основу података о локацији сачињена је варијабла место интервенције са вредностима: седиште ватрогасне станице, насељено место изван седишта ватрогасне станице, ван насељеног места поред пута, ван насељеног места без пута.
- б) Варијабла објекат која описује шта је горело. Податак о објекту преузет је из књиге интервенција, а вредности варијабле су: зграде, отворен простор, саобраћајна средства, друго.
- в) Варијабле које се односе на величину пожара. Као индикатори величине пожара коришћене су следеће информације из књиге интервенција: величина штете (занемарљива, мала, велика, огромна), број ватрогасних јединица које су учествовале у интервенцији, број ангажованих ватрогасаца, опрема за гашење коришћена у интервенцији (навално возило, цистерна), средства за гашење утрошена током интервенције (вода, пена за гашење, прах, CO₂).
- г) Подаци на основу којих су формиране варијабле којима је описана организациона околина (руковођење, сарадња између припадника различитих ВСЈ, комуникација) добијене су интервјуима са учесницима у интервенцији.
- д) Подаци на основу којих су формиране варијабле о компетенцијама припадника ВСЈ (основна обука за ватрогасце, специфична обука за коришћење средстава, посебна обука за врсту интервенције) такође су добијени током интервјуа са учесником интервенције.
- ђ) Подаци о здравственом стању и физичкој припремљености припадника ВСЈ добијени су интервјуом са учесником у интервенцији и на основу тих података су формиране варијабле здравствено стање и физичка припремљеност.

- е) Варијабла мултиризик конструисана је као индекс са вредностима од нула до девет на основу података добијених интервјуом са учесницима у интервенцији. Од испитаника је тражено да оцени да ли је током интервенције било околности које су отежавале интервенцију. За сваку од околности коју испитаник наведе, вредност индекса је повећана за један. На основу података формиран је индекс мултиризика чије се вредности крећу од нуле (није било ниједне отежавајуће околности изузев дима, високе температуре и отежаног кретања) до шест (поменуто су као отежавајуће околности све наведене). Провераване су следеће околности: препреке за кретање, изложеност диму, изложеност високој температури, опасност од рушења, рад на висини, електричне инсталације под напоном, присуство опасних материја, присуство експлозивних материја, неповољни метеоролошки услови (јак ветар, падавине). Накнадно је утврђено да су изложеност диму, изложеност високој температури и препреке за кретање били присутни у свакој од интервенција па због тога нису ни рачунате приликом конструкције индекса, што се распон варијације индекса теоријски свео на нула до шест а практично на нула до пет.
- ж) Стање коришћених возила, опреме за гашење и личне опреме ватрогасаца у току интервенције процењено је на основу података добијених интервјуом са учесником интервенције. Оцењивани су квалитет, старост и исправност возила, квалитет, старост и исправност опреме за гашење, те квалитет, комплетност, исправност и старост личне заштитне опреме ватрогасаца. Уз то су још прикупљени и подаци о времену када је последњи пут проверавана исправност коришћене опреме.

5.3. Узорак (проблеми спољашње валидности односно генерализовања налаза)

Основна јединица посматрања (проучавања) у овом истраживању била је интервенција ВСЈ. Основни скуп проучаваних јединица чине 7 668 интервенција које су, између 2009. и 2018. године, на северу Косова и Метохије обавиле три ватрогасно-спасилачке јединице лоциране у Косовској Митровици, Лепосавићу и Зубином Поточу. Свака од ових 7 668 интервенција регистрована је у књизи интервенција која се води за сваку ватрогасну станицу.

Планом узорка предвиђено је да се од 3 985 интервенција обављених у последњих пет година (2014-2018.) систематским случајним одабиром из књига интервенција у ватрогасним јединицама формира репрезентативни узорак интервенција од 400 јединица. Реализовани узорак садржао је 355 интервенција, 88,8% од планираног.

Обухваћене су све интервенције (не само пожари) и током свих тих интервенција констатовано је укупно пет интервенција у којима је неко од ватрогасаца повређен (једна годишње) и 20 интервенција у којима су ватрогасци били у непосредној опасности да буду повређени, али је повређивање избегнуто (срећним случајем, или нестандартном интервенцијом угроженог ватрогасца или његових колега). Подаци о врсти интервенције, броју повреда и избегнутим повредама дати су у табели 5.1.

Табела 5.1. Врста интервенције, број повреда и број ситуација у којима је повређивање избегнуто

Врста интервенције	Без ризика	Избегнуте повреде	Повреде	Укупно
Гашење пожара	261	20	5	286
Техничке интервенције	25	0	0	25
Удеси	37	0	0	37
Поплаве	1	0	0	1
Вађење утопљеника	6	0	0	6
Укупно	330	20	5	355

Како је број повреда мали и не дозвољава поуздано закључивање чак ни на релативно ниским нивоима статистичке значајности, у материјал за анализу су укључени сви случајеви повређивања и сви случајеви избегнутих повреда у периоду у коме се воде књиге интервенција (2009-2018.). Уз то, да не би замагљивале слику о околностима које погодују повређивању, из анализе су искључене све интервенције које нису гашење пожара (техничке интервенције, удеси, поплаве, вађење утопљеника) јер у њима никада није било повреда.

Након што је из добијеног узорка искључено 69 интервенција које нису гашење пожара и након што је додато још 6 случајева повређивања из периода од 2009 до 2013. године и још 26 случајева избегнутих повреда, материјал који се подвргава анализи садржи укупно 317 интервенција, табела 5.2.

Табела 5.2. Повреде и опасности од повреде током интервенције

	Број	Процент
Није било опасности	260	82,0
Повреда избегнута	46	14,5
Било повреда	11	3,5
Укупно	317	100,0

Распоред повреда и избегнутих повреда по ватрогасним станицама пропорционалан је броју интервенција па нема разлога да се посебно анализира веза

повређивања или излагања ризику од повреде са ватрогасном станицом која је извела интервенцију, табела 5.3.

Табела 5.3. Повреда или избегнуте повреде по ватрогасним станицама

Ватрогасна станица				
Исход интервенције	Косовска Митровица	Зубин Поток	Лепосавић	Укупно
Није било опасности	113	56	91	260
	82,5%	74,7%	86,7%	82,0%
Повреда избегнута	21	15	10	46
	15,3%	20,0%	9,5%	14,5%
Било је повреда	3	4	4	11
	2,2%	5,3%	3,8%	3,5%
Укупно	137	75	105	317
	100%	100%	100%	100%
Pearsonov χ^2 квадрат = 5,627 степен слободе = 4 $p = 0,229$				
Обрада података надаље односи се на ових 317 случајева. Генерализовање свих интервенција на северу Косова и Метохије у периоду од пет година ће бити проверене статистичким тестовима.				

С обзиром да су у истраживању заступљени статистици, дато је кратко појашњење самог појма и значења статистика: У Речнику статистичких термина Републичког завода за статистику (који упућује на Glossary of statistical terms публикован од стране International Statistical Institute), реч statistic се преводи на „статистика“. При томе се мисли на неки синтетички показатељ добијен израчунавањем на основу података из узорка. Ако се исти показатељ израчуна на основу података из читаве популације, он се означава као параметар. И статистик и параметар представљају једно обележје или једну карактеристику неког скупа, с тим што је параметар константан, непроменљив, док је статистик (или статистика) случајно променљива величина. Његова вредност зависи од тога који елементи популације ће бити изабрани у узорак. Статистици се у истраживањима користе да се помоћу њих оцене параметри популације.

χ^2 квадрат представља меру одступања неке емпиријске дистрибуције од теоријске дистрибуције која се очекује под неким дефинисаним условима. У анализи контингенцијских табела χ^2 квадрат најчешће показује одступање емпиријске дистрибуције од дистрибуције очекиване под претпоставком независности. Његова формула је:

$$\chi^2 = \sum (O_i - E_i)^2 / E_i$$

а где је

O_i - опажена учесталост у једној ћелији табеле,

E_i - учесталост у истој ћелији очекивана (expected) под претпоставком независности.

Минимална вредност статистика је 0 (нула) у случају да између две дистрибуције не постоје никакве разлике. Овај статистик нема дефинисану максималну вредност, нити било какву стандардну вредност у односу на коју би се могао донети суд о величини одступања емпиријске дистрибуције од теоријски очекиване дистрибуције. Због тога се сваки пут добијена величина χ^2 квадрат статистика тестира поступком који се назива χ^2 квадрат тест.

У основи, χ^2 квадрат тест се састоји у томе да се: (1) одреди ниво значајности теста, односно да се дефинише опсег допустивих грешака; (2) израчуна вредност χ^2 квадрат статистика; (3) израчуна вероватноћа појављивања статистика те величине у узорку ако у популацији нема разлике између емпиријске и теоријски очекиване дистрибуције; (4) израчуната вероватноћа упореди са постављеним нивоом значајности и да се на основу тог поређења; (5) одлучи да ли ће се оценити да постоји одступање од теоријског модела или не. Свака одлука подразумева изврстан ризик да се приликом одлучивања погрешно више или мање. Величина допуштене грешке дефинисана је изабраним нивоом значајности.

Вероватноћа да се добије одређена вредност χ^2 квадрат статистика израчунава се на основу χ^2 квадрат расподеле чији облик зависи од броја степена слободне. **Степен слободне (ss)** је број вредности које могу слободно да варирају приликом коначног израчунавања неког статистика. У анализи контингенцијских табела тај број је једнак производу броја редова умањеног за један и броја колона умањеног за један. Формула по којој се израчунава је:

$$ss = (r - 1) \cdot (c - 1)$$

а где је:

r - број редова у табели,

c - број колона у табели

Приликом саопштавања резултата χ^2 квадрат теста, наводи се величина статистика, број степена слободне и ниво значајности (sig.) или израчуната **вероватноћа (p)** добијеног статистика. У раду су сви тестови рађени на нивоу значајности (sig.) 0,05 тако да се сматра да се нађена дистрибуција разликује од теоријског модела независности увек када је израчуната вероватноћа (p) мања од 0,05. Осим у анализи контингенцијских

табела, Ни квадрат тест се често користи за оцену колико се подаци из неког истраживања уклапају у неки теоријски модел (goodnes of fit).

5.4. Резултати

5.4.1. Ризични догађаји и повређивање приликом интервенција

Повреде на раду припадника ВСЈ на северу Косова и Метохије веома су ретка појава. Од 2009. године, од када се води евиденција о интервенцијама било је укупно 7 668 интервенција у којима је регистровано укупно 11 повреда, што значи да се у просеку дешава једна повреда годишње или једна повреда на 697 интервенција (0,14%). Ни ризични догађаји нису много чешћи. У истом периоду било их је 46, или нешто мање од 5 годишње или један ризични догађај на 167 интервенција (0,6%).

Прегледом података је установљено да су све повреде и све ситуације у којима је повређивање избегнуто настале током гашења пожара, односно да у случају других интервенција није било ни повреда ни ризичних догађаја који су могли довести до повређивања. Будући да су се све повреде десиле приликом гашења пожара, прецизнија слика о учесталости повреда на раду добиће се ако број повреда и ризичних догађаја упоредимо са бројем гашења пожара. У посматраном периоду (2009-2018.) било је укупно 3 259 интервенција гашења пожара што значи да у просеку на сваких 297 интервенција гашења пожара неки ватрогасац буде повређен (0,34%), односно да се на сваку 71 интервенцију деси неки од догађаја које смо окарактерисали као ризичне (1,4%).

У узорку који се анализира, и повреде и ризични догађаји су релативно много чешћи него што су у стварности. Удео интервенција са повредама у узорку је (3,5%), у стварности је (0,033%) а удео интервенција у којима је било ризичних догађаја је (14,5%), у стварности је мало мање од (1,5%). Оно што омогућује да се налази са узорка генерализују на читаву популацију је то што се истраживачко питање тиче *односа шанси* да се један исход (повреда или ризични догађај) догоди или не догоди, а не просте учесталости исхода. Колике год биле пропорције или шансе нека два исхода, њихов однос се неће мењати ма како се мењао укупан број у односу на који се пропорције (и шансе) израчунавају. Константност односа шанси дозвољава да се одмери утицај појединих чинилаца на повређивање или на настанак ризичног догађаја, без обзира на то колико се ретко или често испитивани догађаји дешавају.

5.4.2. Чиниоци од утицаја на учесталост повређивања

5.4.2.1. Време (доба дана) и место (удаљеност од ватрогасне станице) пожара

Доба дана је чинилац који може утицати на исход интервенције из барем два разлога. Први се једноставно односи на видљивост. Смањена видљивост је важан чинилац при интервенцијама и претпоставља се да ће се већи број ризичних ситуација забележити током ноћи, у време када је видљивост слабија. Други разлог се односи на дневне ритмове који утичу на активност људског организма. Дан је време пуне активности, ноћ је време одмора када су све активности успорене, јутро је време припреме организма за дневне активности, вече је период у коме до изражаја долази замор од дневних активности.

Према добу дана у коме су изведене, све интервенције су подељене на:

- дневне: започете после 6:00 и завршене пре 22:00;
- вечерње: започете пре 22:00 и завршене после 22:00;
- ноћне: започете после 22:00 и завршене пре 6:00 наредног дана;
- јутарње: започете пре 6:00 и завршене после 6:00.

Највећи број интервенција 217 или (69,1%) обављен је током дана, између 6:00 и 22:00 сата. Затим, по бројности, следе ноћне интервенције, 54 или (17,2%). На прелазу из дана у ноћ изведено је 33 или (10,5%) интервенција. Преосталих 10 интервенција (3,2%) изведено је у раним јутарњим сатима, на прелазу из ноћи у дан. Веза између доба дана у коме је интервенција изведена и исхода интервенције (повреда, избегнута повреда, без ризика) приказана је у табели 5.4.

Табела 5.4. Интервенције према исходу и добу дана

Исход интервенције (да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде)	Доба дана				Укупно
	Дан	Вече	Ноћ	Зора	
Није било опасности	190	18	43	6	257
	87,6%	54,5%	79,6%	60,0%	81,8%
Повреда избегнута	22	13	8	3	46
	10,1%	39,4%	14,8%	30,0%	14,6%
Било повреда	5	2	3	1	11
	2,3%	6,1%	5,5%	10,0%	3,5%
Укупно	217	33	54	10	314*
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Ні квадрат = 26,26ss = 6 p = 0,000

* За три интервенције није уписано време поласка и време повратка, те није било могуће одредити доба дана

Најбезбедније доба за извођење интервенција је дан између 6:00 ујутру и 22:00 сата ноћу. Интервенције изведене у то доба су без ризика у (87,6%) случајева што је скоро (6%) изнад општег просека. Истовремено, и интервенције са повредама и интервенције са избегнутим повредама су ређе него што је општи просек (10,1%) : (14,6%) и (2,3%) : (3,5%). Ни ноћ између 22:00 сата и 6:00 сати наредног дана није доба у коме су ризици израженији. Удео безбедних интервенција и интервенција у којима је повреда избегнута је на нивоу општег просека док је нешто виши удео интервенција са повредама.

Најризичније доба је доба између дана и ноћи када је удео безбедних интервенција најмањи (54,4%) а удео интервенција са избегнутим повредама највећи (39,4%). Удео интервенција са повредама је готово двоструко већи од општег просека (6,1%). И доба између ноћи и дана (започете пре 6:00 сати ујутру и окончане током дана) спада у ризичније периоде. Интервенције са избегнутим повредама су двоструко чешће него општи просек (30%) : (14,6%) а интервенције са повредама су готово три пута учесталије него када се посматра укупни број интервенција.

Табела 5.5. Шансе да током интервенције дође до повреде или до блиске опасности од повреде

Шансе да током интервенције дође до	Доба дана			
	Дан	Вече	Ноћ	Рано јутро
Блиске опасности (избегнута повреда)	1:9,8	1:2,5	1:6,7	1:3,3
Повреде	1:43,4	1:16,5	1:18	1:10

Табела 5.6. Однос шанси да дође до повреде (опасности од повреде) у одређено доба дана наспрам шанси да до повреде дође током дана

Однос шанси у односу на дневне интервенције	Доба дана		
	Вече	Ноћ	Рано јутро
Да у интервенцији буде блиске опасности (избегнута повреда)	3,92	1,46	2,97
Да се током интервенције догоди повреда	2,63	2,41	4,3

У терминима шанси и односа шанси да се током интервенције догоди повреда, закључује се да су шансе да дође до повређивања 4,3 пута веће у раним јутарњим него у дневним интервенцијама, а да су приближно 2,5 пута веће у вечерњим и ноћним интервенцијама. Кад је реч о шансама да у интервенцијама дође до ситуација у којима је повреда блиска опасност, оне су у односу на дневне интервенције скоро четири пута веће у вечерњим интервенцијама, скоро три пута веће у раним јутарњим интервенцијама и један и по пута веће током ноћних интервенција (табеле 5.5 и 5.6).

Ако се посебна пажња обрати на ноћни период и ако се погледају интервенције које су обављене у првој половини ноћи (између 22:00 и 2:00 ујутру), у другој половини ноћи (између 2:00 и 6:00 ујутру) и интервенције које су започете пре 2:00 ујутру а

завршене пре 6:00 ујутру, запазиће се знатна варирања у броју ризичних ситуација зависно од тога да ли је интервенција започета и завршена у првој половини ноћи, у другој половини ноћи или се протезала од ноћи првог дана до пред јутро наредног дана.

Табела 5.7. Повреде или опасности од повреде према добу дана у којем је интервенисано

Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде	Доба дана у којем је интервенисано						Укупно
	дан (између 6 АМ и 10 РМ)	између дана и 2 АМ	између 10 РМ и 2 АМ	између 10 РМ и 6 АМ	између 2 АМ и 6 РМ	између 2 АМ и дана	
Није било опасности	190	18	13	4	26	6	257
	87,6%	54,5%	72,2%	50,0%	92,9%	60,0%	81,8%
Повреда избегнута	22	13	5	2	1	3	46
	10,1%	39,4%	27,8%	25,0%	3,6%	30,0%	14,6%
Било повреда	5	2	0	2	1	1	11
	2,3%	6,1%	0,0%	25,0%	3,6%	10,0%	3,5%
Укупно	217	33	18	8	28	10	314
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Уочава се, (табела 5.7), да је период између 2:00 и 6:00 ујутру заправо најбезбеднији. Само једна повреда (релативна учесталост је на нивоу општег просека, (3,6%) : (3,5%), само једна интервенција у којој је избегнуто повређивање и чак (93%) безбедних интервенција.

Ни први део ноћи није период у коме су ризици нарочито повећани. Интервенције у којима је повреда избегнута је готово двоструко више него што је општи просек (27,8%) : (14,6%), али у то доба није забележена ниједна повреда током интервенција.

Интервенције које су започете после 10:00 сати увече и нису окончане до 2:00 ујутру него су се протегле током ноћи и завршене пре 6:00 се одликују јако малим уделом интервенција без ризика. Иако их је мало (само осам) оне могу бити индикација да на доба дана треба обратити пажњу као на један од фактора ризика.

Три чиниоца би могла да објасне овакву расподелу интервенција са повредом и безбедних интервенција током дана. Прво, умор, друго, дневни ритмови будности организма (човек кога пробуде из дубоког сна не може истог тренутка да реагује ефикасно, треба му мало времена да „дође к себи“). Ако у то време мора да ради нешто опасно, веће су шансе да ће се повредити. Исто тако, организам који се спрема за одмор није лако поново „подићи“ и довести у стање пуне спремности за акцију. Треће је дужина трајања интервенције. Пошто нема података о тачном времену кад су се десили догађаји који су предмет анализе (повређивање и избегавање повреда), ништа се не може закључити о прва два чиниоца. Али су зато доступни подаци о дужини трајања

интервенције па их је овде могуће анализирати и показати везу између учесталости повреда и дужине трајања интервенције.

Однос између места интервенције и опасности од повређивања приказан је у табели 5.8. Из табеле (колона „Укупно“) је видљиво да је највећи број анализираних интервенција (82%) релативно безбедан и да током тих интервенција није било нити повреде нити непосредне опасности од повреде. Повреда је било само у (3,5%) интервенција, док је у (14,5%) интервенција повреда избегнута, мада су постојале околности које су лако могле довести до повреде.

Табела 5.8. Опасности од повреде према месту интервенције

Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде	Место интервенције				Укупно
	Седиште ватрогасне станице	Насељено место ван седишта	Ван насељеног места поред пута	На отворено (поље, шума)	
Није било опасности	84	65	82	29	260
	85,7%	74,7%	90,1%	70,7%	82,0%
Повреда избегнута	10	19	8	9	46
	10,2%	21,8%	8,8%	22,0%	14,5%
Било повреда	4	3	1	3	11
	4,1%	3,4%	1,1%	7,3%	3,5%
Укупно	98	87	91	41	317
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Ни квадрат = 13,509 степени слободe = 6 $p = 0,036$

Када се, међутим, погледа број повреда, избегнутих повреда и интервенција без ризика по месту интервенције, приметите се да се ти бројеви разликују и да разлике превазилазе границе статистичке грешке (значајност разлика је већа од 0,05).

Највећи број повреда (4) догодио се у месту које је седиште ватрогасне станице. Највећи број ризичних догађаја (19) био је у насељеним местима ван седишта ватрогасне станице. Највећи број безбедних (без повреда и без ризичних догађаја) интервенција (84) обављено је у месту у коме је седиште ватрогасне јединице.

Међутим, апсолутне бројке не говоре све. Да би слика о величини ризика била потпунија, број интервенција са повредама, интервенција са ризичним догађајима и интервенција без ризика треба довести у везу са укупним бројем интервенција. Тек ти, релативни бројеви, дају потпунију слику о ризицима и вероватноћи да дође до повреде. Један начин изражавања вероватноће да дође до повреде током интервенција је претварање апсолутних бројева у пропорције или проценте. То је и најчешћи начин на који се приказује вероватноћа неког догађаја.

Ако погледамо проценте, установићемо да је најбезбеднија локација (најмање повреда и избегнутих повреда), „лако доступна локација ван насељеног места“. Од 91 интервенције на оваквој локацији, само је у једној било повреде (1,1%), у осам интервенција било је избегнутих повреда (8,8%) док је чак (90%) интервенција било без ризика.

На другој страни, најризичније интервенције су интервенције на отвореном (шуме, поља) где удео безбедних интервенција пада са (82%) на (70,7%), а удео интервенција са повредама расте са (3,5%) на (7,3%). Интервенција са избегнутим повредама било је (22%), што је за (7,5%) више у односу на укупан број интервенција.

Други начин да се број интервенција са повредама, избегнутим повредама и број безбедних интервенција доведе у везу са укупним бројем интервенција на одређеној локацији је тај, да се израчунају шансе да интервенција добије одређен исход. Шансе се изражавају као број интервенција потребан да би интервенција имала одређени исход.

Тако ће се интервенција са повредом догодити сваки 14. пут на отвореном, и тек сваки 35. пут када је интервенција на другој локацији. Овај начин приказивања нам је важан зато што нам омогућује да израчунамо однос шанси (odds ratio) да до неког исхода дође у два различита контекста. Ако упоредимо шансе да дође до повреде у интервенцији на отвореном са шансама да дође до повреде на другим локацијама, видећемо да су шансе да дође до повреде у интервенцијама на отвореном 2,5 пута веће него када се интервенише на другим локацијама. Однос шанси је важан због тога што нам говори о повећању и смањењу ризика и кад је вероватноћа догађаја јако мала. Други разлог због кога рачунамо однос шанси је што се он не мења кад се промени укупна бројка у односу на коју рачунамо шансе. У нашем случају, вероватноћа повређивања је јако прецењена (готово десет пута). Међутим однос тако израчунатих шанси исти је као и однос десет пута мањих шанси, тако да однос шанси представља један стабилан показатељ везе између исхода неког догађаја и различитих околности у којима се он дешава.

Табела 5.9. Шансе и однос шанси да у интервенцији буде повреда или опасност од повреде према локацији

Шансе	Локација			Однос шанси
	На отвореном	На отвореном или у насељу ван седишта ВЈ	На другим локацијама	
Да дође до повреде	1:13,7	-	1:34,5	2,52
Да се избегне повреда	1:4,6	-	1:6,5	1,41
Да се избегне повреда	-	1:5,26	1: 9,5	1,81

Подаци јасно указују да локација интервенције представља један од фактора ризика да приликом интервенције дође до повреде или до блиске опасности од повреде. Најризичније су интервенције на отвореном (шуме и поља), најбезбедније су интервенције ван насељеног места са добрим комуникацијама. Насељена места ван седишта ватрогасне јединице су потенцијално места високог ризика. Број избегнутих повреда у интервенцијама на таквим локацијама је у апсолутном смислу највећи (19), а у релативном смислу је готово идентичан броју избегнутих повреда у интервенцијама на отвореном (21,8%) : (22%).

Још један налаз од значаја за ово истраживање је да ако се анализира само однос између интервенција у којима је било повреда наспрам свих осталих, утврди се њихова учесталост на различитим локацијама, неће се наћи разлике које су статистички значајне (табела 5.10).

Табела 5.10. Интервенције са повредом према месту интервенције

Да ли је неки ватрогасац повређен		Место догађаја				Укупно
		Седиште ВС	Насељено место	Поред пута	На отвореном	
Не	N	94	84	90	38	306
	%	95,9%	96,6%	98,9%	92,7%	96,5,2%
Да	N	4	3	1	3	11
	%	4,1%	3,4%	1,1%	7,3%	2,8%
Укупно	N	98	87	91	41	317
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Hi квадрат = 3,448 степени слободe = 3 $p = 0,328$

Напротив, када се погледа број повреда и број ризичних догађаја заједно и њихов распоред по местима интервенције, разлике у учесталости повећаног ризика постају статистички значајне, табела 5.11.

Табела 5.11. Интервенције са повредом и са избегнутом повредом према месту интервенције

Да ли је догађај без ризика		Место догађаја				Укупно
		У граду у коме је ВС	Насељено место	Ван насељеног места поред пута	На отвореном (поље, шума)	
Не	N	14	22	9	12	57
	%	14,3%	25,3%	9,9%	29,3%	18,0%
Да	N	84	65	82	29	260
	%	85,7%	74,7%	90,1%	70,7%	82,0%
Укупно	N	128	118	99	29	317
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Ні квадрат = 11,638 степени слободе = 3 $p = 0,009$

Овај налаз поткрепљује полазну претпоставку да ће се процена ризика која се чини само на основу случајева у којима је било повреде разликовати од процене ризика у коју су укључени и случајеви када је повреда избегнута.

5.4.2.2. Величина пожара (број ватрогасаца, величина штете, трајање интервенције, број ВС јединица)

Информације о величини пожара добијене су помоћу читавог низа директних или индиректних показатеља. То су: број ватрогасних јединица које су учествовале у интервенцији, број ангажованих ватрогасаца, величина причињене штете, средства коришћена током интервенције (навално возило, цистерна, друга већа опрема), количина утрошених средстава за гашење (вода, пена за гашење, прах, CO₂). Свака од ових информација на специфичан начин говори о величини пожара и све заједно дају једну свеобухватну слику о величини пожара и обиму интервенције. Када се ради о коришћењу друге веће опреме, ради се углавном о теренским возилима погодним за савладавање већих успона и неприступачних терена, као и грађевинској механизованој опреми (трактор гусеничар, грејдер, утоваривач, булдожер, ровокопач) која се углавном користи као додатна опрема код пожара на отвореном простору као и код расчишћавања. У овом поглављу је приказана веза између сваког од ових индикатора појединачно и исхода интервенције (повреда или избегнута повреда).

Број ватрогасних јединица

Број јединица укључених у интервенцију одређен је индиректно, преко броја припадника других ватрогасних јединица који су учествовали у интервенцији, табела 5.12.

Табела 5.12. Број ватрогасних јединица које су учествовале у интервенцији

	Број	Процент
Једна	207	65,3
Две	110	34,7
Укупно	317	100,0

У две трећине интервенција учествовала је само једна ватрогасна јединица. Тек у свакој трећој интервенцији били су ангажовани и припадници других ватрогасних јединица.

Табела 5.13. Исход интервенције према броју ватрогасних јединица које су учествовале у интервенцији

Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде		Број ватрогасних јединица		Укупно
		Једна	Две	
Није било опасности	N	173	87	260
	%	83,6%	79,1%	82,0%
Поведа избегнута	N	30	16	46
	%	14,5%	14,5%	14,5%
Било повреда	N	4	7	11
	%	1,9%	6,4%	3,5%
Укупно	N	207	110	317
	%	100,0%	100,0%	100,0%

Hi квадрат = 4,241

ss = 2

sig. = 0,120

Подаци из узорка указују да је релативни број повреда већи када у интервенцији учествују две јединице него када интервенцију обавља само једна јединица. Нема довољно евиденције за тврдњу, да се исход интервенције с обзиром на ризик од повређивања разликује када у интервенцији учествују две јединице или само једна јединица, табела 5.13.

Број ватрогасаца

Другачија је слика када се посматра број припадника ватрогасних јединица ангажованих у интервенцији, табела 5.14.

Табела 5.14. Укупан број припадника ватрогасних јединица ангажованих у интервенцији

	N	Минимум	Максимум	Просек	Стд. Девијација
Укупан број ангажованих ватрогасаца	317	3,00	20,00	5,1987	2,71568

У интервенцијама је учествовало најмање три и највише двадесет ватрогасаца. Најчешће у интервенцијама учествују четири (30%) или три (22,7%) ватрогасца. Четири петине свих интервенција обаве екипе састављене од највише шест припадника ватрогасних јединица. Интервенције у којима учествује више од десет ватрогасаца су изузетно ретке (3,5%). Просечан број ватрогасаца по интервенцији (5,2) подиже мали број интервенција у којима учествује више од десет припадника ватрогасних јединица, табела 5.15.

Табела 5.15. Просечан број припадника ватрогасних јединица ангажованих у интервенцији према исходу интервенције

Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде	Просек	N	Стд. девијанц.
Није било опасности	4,8577	260	2,41275
Повреда избегнута	6,4348	46	3,27721
Било повреда	8,0909	11	3,83287
Укупно	5,1987	317	2,71568

F = 14,139 ss = 2;314 sig. < 0,001 Eta = 0,287 Eta² = 0,083

F статистик се користи у различитим поступцима експланаторне анализе података. F статистик представља однос варијансе објашњење неким моделом и варијансе која остаје необјашњена (резидуална варијанса). У овом раду F статистик (и F-тест) је коришћен у контексту поређења неколико групних аритметичких средина (у поступку који се назива „анализа варијансе“), и у контексту поређења различитих регресионих модела у оквиру регресионе анализе. Његова формула је:

$$F = \text{објашњена варијанса} / \text{необјашњена варијанса}$$

Где начин рачунања варијансе зависи од контекста у коме се F тест примењује.

Када су објашњена варијанса и необјашњена варијанса међусобно једнаке, вредност F статистика је 1. Што је више објашњене варијансе, вредност статистика расте без ограничења, што значи да не постоји ни горња граница нити нека стандардна вредност која би служила као еталон. Због тога се, као и код Ni квадрата, у сваком поједином случају величина F статистика тестира F-тестом на начин аналоган начину на који се тестира и Ni квадрат. Разлика је само у томе што се у извођењу F теста користи F-расподела са два параметра који дефинишу број степена слободе. Један параметар је број група које се пореде (или број варијабле у регресионом моделу) а други параметар је број јединица у узорку. Као и код Ni квадрат теста, кључна информација је, да ли вероватноћа (p) да је статистик добијен на узорку узетом из популације у којој је F=1 мања од дефинисаног нивоа значајности (sig.).

Eta коефицијент је мера јачине везе између једне категоријалне и једне интервалне варијабле. Израчунава се тако што се збир стандардних девијација интервалне варијабле унутар појединих вредности категоријалне варијабле подели са стандардном девијацијом интервалне варијабле за све случајеве па се из добијеног резултата извади квадратни корен. Формула за Eta коефицијент је:

$$\eta = (\sum \sigma_k^2 / \sigma^2)^{1/2}$$

а где је:

$\Sigma \sigma_k^2$ - збир групних стандардних девијација

σ_i^2 - стандардна девијација за све случајеве.

Ета може имати вредност између 0 и 1. Нула је гранични случај када су две варијабле потпуно независне, а вредност један показује потпуну зависност две варијабле. Вредност се интерпретира слично Пирсоновом коефицијенту корелације.

Ета² (размера корелације) је ета коефицијент подигнут на квадрат и интерпретира се слично коефицијенту детерминације. Његова вредност представља пропорцију варијансе зависне варијабле објашњену независном варијаблом.

Када се погледа број учесника у интервенцији према исходу интервенције, уочава се врло јасан линеарни тренд. Што је број ангажованих ватрогасаца већи, већи је и ризик од повреде. У интервенцијама у којима није било повређених учествовало је у просеку мање од пет ватрогасаца. У интервенцијама у којима је било опасности од повређивања али је повреда избегнута у просеку је учествовало нешто више од шест ватрогасаца. Ако је у интервенцији било повређених, просечан број ватрогасаца који су учествовали у интервенцији је био осам. Статистички тестови показују да су ове разлике у броју ангажованих ватрогасаца статистички значајне и да се исходом интервенције може објаснити (8%) разлика у броју учесника у интервенцији.

Када се упореди број ватрогасаца који су учествовали у интервенцијама у којима је било повреда са бројем ватрогасаца који су учествовали у свим другим интервенцијама (табела 5.16.), видећемо да је тај број већи за три у интервенцијама у којима је било повређених.

Табела 5.16. Просечан број припадника ватрогасних јединица ангажованих у интервенцијама у којима је било/није било повреда

Да ли је било повреда	Број интервенција	Просечан број ангажованих ватрогасаца	Стд. девијација	Стд. грешка
Да	11	8,0909	3,83287	1,15565
Не	306	5,0948	2,61663	0,14958

t = 3,665 ss = 315 sig. < 0.001 95% интервал поверења од 1,39 до 4,6

t статистик изражава разлику између процењене вредности параметра на основу података и његове праве (или претпостављене) вредности. Разлика је изражена у стандардним грешкама процене тог параметра. Широко се примењује у многим ситуацијама у којима се тестира статистичка значајност неке разлике или коефицијента.

Минимална вредност је 0, када нема разлике између процењене и стварне вредности параметра, а горња граница није дефинисана. Статистик има Studentovu t-расподелу из које се може одредити вероватноћа појављивања t-статистика одређене величине. Формула за израчунавање t-статистика је:

$$t = (\bar{x} - x_0) / s.e. \bar{x}$$

а где је:

\bar{x} - вредност проценитеља из узорка

x_0 - права (или претпостављена) вредност параметра

s.e. \bar{x} - стандардна грешка процене

Као и код других статистичких тестова, одлука о томе да ли ће се одбацити тзв. нулта хипотеза зависиће од тога да ли је вероватноћа појављивања статистика одређене величине мања од постављеног нивоа значајности или не. Ако је та вероватноћа мања, нулта хипотеза се одбацује и прихвата се претпоставка да постоји веза (или ефект) који се тестира. Ако је вероватноћа појављивања статистика утврђене величине већа од постављеног нивоа значајности, нулта хипотеза се прихвата и констатује се да расположива евиденција није довољна да би могло да се тврди да ефект постоји.

Уз t-тест се врло често наводи и *интервал поверења* за одређени ниво значајности који такође говори о вероватноћи да се вредност проценитеља разликује од праве (или претпостављене) вредности параметра. Ако поменути интервал садржи нулу (доња граница интервала је негативна, а горња позитивна), величина проценитеља није довољна да се тврди да се права вредност параметра разликује од претпостављене (често је претпостављена вредност нула - отуда нулта хипотеза). Ако су обе границе интервала поверења негативне, или су обе позитивне, па интервал не садржи нулу, онда има основа за тврдњу да се стварна вредност параметра разликује од претпостављене.

Разлика у броју ангажованих ватрогасаца (2,9961) је статистички значајна.

Исто тако, када се број ангажованих ватрогасаца у интервенцијама у којима је било повређених или је постојала опасност од повређивања али је повређивање избегнуто упореди са бројем ватрогасаца ангажованих у интервенцијама у којима није било ни повреда ни непосредне опасности од повређивања, видеће се да је број ангажованих ватрогасаца у интервенцијама без ризика у просеку за два мањи од броја ангажованих ватрогасаца у интервенцијама у којима је било повреда (табела 5.17).

Табела 5.17. Просечан број припадника ватрогасних јединица ангажованих у интервенцијама у којима је било повреда или су повреде избегнуте

Да ли је било повреде или опасности од повређивања	Број интервенција	Просечан број анг. ватр.	Стд. Девијација	Стд. грешка
Да	57	6,7544	3,41886	0,45284
Не	260	4,8577	2,41275	0,14963

t = 3,977 ss = 68,719 sig. < 0.001 95% интервал поверења од 0,945 до 2,85

Овде је разлика статистички значајна па ће број ангажованих ватрогасаца бити узет у обзир код процене ризика и у моделу у коме се ризик процењује само на основу повреда и у моделу у коме се ризик процењује и на основу повреда и на основу избегнутих повреда.

Величина штете

Величина причињене штете се често користи као индикатор величине пожара. Штета је, према процени припадника ватрогасне јединице, најчешће „велика“ (44,5%) или „мала“ (42,6%), док се процене да је штета „никаква или занемарљива“ и поготову, „огромна“ јављају веома ретко (8,5%) и (3,8%), табела 5.18.

Табела 5.18. Величина причињене штете

Причињена штета	N	Процент
Никаква/занемарљива	27	8,5
Мала	135	42,6
Велика	141	44,5
Огромна	12	3,8
Укупно	315	99,4
Нема података	2	0,6
Укупно	317	100,0

Веза између исхода интервенције и величине причињене штете приказана је у табели 5.19. Интервенције са повредама и интервенције у којима је повреда избегнута углавном се срећу тамо где је штета „велика“ или „огромна“, док су интервенције у којима није било опасности од повређивања концентрисане тамо где није било штете или је штета „мала“.

Табела 5.19. Величина причињене штете према исходу интервенција

Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде		Величина причињене штете				Укупно
		Никаква/занемарљива	Мала	Велика	Огромна	
Није било опасности	N	26	124	106	2	258
	%	96,3%	91,9%	75,2%	16,7%	81,9%
Повреда избегнута	N	1	10	28	7	46
	%	3,7%	7,4%	19,9%	58,3%	14,6%
Било повреда	N	0	1	7	3	11
	%	0,0%	0,7%	5,0%	25,0%	3,5%
Укупно	N	27	135	141	12	315
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Ни квадрат = 55,333 ss = 6 sig. < 0,001

Статистички тестови сугеришу да треба одбацити претпоставку да су опасност од повређивања и величина причињене штете у пожару међусобно независне варијабле.

За потребе даље анализе, категорије „никаква или занемарљива“ и „мала“ штета сједињене су у једну, а „велика“ и „огромна“ штета у другу категорију па је тако добијена нова варијабла са само две вредности: има штете или нема штете. Поређење две табеле (табеле 5.20 и табеле 5.21) показује да величина штете има утицаја и на повређивање и на настанак опасности од повреда.

Табела 5.20. Величина причињене штете и повреде ватрогасаца

Да ли је неки ватрогасац повређен		Штета		Укупно
		Никаква	Велика	
Не	N	163	143	306
	%	99,4%	93,5%	96,5%
Да	N	1	10	11
	%	0,6%	6,5%	3,5%
Укупно	N	164	153	317
	%	100,0%	100,0%	100,0%

Ні квадрат = 8,299 ss = 1 sig. = 0,004 Phi = 0,162

Табела 5.21. Величина причињене штете и опасност од повреде ватрогасаца

Да ли је током интервенције било повреда или избегнутих повреда		Штета		Укупно
		Никаква	Велика	
Да	N	12	45	57
	%	7,3%	29,4%	18,0%
Не	N	152	108	260
	%	92,7%	70,6%	82,0%
Укупно	N	164	153	317
	%	100,0%	100,0%	100,0%

Ні квадрат = 26,201 ss = 1 sig. < 0,000 Phi = 0,287

Phi коефицијент. Пошто вредност Ні квадрат зависи од величине узорка и димензија табеле, учињени су покушаји да се Ні квадрат нормализује и доведе у интервал од нуле до један. Један од њих је Phi коефицијент. Формула по којој се израчунава је:

$$\text{Phi} = (\text{Ні квадрат} / N)^{1/2}$$

а где је: N - број јединица у узорку.

Интерпретира се као показатељ јачине везе између две номиналне (категоријалне) варијабле. Распон је од 0 (нема никакве везе међу варијаблама) до 1 (потпуна веза међу варијаблама). Phi ретко достиже вредност „1“. У многим случајевима је то и математички немогуће. Због тога је његова интерпретација проблематична. Једино што се може са сигурношћу тврдити је да је јачина везе већа ако је Phi коефицијент већи али само у случају да је израчунат из узорка исте величине и из табеле истих димензија. Phi коефицијент је конструисан за табеле 2x2, али даје једнаку вредност као Kramerov V коефицијент.

Ипак, веза између величине штете и исхода интервенције је израженија и већа када се заједно посматрају и интервенције у којима је било повреда и интервенције у којима је постојала опасност од повреде али су повреде избегнуте, него када су посматране само интервенције у којима је било повреда. Овај налаз повећава шансе да ће се модели за процену ризика разликовати.

Трајање интервенције

Просечно трајање интервенције за све посматране случајеве износи 146 минута или приближно 2,5 сата. Интервенције у којима је било повреда, трајале су у просеку 274 минута, дуже од 4,5 сата, скоро двоструко дуже од просечног трајања интервенција. Интервенције у којима је било опасности од повреда али су повреде избегнуте трајале су просечно 220 минута, мало дуже од 3,5 сата. Интервенције које су протекле без опасности од повређивања трајале су у просеку 131 минут или нешто мало преко 2 сата. Време трајања интервенција дато је у табели 5.22.

Табела 5.22. Дужина трајања интервенције у минутима према исходу интервенције

Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде	Просек	N	Стд. девијација
Није било опасности	130,3667	260	84,17151
Повреда избегнута	221,4348	46	124,31656
Било повреда	273,4545	11	198,81517
Укупно	148,5468	317	104,14882

Табела 5.23. Анализа варијансе: дужина трајања интервенције према исходу интервенције

Извор варијабилитета	Сума квадрираних одступања	Степен слободe	Просечно квадрирано одступање	F	Sig.
Између група	501938,147	2	250969,073	26,935	0,000
Унутар група	2925706,187	314	9317,536		
Укупно	3427644,334	316			

Eta - 0,383

Eta² = 0,146

Линеарна веза између дужине трајања и исхода интервенције је више него очигледна. Статистички тест (F) показује да су разлике у трајању интервенције међу интервенцијама са различитим исходом значајне (нису тек резултат случајних варијација узорака) и да се врстом исхода може објаснити готово (15%) разлика у трајању интервенција. Све скупа говори да дужина трајања интервенције може бити значајан чинилац у настанку ризика и да је потребно укључити је у модел као један од чинилаца настанка ризичних ситуација.

Анализа утицаја дужине интервенције на исход интервенције се не може окончати пре него што се испита и веза ове две варијабле ако се ризик одређује само на основу информација о повређивању у односу на одређивање ризика код кога се узима у обзир и повређивање и избегавање повреде, табеле 5.24 и 5.25.

Табела 5.24. Анализа утицаја дужине интервенције на исход интервенције (да ли је неки ватрогасац повређен)

Да ли је неки ватрогасац повређен	Број интервенција (N)	Просечно трајање интервенције (A.S.)	Стд. девијација	Стд. Грешка
Да	11	273,4545	198,81517	59,94503
Не	306	144,0566	96,74334	5,53045

$t = 2,149$ $ss = 10,171$ $sig. = 0,057$ 95% интервал поверења од -4,43 до 263,23

Разлика у трајању интервенције (129,3979 мин.) није статистички значајна.

Ако се у модел процене ризика укључе само ситуације у којима је дошло до повреде, закључићемо да нема довољно евиденције да су исход интервенције и дужина њеног трајања међусобно повезане. Разлози за овакав закључак су, прво, мали број интервенција са повредама и, друго, велике варијације у времену трајања интервенција у којима је било повреда.

Погледамо ли међутим резултат анализе ако у модел одређивања ризика укључимо поред интервенција у којима је било повреда и оне у којима је постојала опасност од повреде али је повреда избегнута, добићемо сасвим другачију слику, табела 5.25.

Табела 5.25. Анализа утицаја дужине интервенције на исход интервенције (Да ли је било повреде или озбиљне опасности да неко буде повређен)

Да ли је било повреде или озбиљне опасности да неко буде повређен	Број интервенција (N)	Просечно трајање интервенције (A.S.)	Стд. Девијација	Стд. грешка
Да	57	231,47	141,09	18,69
Не	260	130,37	84,17	5,22

$t = 5,211$ $ss = 64,994$ $sig. < 0,001$ 95% интервал поверења од - 139,86 до - 62,36

Разлика у просечном трајању интервенције од 101,1 min. је статистички значајна на нивоу 0,01.

Сада имамо довољно евиденције да смемо да тврдимо да дужина трајања интервенције има утицаја на исход интервенције (повређивање или озбиљна опасност од повређивања). То је резултат, делом, повећаног броја случајева у групи коју оцењујемо као ризичну (57 уместо 11), а делом резултат смањења величине разлика у групи коју смо окарактерисали као ризичну (од 198,8 стандардна девијација се смањила на 141,1).

Налаз да се утицај дужине трајања интервенције разликује када се као ризичне узимају само интервенције у којима је било повреда у односу на то да се као ризичне окарактеришу и интервенције у којима је било повреда и интервенције у којима је постојала опасност од повређивања али је повређивање избегнуто, даје основа да се предложена хипотеза о томе да ће се модели процене ризика разликовати оцени као прихватљива.

Коришћење веће опреме

Коришћење веће опреме као индикатор величине пожара не указује на везу између величине пожара и исхода интервенције када је реч о коришћењу навалног возила или цистерне. Међутим, када је реч о „другој већој опреми“, таква веза постоји, што је и приказано у табелама 5.26, 5.27 и 5.28.

Табела 5.26. Коришћење навалног возила и исход интервенције

Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде		Да ли је коришћено навално возило		Укупно
		Не	Да	
Није било опасности	N	81	179	260
	%	79,4%	83,3%	82,0%
Повреда избегнута	N	17	29	46
	%	16,7%	13,5%	14,5%
Било повреда	N	4	7	11
	%	3,9%	3,3%	3,5%
Укупно	N	102	215	317
	%	100,0%	100,0%	100,0%

Н_i квадрат = 0,695 ss = 2 sig. = 0,707

Табела 5.27. Коришћење цистерне и исход интервенције

Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде		Да ли је коришћена цистерна		Укупно
		Не	Да	
Није било опасности	N	205	55	260
	%	82,3%	80,9%	82,0%
Повреда избегнута	N	36	10	46
	%	14,5%	14,7%	14,5%
Било повреда	N	8	3	11
	%	3,2%	4,4%	3,5%
Укупно	N	249	68	317
	%	100,0%	100,0%	100,0%

Н_i квадрат = 0,237 ss = 2 sig. = 0,888

Табела 5.28. Коришћење „друге веће опреме“ и исход интервенције

Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде		Да ли је коришћена друга већа опрема		Укупно
		Не	Да	
Није било опасности	N	137	123	260
	%	89,5%	75,0%	82,0%
Повреда избегнута	N	14	32	46
	%	9,2%	19,5%	14,5%
Било повреда	N	2	9	11
	%	1,3%	5,5%	3,5%
Укупно	N	153	164	317
	%	100,0%	100,0%	100,0%

Ни квадрат = 11,884

ss = 2

sig. = 0,003

Phi = 0,194

И када се засебно посматра веза између коришћења „друге веће опреме“ и повреда, (вероватноћа да је узорак узет из популације у којој нема одступања од модела независности је 0,042127. Резултат је значајан на нивоу 0,05), односно веза између коришћења „друге веће опреме“ и ризика од повређивања (повреде и избегнуте повреде заједно (Ни квадрат = 11,3507. Вероватноћа да је узорак узет из популације у којој нема одступања од модела независности је 0,000754. Резултат је значајан на нивоу 0,05), констатује се да коришћење „друге веће опреме“ повећава ризик од повређивања.

Стога коришћење „друге веће опреме“ треба укључити у модел процене ризика. Налаз да се јачина везе између коришћења „друге веће опреме“ и повређивања (Phi = 0,114) и коришћења „друге веће опреме“ и избегнуте повреде (Phi = 0,147) разликује, сугерише да ће се и коначни модели процене ризика разликовати.

Интервенције у којима је било повреда, опасности од повреде и интервенције које су протекле без ризика не разликују се међусобно с обзиром на количину потрошене воде, пене за гашење, праха или CO₂. Због тога се количина утрошених средстава за гашење неће укључивати у модел за процену ризика.

5.4.2.3. Објект који гори (зграде, отворен простор, возила)

Према подацима о интервенцијама на северу Косова и Метохије, најчешћи су пожари на отвореном у којима горе шуме или поља, затим зграде, па сви други објекти. Пожари на саобраћајним средствима су релативно ретки (8,5%), као што је и приказано у табели 5.29.

Табела 5.29. Објекат на коме је обављена интервенција

	N	Процент
Зграде	87	27,4
Отворен процтор	147	46,4
Саобраћајно средство	27	8,5
Нешто друго	55	17,4
Нема података	1	0,3
Укупно	317	100

У релативном смислу, највећи број повреда се бележи приликом интервенције на саобраћајним средствима. Међутим, будући да је број интервенција те врсте релативно мали, свега 27 или мање од (9%) овај податак треба узети са резервом.

У апсолутном смислу, највећи број повреда се бележи приликом интервенције на зградама и на отвореном простору (по 4), с тим да је релативни удео оваквих интервенција већи приликом интервенције на зградама. Ако се овоме дода податак да је број интервенција у којима је повреда избегнута и у апсолутном и у релативном смислу највећи приликом интервенција на зградама, доћи ће се до закључка да су интервенције на зградама ризичније од интервенција на другим објектима, табела 5.30.

Табела 5.30. Исход интервенције према типу објекта који је горео

Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде		Шта је горело (оштећено)				Укупно
		Зграде	Отворен простор	Саобраћајно средство	Друго	
Није било опасности	N	60	124	24	51	259
	%	69,0%	84,4%	88,9%	92,7%	82,0%
Поведа избегнута	N	23	19	1	3	46
	%	26,4%	12,9%	3,7%	5,5%	14,6%
Било повреда	N	4	4	2	1	11
	%	4,6%	2,7%	7,4%	1,8%	3,5%
Укупно	N	87	147	27	55	316
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Ні квадрат = 19,038 ss = 6 sig. = 0,004

Разлике су статистички значајне.

Ако се посматрају само интервенције са повредама и њихов распоред према врсти објекта који је горео, неће се наћи да постоје статистички значајне разлике у релативном броју интервенција са повредама у односу на број интервенција у којима није било повреда (табела 5.31).

Табела 5.31. Да ли је било повреда према типу објекта који је горео

Да ли је неки ватрогасац повређен		Шта је горело (оштећено)				Укупно
		Зграде	Отворен простор	Саобраћајно средство	Нешто друго	
Не	N	83	143	25	54	305
	%	95,4%	97,3%	92,6%	98,2%	96,5%
Да	N	4	4	2	1	11
	%	4,6%	2,7%	7,4%	1,8%	3,5%
Укупно	N	87	147	27	55	316
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Hi квадрат = 2,267 ss = 3 sig. = 0,519

Међутим, када се посматрају заједно и интервенције у којима је било повреда и интервенције у којима је повреда избегнута, видеће се да је број безбедних интервенција знатно мањи када је реч о интервенцијама на зградама него када се ради о интервенцијама на отвореном или на другим објектима (табела 5.32).

Табела 5.32. Да ли је било повреда или избегнутих повреда према типу објекта који је горео

Да ли је током интервенција било повреда или опасности од повреде		Шта је горело (оштећено)				Укупно
		Зграде	Отворен простор	Саобраћајно средство	Нешто друго	
Да	N	27	23	3	4	57
	%	31,0%	15,6%	11,1%	7,3%	18,0%
Не	N	60	124	24	51	259
	%	69,0%	84,4%	88,9%	92,7%	82,0%
Укупно	N	87	147	27	55	316
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Hi квадрат = 15,696 ss = 3 sig. = 0,001

Налаз изложен у табелама 5.31 и 5.32 указује на прихватљивост хипотезе да ће се процене ризика које укључују и избегнуте повреде разликовати од процена ризика донетих само на основу података о повредама и по томе да ли је објекат на коме је интервенција изведена повезан са исходом интервенције, и по томе колику важност приликом процене придају објекту на коме је интервенција изведена.

5.4.2.4. Опрема и средства коришћена приликом интервенције

Анализиране су следеће варијабле:

- Возила: квалитет возила, старост возила, исправност возила;
- Техничка опрема за гашење: квалитет, старост, исправност;
- Лична опрема за гашење: квалитет, старост, исправност.

Повезаност са исходом интервенције констатована је само код варијабли исправност возила, исправност опреме за гашење и старост опреме за гашење, табеле 5.33, 5.34 и 5.35.

Табела 5.33. Исход интервенције према исправности возила

Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде		Исправност возила			Укупно
		Употребљиво, знатна оштећења	Сремно за употребу, мања оштећења	Потпуно исправно	
Није било опасности	N	52	159	49	260
	%	91,2%	77,6%	89,1%	82,0%
Поведа избегнута	N	5	35	6	46
	%	8,8%	17,1%	10,9%	14,5%
Било повреда	N	0	11	0	11
	%	0,0%	5,4%	0,0%	3,5%
Укупно	N	57	205	55	317
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Н_и квадрат = 10,144 ss = 4 sig. = 0,038 Kramerov V = 0,126

Kramerov V коефицијент је заснован на Н_и квадрату, коригује Н_и квадрат за величину узорка и за димензије табеле. Формула по којој се рачуна је:

$$V = ((N_i \text{ квадрат} / N) / \min_d - 1)^{1/2}$$

а где је:

N - величина узорка

min_d - број колона или број редова у табели, зависи шта је мање.

Интерпретација крамеровог V коефицијента је иста као и интерпретација Phi коефицијента.

У интервенцијама у којима је било повреда или су повреде избегнуте, релативно чешће су коришћена возила са мањим оштећењима.

Табела 5.34. Исход интервенције према исправности опреме за гашење

Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде		Исправност опреме за гашење		Укупно
		Сремно за употребу, мања оштећења	Потпуно исправно	
Није било опасности	N	12	233	245
	%	57,1%	83,2%	81,4%
Поведа избегнута	N	8	37	45
	%	38,1%	13,2%	15,0%
Било повреда	N	1	10	11
	%	4,8%	3,6%	3,7%
Укупно	N	21	280	301
	%	100,0%	100,0%	100,0%

Н_и квадрат = 9,7962 ss = 2 sig. = 0,007 Phi = 0,032

Поново, у интервенцијама у којима је било повреда или су повреде избегнуте, релативно чешће је коришћена опрема са мањим оштећењима него потпуно исправна опрема.

Табела 5.35. Исход интервенције према старости опреме за гашење

Да ли је током интерв. било повреда или опасности од повреде	A.S.	N	Стд. девијација
Није било опасности	2,97	245	2,641
Повреда избегнута	4,02	45	3,223
Било повреда	4,82	11	4,191
Укупно	3,19	301	2,832

F = 4,62 6 ss = 2 298 sig. = 0,011 Eta = 0.052 Eta² = 0,003

У интервенцијама у којима је било повреда или су повреде избегнуте, коришћена опрема је била у просеку годину до две старија него опрема коришћена у интервенцијама у којима није било повреда.

5.4.2.5. Организациона околина (руковођење, координација, комуникација)

Утицај организационе околине на исход интервенције праћен је преко три показатеља: оцена руковођења интервенцијом, оцена сарадње и координације са другим јединицама, као и оцена комуникације током интервенција. Оцена координације са другим јединицама се односи на ситуације када су у интервенцији учествовали и припадници других ватрогасних јединица.

Према подацима добијеним у овом истраживању, организациона околина у ватрогасним станицама на северу Косова и Метохије је на врло високом нивоу. Оцене да је руковођење било лоше или да је у руковођењу било пропуста једва прелазе (1%). Руковођење се најчешће оцењује као „ефикасно“ (76,3%), у (22,4%) случајева чак „беспрекорно“, табела 5.36.

Табела 5.36. Оцена руковођења приликом интервенције

	N	Процент
Лоше, проузроковало штету/повреде	1	0,3
Уз пропусте	3	0,9
Ефикасно	242	76,3
Беспрекорно	71	22,4
Укупно	317	100,0

Ако ова два модалитета одговора упоредимо са исходом интервенције установићемо да је руковођење интервенцијом чешће оцењивано као „беспрекорно“ код интервенција у којима није било ризика. Ако је приликом интервенције било повреда или

ризичних догађаја у којима је повређивање избегнуто, оцене руковођења интервенцијом су чешће биле „ефикасно“ (видети табелу 5.37).

Табела 5.37. Исход интервенције и оцена руковођења интервенцијом

Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде	Руковођење		Укупно	
	Ефикасно	Беспрекорно		
Није било опасности	N	192	66	258
	%	79,3%	93,0%	82,4%
Повреда избегнута	N	41	5	46
	%	16,9%	7,0%	14,7%
Било повреда	N	9	0	9
	%	3,7%	0,0%	2,9%
Укупно	N	242	71	313
	%	100,0%	100,0%	100,0%

Н_i квадрат = 7,537 ss = 2 sig. = 0,023

У интервенцијама гашења пожара су у 110 случајева учествовали и припадници других ватрогасних јединица. Сарадњу са припадницима других јединица су у више од (90%) случајева руководиоци тима оценили као „врло добру“ (86,2%) или „одличну“ (4,6%) што је и приказано у табели 5.38.

Табела 5.38. Сарадња са другим јединицама

	N	Процент
Задовољавајућа	1	0,9
Добра	9	8,3
Врло добра	94	86,2
Одлична	5	4,6
Укупно	109	100,0

Везу између исхода интервенције и оцене сарадње није могуће прецизно одредити због мале варијансе оцена (две трећине ћелија у табели чине тзв. празне ћелије са очекиваном фреквенцом мањом од 5).

Трећи показатељ организационе околине била је комуникација током интервенције. Како се из приложене табеле види (табела 5.39) у близу (99%) интервенција комуникација током интервенције је оцењена као „врло добра“ (83,6%) или „одлична“ (15,1%).

Табела 5.39. Оцена комуникације током интервенције

	N	Процент
Добра	4	1,3
Врло добра	265	83,6
Одлична	48	15,1
Укупно	317	100,0

Веза са исходом интервенције није испитивана из истих разлога као и код оцене сарадње са другим јединицама.

5.4.2.6. Људски фактор (обученост, физичка кондиција, здравствено стање)

Сви учесници у интервенцијама су, према наводу руководиоца тимова, прошли обуку за учешће у интервенцији гашења пожара. Не само да су прошли основну обуку за ватрогасце, него су обучени и за руковање средствима и за посебне врсте интервенција. Здравствено стање учесника у интервенцијама је у (98,4%) интервенција оцењено као „одлично“.

Због потпуне униформности одговора ни обученост припадника ВСЈ као и њихово здравствено стање, ова два предиктора нису могли бити чинилац који утиче на исход интервенције.

Једина карактеристика код које је било разлика у оцени је физичка припремљеност учесника у интервенцији. Према наводима руководиоца тимова, физичка припремљеност учесника била је „врло добра“ у (74,4%) случајева и „одлична“ у (25,6%) интервенција (табела 5.40).

Табела 5.40. Оцена физичке припремљености учесника у интервенцији

	N	Процент
Врло добра	236	74,4
Одлична	81	25,6
Укупно	317	100,0

Физичка припремљеност је оцењивана на скали од 1 (незадовољавајућа) до 5 (одлична). Посматране у том контексту, оцене физичке припремљености су сасвим задовољавајуће. Три четвртине оцена су „врло добар“ и једна четвртина „одличан“ а мањих оцена уопште нема.

Занимљив налаз је добијен када је оцена физичке припремљености учесника у интервенцији доведена у везу са исходом интервенције (табела 5.41).

Табела 5.41. Исход интервенције према физичкој припремљености учесника у интервенцији

Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде		Физичка припремљеност		Укупно
		Врло добра	Одлична	
Није било опасности	N	210	50	260
	%	89,0%	61,7%	82,0%
Повреда избегнута	N	22	24	46
	%	9,3%	29,6%	14,5%
Било повреда	N	4	7	11
	%	1,7%	8,6%	3,5%
Укупно	N	236	81	317
	%	100,0%	100,0%	100,0%

Н_i квадрат = 30,986 ss = 2 sig. < 0,001 Kramerov V = 0,313

Према подацима, одлична физичка припремљеност није неопходан услов безбедних интервенција. Напротив, проценат безбедних интервенција је значајно мањи код интервенција у којима су учесници били „одлично“ физички припремљени него у интервенцијама у којима са били само „врло добро“ физички припремљени. И обрнуто, и проценат интервенција са повредама и проценат интервенција у којима је било ризичних догађаја је виши када су тимови „одлично“ физички припремљени него када су „врло добро“ физички припремљени.

5.4.2.7. Околности које отежавају гашење (мултиризик)

Анализа мултиризика је заправо анализа повећања ризика услед кумулације различитих околности које могу да отежају интервенцију или да доведу до опасности од повређивања. Анализиране су: препреке за кретање, изложеност високој температури, изложеност диму, опасност од рушења, рад на висини, рад у близини електричних инсталација под напоном, присуство опасних материја, опасност од експлозије, неповољни метеоролошки услови (ветар, падавине).

Постојање препрека за кретање, изложеност диму и високој температури представљају константу радних услова припадника ватрогасних јединица приликом интервенција. Препреке за кретање су наведене као сметња за рад у (94,3%) интервенција, изложеност високој температури у (93,4%) интервенција а изложеност диму у чак (99,1%) интервенција. Оно што је овде од посебног интереса су друге околности које се не јављају тако често, али када се појаве додатно погоршавају услове за рад и доприносе повећању ризика. Учесталост навођења тих околности је дата у табели 5.42.

Табела 5.42. Околности које додатно отежавају рад приликом интервенције

Врста околности	Учесталост
Рад у близини електричних инсталација под напоном	36,9%
Опасност од рушења	35,3%
Неповољни метеоролошки услови	25,2%
Рад са опасним материјама	18,9%
Опасност од експлозије	18,0%
Рад на висини	14,5%

На основу ових података формиран је индекс мултиризика тако што је свакој интервенцији додељен један поен за сваку околност која додатно отежава рад. Тако је добијен индекс чије се вредности крећу од нуле (није било ниједне отежавајуће

околности изузев дима, високе температуре и отежаног кретања) до шест (поменуте су као отежавајуће околности све наведене). Учесталост појединих вредности индекса и средња вредност индекса дати су у табели 5.43.

Табела 5.43. Индекс мултиризика

	Учесталост	Процент	Кумулативни процент
0	67	21,1	21,1
1	110	34,7	55,8
2	82	25,9	81,7
3	36	11,4	93,1
4	20	6,3	99,4
5	2	0,6	100,0
Укупно	317	100,0	

Аритметичка средина = 1,49 стд. девијација = 1,16 медијана = 1

Веза између исхода интервенције и вишеструких опасности мерених индексом мултиризика приказана је у табели 5.44.

Табела 5.44. Просечна вредност индекса мултиризика према исходу интервенције

Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде	A.S.	N	Стд. Девијација
Није било опасности	1,23	260	1,00990
Повреда избегнута	2,74	46	1,10423
Било повреда	2,36	11	1,12006
Укупно	1,49	317	1,16545

F = 46,234 ss = 2,314 sig. < 0,001 Eta = 0,477 Eta² = 0,227

Веома висок Eta коефицијент указује на јаку везу између исхода интервенције и индекса мултиризика. Готово четвртина варијансе (22,7%) индекса мултиризика може се објаснити исходом интервенције. Веза је статистички значајна на нивоу 0,001 што значи да је вероватноћа грешке ако се тврди да веза између мултиризика и исхода интервенције постоји 1:1000.

Треба анализирати и да ли се јачина везе између мултиризика и исхода интервенције разликује ако се као ризични исходи рачунају само они у којима је било повреда у односу на укључивање у ризичне интервенције и оне у којима је само постојала опасност од повреде али је повреда избегнута.

Ако се као ризичне интервенције рачунају само оне у којима је било повреда веза између индекса мултиризика и исхода интервенције (изражена разликом аритметичких средина) је статистички значајна. Коефицијент корелације је 0,143 значајан на нивоу 0,05 (сви подаци су приказани у табели 5.45).

Табела 5.45. Индекс мултиризика у интервенцијама са повредом и без повреде

Да жли је неки ватрогасац повређен	N	Индекс мултиризика		
		А.С.	Стд. девијација	Стд. Грешка
Не	306	1,4575	1,15652	0,06611
Да	11	2,3636	1,12006	0,33771

t = 2,556 ss = 315 sig. = 0,011 95% интервал поверења од 1,60 до 0,21

Разлика аритметичких средина од 0,9061 је статистички значајна на нивоу 0,05.

Ако се као ризичне рачунају и интервенције у којима је било опасности од повреда али су повреде избегнуте (табела 5.46), коефицијент корелације је значајно виши 0,474 и значајан је на нивоу 0,001. То у ствари значи да јачина везе између броја чинилаца који отежавају гашење и ризичне ситуације зависи од тога како дефинишемо ризичну ситуацију. Ако је ризична ситуација само она у којој је дошло до повреде, онда је коефицијент корелације 0,143, а ако се као ризична ситуација дефинише свака ситуација у којој је било повреде или је повреда избегнута, онда је веза јача мерена коефицијентом корелације који сада износи 0,474. И овај налаз упућује на то да је генерална хипотеза да ће се модели разликовати у зависности од тога како се дефинише зависна варијабла (ризична ситуација) прихватљива.

И овај налаз указује да ће се модел за процену ризика разликовати ако се као ризичне интервенције не рачунају само интервенције у којима је било повреда него се у ризичне интервенције укључе и интервенције са избегнутим повредама.

Табела 5.46. Индекс мултиризика у интервенцијама са ризиком (повреде и избегнуте повреде) и без ризика

Да ли је неки ватрогасац повређен или је био у опасности да буде повређен	N	Индекс мултиризика		
		А.С.	Стд. деви	Стд. грешка
Не	260	1,2308	1,00990	0,06263
Да	57	2,6667	1,10733	0,14667

t = 9,551 ss = 315 sig. < 0,001 95% интервал поверења од 1,14 до 1,73

Разлика аритметичких средина од 1,4359 је статистички значајна на нивоу 0,001.

6. АНАЛИЗЕ РЕЗУЛТАТА (ДИСКРИМИНАНТНА АНАЛИЗА)

6.1. Анализа ризичних и неризичних интервенција

Досадашња анализа је омогућила идентификацију варијабли потенцијалних предиктора за модел процене ризика. То су варијабле дате у табели 6.1.

Табела 6.1. Варијабле (потенцијални предиктори)

Локација	Бинарна Варијабла	Отворен простор = 1	Остало = 0
Опасно место	Бинарна Варијабла	Отворен простор и нас. ван сед. ВСЈ = 1	Остало = 0
Критично време	Бинарна Варијабла	Доба дана кад је ризик пронађен = 1	Остало = 0
Трајање	Нумеричка варијабла	Трајање интервенције у минутима	
Зграде	Бинарна Варијабла	Објект који гори: Зграде = 1	Остало = 0
Број ватрогасаца	Нумеричка варијабла	Број ватрогасаца учесника у интервенцији	
Штета бин	Бинарна Варијабла	Величина штете: мала или никаква = 0	Велика = 1
Друга опрема	Бинарна Варијабла	Коришћена друга већа опрема = 1	Остало = 0
Мултиризик	Нумеричка варијабла	Број околности које отежавају гашење	
Возило	Бинарна Варијабла	Исправност возила: мала оштећења = 1	Остало = 0
Гашење	Бинарна Варијабла	Исправност опреме за гаш.: мала оштећења = 1	Остало = 0
Стара опрема	Нумеричка варијабла	Старост опреме за гашење у годинама	
Физички	Бин. варијабла	Физичка припремљеност: врло добра = 4	Одлична = 5

Свака од варијабли у табели повезана је са варијаблом „исход интервенције“ и у њеном изворном облику (са вредностима: „није било опасности“, „било је опасности али

је повређивање избегнуто“ и „било је повреда“) и у облику дихотомних варијабли („било је опасности“ и „било је повреде“). Јачина везе између појединих варијабли и зависне варијабле изражена је Ета коефицијентом ако је предикторска варијабла нумеричка, односно Крамеровим „V“ коефицијентом ако је предикторска варијабла категоријална. Вредности коефицијената који приказују јачину везе између предикторских варијабли и зависне варијабле (у све три варијанте) приказани су у табели 6.2.

Табела 6.2. Повезаност предиктора са зависним (критеријским) варијаблама

Назив варијабле	Јачина повезаности предиктора са критеријским варијаблама		
	Исход интервенције	Да ли је било опасности	Да ли је било повреде
Мултиризик	0,477	0,474	0,143
Трајање	0,383	0,373	0,228
Физички	0,313	0,310	0,166
Критично време	0,311	0,309	0,152
Штета бин	0,292	0,287	0,162
Број ватрогасаца	0,287	0,269	0,202
Зграде	0,215	0,209	0,038
Друга опрема	0,194	0,189	0,114
Опасно место	0,185	0,184	0,055
Возило	0,178	0,157	0,140
Стара опрема	0,174	0,167	0,112
Гашење	0,155	0,149	0,022
Локација	0,120	0,113	0,081

Бројке у табели исписане *италиком* представљају вредности Ета коефицијената. Бројке исписане обичним фонтом представљају вредности Phi или Крамеровог V коефицијента. Сви коефицијенти су статистички значајни на нивоу 0,05.

Пре него што су израчунати статистици који приказују повезаност варијабли предиктора са зависном варијаблом, све категоријалне варијабле са већим бројем категорија су претворене у бинарне (дихотомне-варијабле са вредностима 0 и 1). Разлог за то је тај што поједине категорије одговора имају јако малу учесталост па би задржавање у анализи и тих категорија онемогућило коректно израчунавање статистика. Задржане су само категорије са највећом учесталошћу.

Прва фаза анализе нам је показала које су варијабле повезане са зависном варијаблом када се посматрају изоловано, без утицаја других независних варијабли. Свака од тих варијабли је потенцијално добар предиктор зависне варијабле. Следећи

корак, или следећа фаза анализе треба да покаже како све те варијабле заједнички и истовремено утичу на зависну варијаблу.

Проблем са анализом односа зависне варијабле са серијом независних варијабли је у томе што нам таква анализа ништа не говори о међусобном односу независних варијабли и њиховом заједничком, истовременом утицају на зависну варијаблу. На пример, могуће је установити да на исход интервенције утиче и време трајања интервенције и величина причињене штете. На први поглед може изгледати да знање о карактеристикама појединих исхода интервенције увећавамо када знамо да поред времена трајања интервенције, различите исходе интервенције карактерише и величина причињене штете. Оно што ствара проблем је чињеница да су и ове две варијабле међусобно повезане, односно да су штете обично веће када интервенције трају дуже. Без обзира на то што је веза између једне независне варијабле (величина штете) и зависне варијабле јасно установљена у биваријантној анализи, њен допринос разумевању исхода интервенције је занемарљив када већ знамо како на исход интервенције утиче време трајања.

Оно што у наредном кораку треба показати је како се исход интервенције може боље разумети и боље предвиђати када се истовремено посматра дејство већег броја варијабли предиктора узимајући у обзир и њихове међусобне утицаје. За решење овог задатка неопходна је примена мултиваријантних метода, метода помоћу којих се испитује истовремени утицај већег броја варијабли на зависну уз изоловање посебног утицаја сваке појединачне независне варијабле. Спектар различитих мултиваријантних метода је прилично широк а за проблем који се овде анализира једна од применљивих метода је *дискриминантна анализа*. Циљ ове анализе је да издвоји скуп варијабли по којима се две дефинисане групе случајева (или више група) највише разликују и да од тих варијабли предиктора израчуна нову варијаблу, тзв. дискриминацијску функцију. Случајеви који припадају једној групи имаће ниске скорове на дискриминацијској функцији док ће случајеви који припадају другој групи имати високе скорове на дискриминацијској функцији. Ако се анализа ради за већи број група, онда ће се креирати и већи број функција.

Разлози за извођење дискриминантне анализе могу бити двојаки. С једне стране тзв. дескриптивна дискриминантна анализа омогућује да се боље разумеју односи међу независним варијаблама, односно да се искључе варијабле које не побољшавају

дискриминацијску функцију у којој већ фигуришу неке претходно унете варијабле. С друге стране, тзв. предиктивна дискриминантна анализа омогућује класификацију појединог случаја у једну или другу групу на основу вредности дискриминантне функције за тај поједини случај. Примарни разлог за извођење дискриминантне анализе у овом случају је разумевање односа између варијабли, односно редукција броја варијабли на минималан број потребан да се успешно разликују ризичне од неризичних интервенција. Предиктивни модели ће бити обрађени у наредном поглављу.

У наставку ће бити приказан резултат три дискриминантне анализе. *У првој је* зависна варијабла исход интервенције и анализа ће установити које независне варијабле најбоље дискриминишу (разликују) три групе интервенција према исходу: интервенције у којима није било ризика, интервенције у којима је било ризичних догађаја и интервенције у којима је било повреда.

Друга анализа ће показати по чему се разликују интервенције у којима је било повреда од интервенција у којима није било повреда (без обзира да ли је било или није било ризичних догађаја).

Трећа анализа ће показати шта најбоље дискриминише интервенције без ризика и интервенције са ризичним догађајем (без обзира да ли је било или није било повреда).

Прва анализа ће омогућити глобални увид у то које варијабле (односно који чиниоци) карактеришу различите групе интервенција. Друга и трећа анализа ће бити коришћене за проверу опште и посебних хипотеза. Оне ће показати да ли се структура предиктивног модела и утицај појединих варијабли разликује ако се модел ради само на основу података о интервенцијама у којима је било повреда од модела који узима у обзир и интервенције са ризичним догађајима.

6.1.1. Разлике између интервенција без ризика, интервенција са ризичним догађајем и интервенција са повредама

Да би се боље разумела веза између предикторских варијабли и исхода интервенције, у анализу је унето свих тринаест потенцијалних предиктора. У анализи је коришћен *stepwise* („корак по корак“) метод који почиње анализу са једним моделом, а затим испитује да ли укључивање нове варијабле побољшава дискриминантну функцију или не. Ако новоукључена варијабла побољшава дискриминантну функцију она се задржава, ако перформансе функције остају приближно исте какве су без новоукључене

варијабле, она се искључује. На тај начин се, једна по једна, тестирају и укључују или искључују све варијабле док се не добије најбоља дискриминативна функција. Од тринаест варијабли које су на почетку унете у анализу, десет варијабли није задовољило критеријуме (Wilk's lambda) за укључивање у израчунавање дискриминативних функција.

Једине три варијабле које су остале су: **број околности које отежавају гашење (мултиризик), оцена физичке припремљености и трајање интервенције.**

Дискриминантном анализом издвојене су две дискриминативне функције на основу којих се максимално разликују три групе интервенција: оне у којима је било повреда, оне у којима је постојала реална опасност од повреде али су повреде избегнуте и оне у којима није било никаквог ризика. **Прва од те две функције описује готово све разлике међу интервенцијама.**

Табела 6.3. Дискриминантне функције за исход интервенције

Функција	Карактеристична вредност	% објашњене варијансе	Кумулативно %	Коефицијент корелације
1	0,730 ^a	98,5	98,5	0,650
2	0,011 ^a	1,5	100,0	0,104

Прва дискриминантна функција има својствену вредност 0,73. Бројка не говори много јер ова вредност нема дефинисани распон, али однос карактеристичних вредности прве и друге дискриминантне функције одсликава релативну способност функција да разликују анализиране интервенције. Чак (98,5%) дискриминативне снаге модела одлази на прву функцију, табела 6.3. Коефицијент каноничке корелације између ове функције и зависне варијабле је 0,65 док је исти коефицијент код друге функције само 0,104. Ни квадрат за 6 степена слободе за прву функцију је 175,0 и значајан је на нивоу 0,000, док за другу функцију износи само 3,4 (за два степена слободе) и није статистички значајан.

Удео појединих предикторских варијабли у дискриминацијској функцији може се оценити на основу стандардизованих коефицијената каноничке дискриминативне функције. Најважнија карактеристика по којој се исходи интервенције разликују је број околности које отежавају гашење (*мултиризик*) и његов стандардизовани коефицијент износи 0,814. Друга карактеристика по важности је *трајање интервенције* са коефицијентом 0,666. *Процена физичке припремљености* има коефицијент 0,477. Множењем ових коефицијената са стандардизованом вредношћу одговарајуће варијабле израчунава се вредност прве дискриминацијске функције за сваку поједину интервенцију. Ниске (негативне) вредности прве дискриминантне функције

карактеришу углавном интервенције без ризика. Високе вредности ове функције карактеристика су интервенција са ризиком и интервенција са повредама. **Ова дискриминантна функција прилично добро раздваја интервенције без ризика од интервенција са ризиком и са повредама, али не раздваја последње две.**

Вредност појединачног случаја (интервенције) на дискриминантној функцији се може добити и из нестандардизованих података уз помоћ коефицијената дискриминантне функције (нестандардизовани) табела 6.4.

Табела 6.4. Коефицијенти дискриминантних функција

	Функција	
	1	2
Број отежавајућих околности	0,792	-0,603
Чисто трајање интервенције	0,007	0,006
Физичка припремљеност	1,074	0,691
Константа	-6,774	-2,945

Ако је нека интервенција (n) трајала 90 min и ако је током интервенције било две отежавајуће околности (нпр. рад на висини и постојање електричних инсталација под напоном), а физичка припремљеност тима оцењена као „одлична“ скор на дискриминацијској функцији за ту интервенцију биће:

$$dn = -6,774 + 2*0,792 + 90*0,007 + 5*1,074 = -6,774 + 1,584 + 0,63 + 5,370 = -6,774 + 7,584 = 0,81.$$

Табела 6.5. Просечни скорови на дискриминацијској функцији за три посматране групе

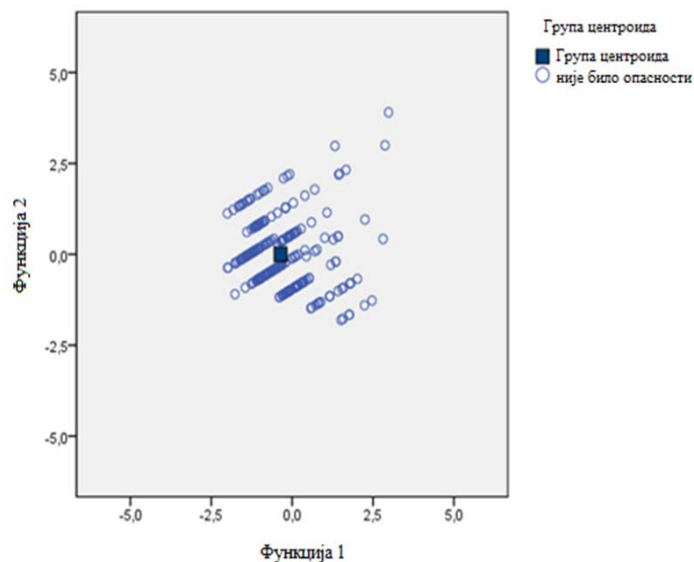
Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде	Функције	
	1	2
Није било опасности	-0,398	0,002
Поведа избегнута	1,779	-0,128
Било повреда	1,964	0,493

Из табеле 6.5 се види да прва дискриминативна функција не раздваја интервенције са избегнутим повредама и интервенције у којима је било повреда. Њихови скорови се готово не разликују међусобно (разлика је 0,185) али се разликују у односу на интервенције у којима није било ни повреда ни непосредне опасности од повреде.

Друга дискриминативна функција, раздваја интервенције у којима је било повреда и интервенције у којима је повреда избегнута. Међутим, разлика нађена на узорку је сувише мала да би прошла тест статистичке значајности тако да се може занемарити и сматрати непостојећом.

Графички приказ резултата дискриминантне анализе. Након што су анализом издвојене две дискриминантне функције, могуће је сваку интервенцију и све интервенције скупа приказати у (дводимензионалном) простору дефинисаном двома дискриминантним функцијама. Најпре ће бити приказан распоред интервенција за сваку групу посебно.

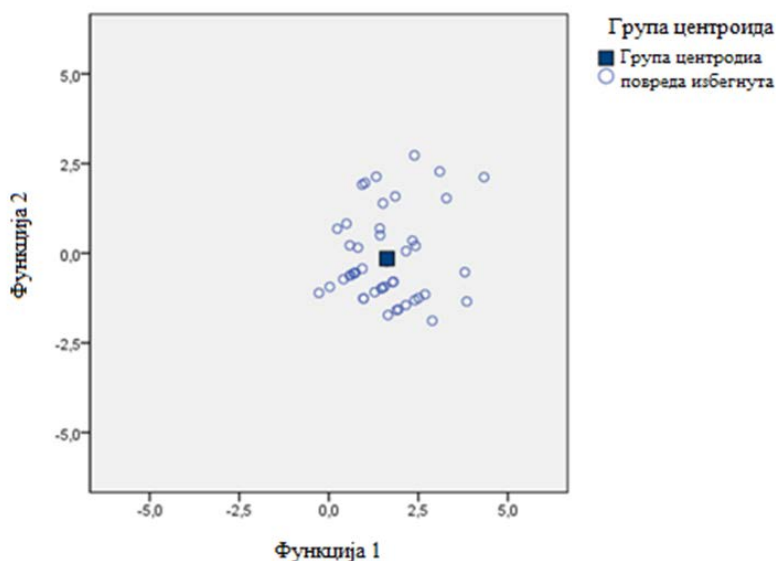
Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде = није било опасности



Слика 6.1. Дијаграм растурања у простору две дискриминантне функције за интервенције у којима није било опасности

Како се са слике 6.1 види, највећи број интервенција без опасности смештен је изван првог квадранта (скор је негативан барем на једној функцији). Центроид ове групе (тачка чије су координате просечне вредности скорова на функцијама) је мало лево од почетка координатног система $(-0,4; 0,0)$.

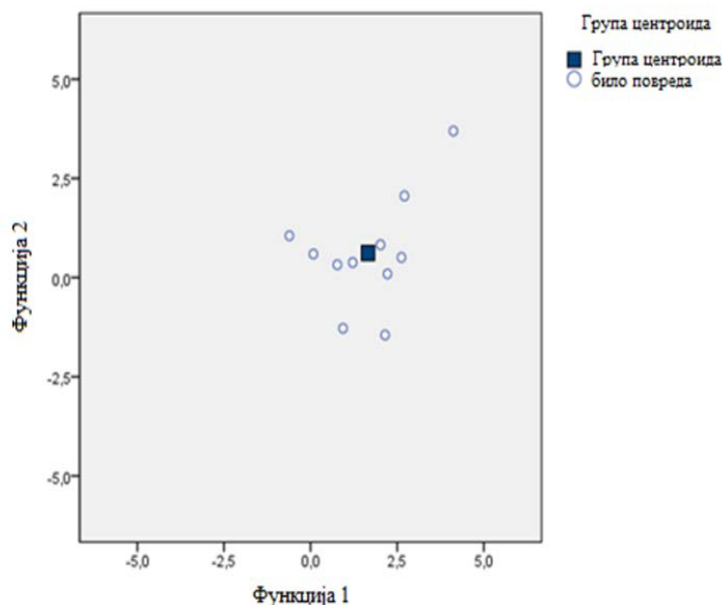
Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде = повреда избегнута



Слика 6.2. Дијаграм растурања у простору две дискриминантне функције за интервенције у којима је било опасности али је повреда избегнута

Кад је реч о интервенцијама у којима је било опасности али је повреда избегнута, са слике 6.2 видимо, да су интервенције доста распршене, да су нешто груписаније у негативном делу друге функције и да је центроид померен удесно (према позитивним вредностима прве дискриминантне функције 1,8-0,13). Примећује се да готово нема интервенција са негативним скоровима на првој дискриминантној функцији.

Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде = било повреда



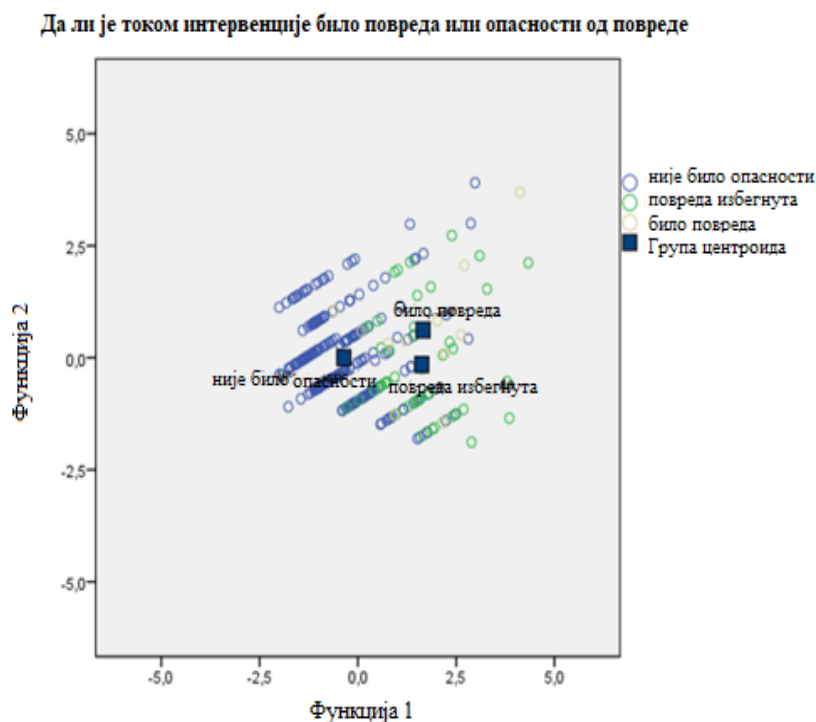
Слика 6.3. Дијаграм растурања у простору две дискриминанте функције за интервенције у којима је било повреда

На слици 6.3 је дијаграм који показује да су интервенције са повредама распршене у овом простору више него што је случај са друге две групе. Половина интервенција је доста добро груписана око центроида групе (2; 0,5) али је преосталих шест интервенција доста удаљено од центроида у три различита правца. Две интервенције имају високе скорове на обе дискриминантне функције, две интервенције имају изразито ниже скорове на првој функцији а преостале две имају изразито ниже скорове на другој дискриминантној функцији.

Прегледом и упоређивањем дијаграма растурања за сваку групу посебно, установљено је да се интервенције у којима није било опасности јасно разликују од преостале две групе интервенција по нижим вредностима на првој дискриминантној функцији. Преостале две групе имају врло сличне просечне вредности и на првој и на другој дискриминантној функцији.

Просечни скорови на другој дискриминантној функцији се врло мало разликују код све три групе. Ти просечни скорови су у распону од -0,13 до 0,49. Већ први поглед на графике даје основа за тврдњу да се интервенције без опасности разликују од преостале две групе интервенција по скору на првој дискриминантној функцији, док су све друге разлике занемарљиво мале.

Ако се све интервенције представе на једном дијаграму на коме су интервенције са различитим исходима приказане различитом бојом, добићемо следећу слику 6.4:

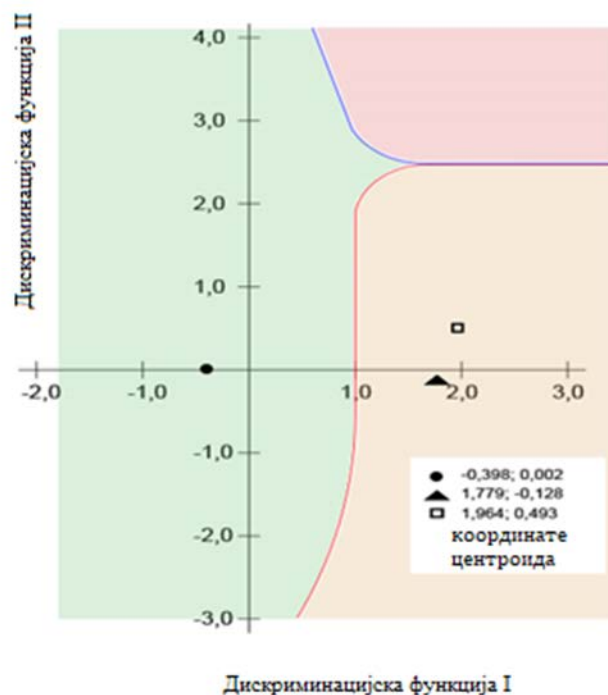


Слика 6.4. Дијаграм растурања у простору две дискриминанте функције за све интервенције по групама

Види се да су интервенције у којима није било опасности (плави кружићи) углавном груписане у левом делу графика где су ниже вредности на дискриминантној функцији 1. Интервенције у којима је повреда избегнута мада је било опасности од повреде (зелени кружић) претежно се налазе на десној страни графика где су високе вредности на првој дискриминантној функцији. Интервенције у којима је било повреда (бели кружићи) су малобројне и њихову заједничку позицију није лако ни идентификовати нити раздвојити од позиције интервенција у којима је било опасности али је повређивање избегнуто.

На основу скорова на дискриминативним функцијама који се користе као координате, могуће је конструисати мапу која јасно оцртава регионе у којима преовладавају интервенције без ризика, интервенције са избегнутим повредама и

интервенције са повредама. На основу ових налаза могуће је све интервенције приказати на „мапи територије“. Читав простор дефинисан двема дискриминативним функцијама може се поделити на „регионе“ у којима преовладавају интервенције са специфичним исходом. Границе региона и положај центроида пружају доста јасну интуитивну представу о разликама између интервенција са различитим исходима.



Слика 6.5. Мапа територије: региони интервенција са различитим исходима

На мапи територије се јасно види да је највећи регион, регион интервенција без опасности. Приказан је зеленом бојом, заузима читав леви део графика (негативне вредности на првој дискриминантној функцији и мали део позитивних вредности, до скорa 1). Центроид ових интервенција приказан црним кружићем налази се у средини региона указујући да релативно добро представља читаву групу интервенција без опасности.

Други по величини је регион интервенција у којима је било опасности али је повреда избегнута. Тај регион је смештен у десном делу графикона (вредности на првој дискриминантној функцији су веће од 1) и покрива сав десни део територије изузев једног мањег дела у горњем десном углу. Тај регион је приказан наранџастом бојом. Центроид ових интервенција (црни троуглић) је у средини региона.

Најмањи регион је регион интервенција са повредама. Његове границе нису тако јасне. На графикону су оне повучене у простору високих вредности на обе

дискриминантне функције (изнад 1; 2,5). Међутим, центроид ове групе интервенција је смештен изван региона који је дефинисан као регион интервенција са повредама. Тај центроид је дубоко у региону интервенција у којима је било опасности али је повреда избегнута. И та чињеница говори да је јако тешко издвојити интервенције са повредама као јасно препознатљиву, компактну групу интервенција.

Оно што је јасно из прве дискриминантне анализе је да практично само једна дискриминантна функција раздваја интервенције без опасности и интервенције са ризиком (без обзира да ли је у овим другим интервенцијама било повреде или су повреде избегнуте).

Резултати дискриминантне анализе омогућају предвиђање исхода интервенције на основу познавања вредности варијабли предиктора које су укључене у анализу. У овом случају то значи да ако се зна колико је интервенција трајала (или ако се трајање може релативно прецизно предвидети) и ако се зна колико отежавајућих чинилаца прати интервенцију и како су учесници у интервенцији физички припремљени, онда ће бити могуће предвидети да ли ће интервенција протећи без ризика, да ли ће бити опасних ситуација и да ли ће неко од ватрогасаца бити повређен. Наравно, та предвиђања никада нису стопосто сигурна, али у недостатку бољег, сваки модел предвиђања је бољи него насумично погађање да је интервенција ризична или није.

Део дискриминантне анализе је и предвиђање исхода на основу вредности дискриминацијске функције, и поређење предвиђеног исхода са емпиријски утврђеним исходом интервенције. Резултати тог поређења дати су у табели 6.6.

Табела 6.6. Стварни и предвиђени исход интервенције

Да ли је током интервенције било повреда или опасности од повреде			Предвиђени исход интервенције			Укуп.
			Није било опасности	Повреда избегнута	Било повреда	
Стварни исход	N	Није било опасности	250	7	3	260
		Повреда избегнута	19	26	1	46
		Било повреда	4	6	1	11
	%	Није било опасности	96,2	2,7	1,2	100,0
		Повреда избегнута	41,3	56,5	2,2	100,0
		Било повреда	36,4	54,5	9,1	100,0
87,4% исправно класификованих						

Од 317 посматраних интервенција тачно је предвиђен исход за 277 интервенција што представља (87,4%) тачних предвиђања. Тачност овог резултата квари чињеница да предвиђање није подједнако успешно за сваку од три различите врсте интервенција.

Најуспешније је предвиђање интервенција у којима није било опасности (96,2%), затим предвиђање да ће у интервенцији неко бити у опасности али да ће избећи повређивање (56,5%) и најслабије је предвиђање интервенција са повредама свега (9,1%). Будући да је преваходни циљ истраживања побољшање предвиђања опасних ситуација и повреда, може се констатовати да је предвиђање интервенција са повредама на основу дискриминацијске функције много мање успешно него што би се то дало очекивати на основу укупног резултата.

Нулти модел предвиђа (82%) тачних. На основу дискриминантне функције губи 10 случајева кад није било опасности, погрешно их класификује у избегнуте повреде или повреде, али добија 27 исправних предвиђања, 26 избегнутих повреда и 1 повреда. Исход је 17 исправно класификованих интервенција више што је побољшање исправно класификованих за (5,4%) са (82%) на (87,4%) односно смањење погрешке у предвиђању за скоро (30%), тј. $17/57=0,298$.

6.1.2. Разлике између интервенција без повреда и интервенција са повредама

Покушај да се моделује дискриминантна функција која раздваја интервенције са повредама на једној страни и интервенције без повреда (које укључују и интервенције са избегнутим повредама) резултовао је истим избором варијабли предиктора од којих је конструисана дискриминантна функција. Поново су тест прошле трајање интервенције, број отежавајућих околности и процена физичке припремљености тима који интервенише.

Табела 6.7. Дискриминантна функција повреде/без повреда: главне карактеристике

Функција	Карактеристична вредност	% објашњене варијансе	Кумулативно %	Коефицијент корелације
1	0,098 ^a	100,00	100,0	0,299

Добијена дискриминантна функција овога пута има малу карактеристичну вредност од 0,098 (упоредити са карактеристичном вредношћу прве дискриминантне функције у претходној анализи). Коефицијент корелације између дискриминантне функције и критеријумске варијабле (у овом случају је то варијабла повреда са вредностима 1 = било је повреда и 0 = није било повреда) је свега 0,299 - табела 6.7. Ни квадрат тест резултује вредношћу од 29,448 за три степена слободе што је значајно на нивоу мањем од 0,001. Сваки израчунати коефицијент у овом раду (па и H_i квадрат у овом случају) подвргнут је тесту статистичке значајности да би се установило да ли је узорак на коме је коефицијент израчунат узет из популације у којој је тестирани

коэффициент једнак нули. Код свих тестова, ниво значајности је постављен на 0,05 што значи да се допушта (5%) грешака прве врсте, тј грешке да се одбаци нулта хипотеза и да се тврди да веза постоји и када је заправо нема у популацији из које је узорак узет.

Вероватноћа да добијемо H_1 квадрат величине коју смо нашли на подацима из узорка када је у популацији вредност коефицијента нула, дефинисана је H_1 квадрат расподелом. H_1 квадрат расподела зависи од броја степена слободе, зато се они и наводе у извештају. Ако је вероватноћа добијања коефицијента мања од 0,05 (постављеног нивоа значајности), онда се нулта хипотеза одбацује и тврдимо да је тестирана вредност већа од нуле.

У конкретном случају (у контексту дискриминантне анализе) ако је израчуната вредност мања од 0,05 можемо закључити да дискриминантна функција добро објашњава припадност једној или другој (или трећој) групи.

Интервенције са повредама и интервенције без повреде имају различите просечне скорове на овој функцији, мада је предвиђање исхода појединачних интервенција проблематично.

Удео појединих варијабли у дискриминантној функцији је нешто другачији него у првој анализи. Трајање интервенције је сада најважнији чинилац за разликовање интервенција са повредама и његов стандардизовани коефицијент је 0,732. Остала два предиктора су готово једнака по важности: број отежавајућих околности (мултиризик) има коефицијент 0,467 а физичка припремљеност 0,449.

Нестандардизовани коефицијенти помоћу којих се могу израчунати скорови на дискриминантној функцији за сваку интервенцију дати су у табели 6.8.

Табела 6.8. Коефицијенти дискриминантне функције

	Функција 1
Број отежавајућих околности	0,404
Чисто трајање интервенције	0,007
Физичка припремљеност	1,039
(Константа)	-6,096

Просечне вредности дискриминантне функције за ове две групе приказане су у табели 6.9.

Табела 6.9. Просечна вредност дискриминантне функције

Било повреда	1,650
Није било повреда	-0,059

Покушај да се на основу дискриминантне функције предвиди да ли ће у појединачним интервенцијама бити повређивања или не, није дао успех.

Табела 6.10. Стварни и предвиђени исход интервенције

Да ли је неки ватрогасац повређен		Предвиђени исход		Укупно	
		Не	Да		
Стварни исход	N	Не	302	4	306
		Да	10	1	11
	%	Не	98,7	1,3	100,0
		Да	90,9	9,1	100,0
95,6% исправно класификованих					

Анализа је започела са 317 случајева интервенција од којих су 306 биле интервенције без повреда а у 11 интервенција је било повреда. Ако би се заснивало само на дистрибуцији зависне варијабле предвиђање за сваку појединачну интервенцију било би „нема повреде“ и то предвиђање би било „успешно“ у (96,5%) случајева. Предвиђање би било успешно ако би се на основу дискриминантне функције интервенције у којима је било повреда исправно рекласификовале из категорије „није било повреда“ у категорију „било је повреда“ а да при том интервенције исправно класификоване као „није било повреда“ не буде погрешно рекласификоване у категорију „било је повреда“. У анализираном случају десило се управо супротно. Само је једна интервенција исправно рекласификована из „није било повреда“ у „било је повреда“ док су истовремено четири интервенције без повреда погрешно рекласификоване у интервенције са повредом. Као коначни резултат добијено је (95,6%) исправно класификованих интервенција што је мање него што је предвиђање само на основу дистрибуције зависне варијабле.

6.1.3. Разлике између интервенција без ризика и интервенција са ризиком (повреде и избегнуте повреде)

За разлику од претходне две анализе, у дискриминантној анализи код које критеријумска варијабла има две вредности (1) *интервенција са ризиком* (повреде и избегнуте повреде) и (2) *интервенције без ризика*, чак шест варијабли пролази тест за укључење у анализу. Осим варијабли за које је већ установљено да добро дискриминишу интервенције без ризика у односу на друге интервенције (трајање интервенције, број отежавајућих околности и физичка припремљеност) у анализу су овога пута укључене и

следеће варијабле: број ватрогасних јединица укључених у интервенцију, да ли је коришћена друга већа опрема и доба дана када је ризик од повреде повећан.

Табела 6.11. Дискриминантна функција ризик/без ризика главне карактеристике

Функција	Карактеристична вредност	% објашњене варијансе	Кумулативно %	Коефицијент корелације
1	0,808 ^a	100,0	100,0	0,669

Добијена дискриминантна функција има карактеристичну вредност вишу од свих до сада израчунатих функција. Коефицијент корелације између дискриминантне функције и зависне варијабле је 0,669 а *Н*и квадрат тест за шест степена слободе износи 184,839 и значајан је на нивоу 0,001.

Овога пута дискриминантна функција је линеарна комбинација чак шест предикторских варијабли. Њихова релативна важност изражена у стандардизованим коефицијентима дискриминантне функције приказана је у табели 6.12.

Табела 6.12. Стандардизовани коефицијенти дискриминантне функције

	Функција 1
Број отежавајућих околности	0,763
Чисто трајање интервенције	0,618
Оцена физичке припремљености	0,465
Доба дана када је ризик од повреде повећан	0,181
Број ватрогасних јединица	-0,256
Да ли је коришћена „друга већа опрема”	0,225

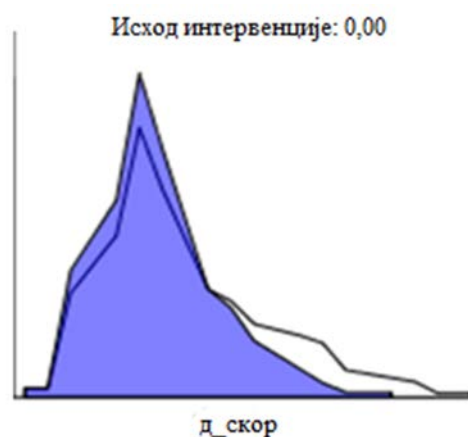
Прва три чиниоца која су у претходним анализама показали да знатно доприносе моћи дискриминантне функције то потврђују и у овој анализи. Њихов редослед и релативна важност личе на оне из прве дискриминантне функције у првој анализи. Сада, међутим, вредност на дискриминантној функцији благо модификују и три нове варијабле.

Нестандардизовани коефицијенти дискриминантне функције помоћу којих се из необрађених вредности предикторских варијабли може израчунати скор на дискриминантној функцији дати су у табели 6.13.

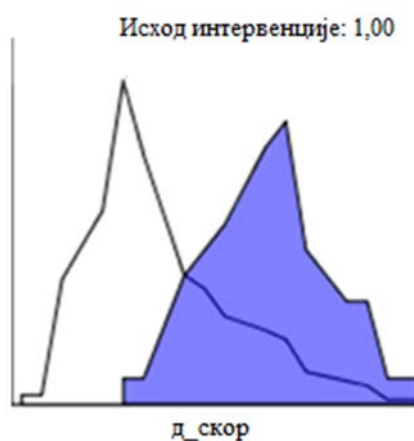
Табела 6.13. Нестандардизовани коефицијенти дискриминантне функције

	Функција 1
Број отежавајућих околности	0,743
Трајање интервенције	0,006
Физичка припремљеност	1,118
Доба дана када је ризик од повреде повећан	0,517
Број ватрогасних јединица	-0,538
Да ли је коришћена „друга већа опрема”	0,457
(Константа)	-6,408

Када се израчунају вредности дискриминантне функције за сваку посматрану интервенцију и када се посматра дистрибуција тих вредности посебно за сваку групу интервенција према исходу, добијају се врло упечатљиве слике 6.6 и 6.7.



Слика 6.6. Дистрибуција скорова на дискриминативној функцији код интервенција без ризика (0,00)



Слика 6.7. Дистрибуција скорова на дискриминативној функцији код интервенција са ризиком (1,00)

Напомена: Бели (неосенчени) граф представља дистрибуцију скорова за све случајеве. Плава (осенчана) површина представља дистрибуцију скорова на дискриминативној функцији за интервенције без ризика (слика 6.6) и за интервенције са ризиком (слика 6.7).

Већина безбедних интервенција, интервенција у којима није било ни повреда ни опасности од повреда (избегнутих повреда) има негативне скорове на дискриминантној функцији (табела 6.14). На другој страни, скоро све интервенције у којима је било повреда или ризичних догађаја (избегнутих повреда) имају позитивне скорове на дискриминантној функцији. Већ се на први поглед види да се те две групе интервенција прилично добро разликују по скоровима на дискриминантној функцији.

Табела 6.14. Дескриптивна статистика дискриминативне функције по групама (1)

Групе	Минимум	Први квартил	Медиана	Трећи квартил	Максимум
Без ризика	-2,75	-1,25	-0,75	0,125	3,25
Са ризиком	-0,75	1,25	1,75	2,75	4,75
Укупно	-2,75	-0,75	-0,25	0,75	4,75

Табела 6.15. Дескриптивна статистика дискриминативне функције по групама (2)

Групе	Модус	Аритметичка средина	Стандардна девијација
Без ризика (260)	-0,75	-0,42	0,97
Са ризиком (57)	2,25	1,91	1,17
Укупно (317)	-0,75	-0,02	1,36

Безбедне интервенције имају у просеку скор од -0,42, ризичне интервенције имају просечан скор 1,91. Толика разлика у скоровима има за последицу и много успешнију класификацију него претходне анализе, табела 6.16.

Табела 6.16. Просечне вредности дискриминантне функције

Да ли је неки ватрогасац повређен или је био у опасности	Функција 1
Не	-0,420
Да	1,914

Табела 6.17. Стварни и предвиђени исход интервенције

Да ли је неки ватрогасац повређен или је био у опасности	Предвиђени исход		Укупно		
	Не	Да			
Стварни исход	N	Не	245	15	260
		Да	17	40	57
	%	Не	94,2	5,8	100,0
		Да	29,8	70,2	100,0
89,9% исправно класификованих					

Класификовање интервенција на основу дискриминантне функције побољшава класификацију за (7,9%). Петнаест интервенција које су изворно исправно класификоване као неризичне погрешно су рекласификоване у ризичне, али је зато 40 од 57 интервенција изворно погрешно класификованих као неризичне исправно рекласификоване у ризичне интервенције. Чисти добитак је 25 (7,9%) исправно

класификованих интервенција. Захваљујући примени ове анализе (38,6%) грешака у предвиђању (25 од 57) је смањено, табела 6.17.

Што је посебно важно, предвиђање на основу скорова на дискриминантној функцији успева да тачно класификује (70%) ризичних интервенција што је знатно бољи резултат од резултата добијених са претходна два модела.

6.2. Резиме налаза на основу дискриминантне анализе

Изведене су три дискриминантне анализе. Прва је као зависну варијаблу имала исход интервенције са три вредности: безбедне интервенције, интервенције са ризичним догађајима и интервенције са повредама. Друга је максимално раздвајала интервенције у којима је било повреда од интервенција у којима није било повреда (мада је било ризичних догађаја). Трећа дискриминантна анализа максимализовала је разлику између интервенција без ризика и интервенција са ризичним догађајем (без обзира да ли је било повреда или не).

Све три дискриминантне анализе укључивале су три варијабле предиктора: број ризичних догађаја (мултиризик), трајање интервенције и процена физичке припремљености ватрогасних тимова. Код треће дискриминантне анализе у модел су укључене још и следеће варијабле: доба дана када је ризик повећан, број ангажованих ватрогасних јединица и употреба „друге веће опреме“.

Најважнији предиктор је број ризичних ситуација (мултиризик), за њим по важности долази трајање интервенције и оцена физичке припремљености чланова тима који интервенише. Само је у другој анализи редослед измењен тако да на прво место долази трајање интервенције, а мултиризик пада на друго место.

По свим показатељима успешности дискриминантних функција, најбоље резултате даје трећа анализа, она која дискриминише интервенције без ризика и интервенције са ризичним догађајем, табела 6.18.

Табела 6.18. Упоредни преглед три дискриминантне анализе

Критеријум	Исход интервенције	Да ли је било повреда	Да ли је било ризика
Својствена вредност функције	0,730	0,098	0,808
Коефицијент корелације	0,650	0,299	0,669
Број варијабли	3	3	6
Хи квадрат	175 (6)	29,45 (3)	185 (6)
% исправно класификованих	87,4 (+5,4)	95,6 (-0,9)	89,9 (+7,9)
Пропорционално смањење грешке у предвиђању	30%	0	38,6%

Читав овај модел је заправо бескористан јер нас пре свега интересују интервенције са повредама, а модел није нарочито успешан када на основу предикторских варијабли треба предвидети хоће ли у интервенцији бити повреда или не (модел 2). Најуспешнији модел (модел 3) заправо и не предвиђа интервенције са повредама, него интервенције са ризичним догађајима од којих само неке имају као исход и повреде.

Резултати анализе указују на то да:

- Интервенције са повредама су изузетно ретке па је њихово предвиђање због малог броја анализираних случајева недовољно прецизно и непоуздано.
- Установљено је да повреда нема без ризичних догађаја (избегнуте повреде).
- Интервенције са ризичним догађајима је могуће релативно успешно моделовати и предвиђати.
- На основу постојеће евиденције је познато да отприлике свака пета интервенција са ризичним догађајем резултује повредом неког од учесника у интервенцији.
- Пошто је са приличном сигурношћу могуће предвидети интервенције са ризичним догађајем, може се предвидети и то да ће се једном у пет таквих интервенција неко од учесника у интервенцији повредити. То је информација која значајно може унапредити планирање интервенције и доношење одлука док интервенција траје.

Досадашња анализа је показала да је комбинација карактеристика по којима се најбоље могу разликовати интервенције без ризика на једној страни од интервенција са ризиком и интервенција са повредама на другој, комбинација сачињена од броја ризичних ситуација, времена трајања интервенције и процене физичке спремности.

Код треће дискриминантне анализе у модел су укључене још и следеће варијабле: доба дана када је ризик повећан, број ангажованих ватрогасних јединица и употреба „друге веће опреме“. Све остале варијабле не побољшавају ефикасност дискриминантне функције.

Од тринаест варијабли које смо издвојили у првој фази анализе као варијабле које би могле допринети објашњењу и предвиђању исхода интервенције, испоставило се да седам њих не доноси никакве нове информације када већ имамо модел са шест основних варијабли. Заправо три варијабле (мултиризик, време трајања интервенције и оцена физичке припремљености тима) носе највећи део употребљивих информација и оне представљају језгро предиктивног модела коме ће бити посвећено наредно поглавље.

7. МОДЕЛИ ЗА ПРОЦЕНУ РИЗИКА

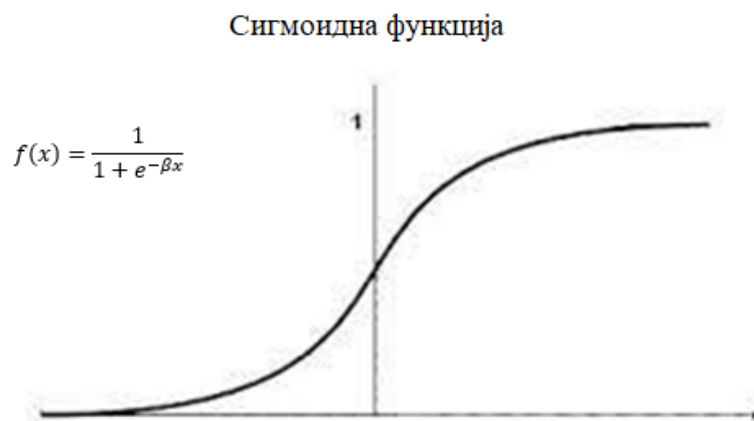
7.1. Конструисање предиктивног модела за процену ризика

Завршни корак у овом раду је конструисање модела за процену ризика од повреде. На основу претходне анализе је већ познат скуп варијабли који најбоље објашњава разлике у исходу интервенције. Претходна (дискриминантна) анализа такође показује да је на основу тог скупа варијабли могуће побољшати класификацију интервенција на безбедне и ризичне. Оно што још увек недостаје је алгоритам или модел на основу кога би било могуће да се на основу познавања вредности варијабли предиктора предвиди, са мањом или већом прецизношћу, исход сваке појединачне интервенције. Конструисање таквог модела је циљ овог, завршног дела анализе.

Биће конструисана два модела. *Први*, којим ће се процењивати ризик повређивања и *други* којим ће се процењивати ризик настанка опасне ситуације (ризичне ситуације у којима је било повреда и избегнутих повреда). Основни поступак за процену ризика је логистичка регресиона анализа којом се на основу вредности варијабли предиктора израчунава вероватноћа да настане ризични догађај (повреда или опасна ситуација). Зависна варијабла у логистичкој регресионој анализи је „исход интервенције“, с тим што су три вредности зависне варијабле (није било опасности, било је опасности али је повреда избегнута и било је повреде) рекодирани и тако добијене две бинарне (дихотомне) варијабле. Прво је креирана бинарна варијабла са вредностима „1“ било је повреда и „0“ није било повреда и коришћена је као зависна варијабла за процену ризика од повреде. За процену ризика од настанка опасне ситуације креирана је бинарна варијабла са вредностима „1“ било повреде или опасне ситуације у којој је повреда избегнута и „0“ није било ни повреде ни опасне ситуације (интервенција без ризика).

7.1.1. Предиктивни модели - основне карактеристике

Као основа за конструкцију предиктивног модела коришћен је поступак логистичке регресије. У овом поступку се на основу скупа предикторских варијабли одређује вероватноћа да одређени случај припадне једној од две категорије зависне варијабле. Због тога је прва фаза логистичке регресије трансформација бинарне зависне варијабле са вредностима „0 - нема ризичног догађаја“ и „1 - ризични догађај се десио“ у варијаблу вероватноћа настанка ризичног догађаја са континуираним скупом вредности између 0 и 1. У математичке детаље ове трансформације се неће улазити на овом месту. Довољно је рећи да коефицијент регресионе једначине (B) није прост чинилац којим се множи вредност једне од варијабли предиктора, већ је део експонента, због чега график функције вероватноће није права линија него сигмоида (видети слику 7.1).



Слика 7.1. График функције вероватноће

Срж поступка логистичке регресије је проналажење (израчунавање) за сваку предикторску варијаблу коефицијента регресионе једначине. Тај коефицијент (уз неопходне трансформације) показује како се мења вероватноћа припадања ризичној групи када се вредност варијабле предиктора повећа за једну мерну јединицу. Када се сви производи вредности варијабле и одговарајућег коефицијента саберу, добија се експонент из једначине приказане на графику на слици 7.1. Решењем једначине добија се вредност вероватноће да посматрани случај припада „ризичној“ групи.

У другој фази поступка логистичке регресије се, на основу резултата прве фазе, сваки поједини случај разврстава у групу „ризичних интервенција“ или „интервенција без ризика“ и тиме се предвиђа припадност групи. Поступак предикције се заправо изводи у два корака: прво се рачуна вероватноћа припадања групи, а затим се на основу

израчунате вероватноће и очекиване дистрибуције зависне варијабле за сваки појединачни случај предвиђа припадност једној или другој групи. Очекивана дистрибуција зависне варијабле одређује се на основу њене емпиријске дистрибуције. Предвиђање на основу модела треба да да дистрибуцију идентичну оној од које се у анализу кренуло.

Израчунавање логистичке регресије. Логистичка регресија је поступак у коме се прво израчунава вероватноћа да појединачни случај (у нашем случају поједина интервенција) припада једној од две групе (у нашем примеру да буде у групи ризичних интервенција). Вероватноћа се израчунава по формули:

$$p = 1 / (1 + e^{-t})$$

а где је: e - база природног логаритма, а

t - експонент чија се вредност моделује поступком логистичке регресије.

$$t = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n$$

а где су: b - коефицијенти регресионе једначине,

x - вредности варијабли предиктора

Вероватноћа има расподелу вероватноћа чији је график већ представљен у раду.

Када се у другој фази анализе случајеви разврставају у једну или другу групу, прво се одреди колико ће случајева бити класификовано у прву групу (најчешће се то чини на основу емпиријске дистрибуције), а онда се тај број случајева са највећом израчунатом вероватноћом класификује у прву групу. Поређењем предвиђене припадности групи са емпиријском припадношћу групи оцењује се у којој мери је модел успешан у предвиђању припадности групи.

У анализираном случају, дистрибуција зависне варијабле је врло неједнака па је и вероватноћа припадања групи „интервенција са повредама“ и „интервенција са ризиком“ врло мала (0,035 у првом и 0,18 у другом случају). Без обзира на то што ће за већину испитиваних случајева вероватноћа припадања ризичној групи бити мања од вероватноће припадања неризичној групи, завршна класификација треба да да онолико случајева у ризичној групи колико их је емпиријски пронађено. Због тога се за одређени број случајева са највећом вероватноћом предвиђа да ће припадати ризичној групи

упркос томе што је и за њих вероватноћа да ће припадати неризичној групи већа и што вероватноћа припадања ризичној групи у апсолутном смислу може бити веома ниска.

У овој процени је као „ризични“ класификован одређен број случајева (3,5% у првом моделу и 18% у другом моделу) са највећом предвиђеном вероватноћом да ће настати ризични догађај. Дакле, у групу ризичних сврстан је одређен број интервенција са највећом предвиђеном (прогнозираном) вероватноћом ризичног догађаја иако је та вероватноћа у апсолутном смислу мања од вероватноће да се ризични догађај неће десити. Тако, нпр. у првом моделу (зависна варијабла је „повреда“) само два случаја имају предвиђену вероватноћу припадања групи са повредом већу од 0,5 за преосталих девет случајева модел предвиђа вероватноћу припадања ризичној групи између 0,145 и 0,49. У другом моделу којим се предвиђа вероватноћа припадања групи са повредом или са избегнутом повредом, 18% случајева са највећом вероватноћом почиње већ од случаја чија је вероватноћа припадања ризичној групи 0,28.

7.2. Предиктивни модел са зависном варијаблом „повреда“

С обзиром на мали број интервенција у којима је било повреда (11) није било могуће користити све предикторске варијабле у анализи у којој је зависна варијабла „било је повреда/није било повреда“. Због тога је примењен поступак постепеног укључивања варијабли (forward inclusion) све док укључивање нове варијабле побољшава модел и док су коефицијенти регресионе једначине за новоукључену варијаблу статистички значајни. Одабрани модел садржи осим константе још и варијабле: број околности које отежавају интервенцију (мултиризик) и трајање интервенције. Укључење треће варијабле (оцена физичке припремљености тима) је проблематично. Према укључење те варијабле унапређује модел (модел са варијаблом оцена физичке припремљености тима, разликује се од модела у коме нема те варијабле), значајност коефицијента је на самој граници статистичке значајности (0,054).

Табела 7.1. Варијабле у моделу и коефицијенти логистичке регресионе једначине за зависну варијаблу „повреде“

Варијабла	B	expB	Sig.
Мултиризик	0,618	1,855	0,017
Трајање интервенције	0,006	1,006	0,003
Оцена физичке припремљености тима	-1,303	0,272	0,054

Коефицијенти регресионе једначине омогућују да се оцени релативна важност варијабли у моделу и да се види колико промена вредности варијабли предиктора утиче

на промену експонента у регресионој једначини односно на промену вероватноће настанка ризичног догађаја. Из табеле читамо да пораст броја околности (варијабла „мултиризик“) које отежавају интервенцију за један, повећава вредност експонента у једначини за израчунавање вероватноће за 0,618. На други начин изражено, пораст броја околности које отежавају интервенцију за један (мултиризик) повећава однос шансе да се ризични догађај деси према шанси да се ризични догађај не деси 1,855 пута. Вероватноћа да ова варијабла не утиче на исход догађаја је мала (17 у 1000) па стога треба одбацити претпоставку (тзв. нулту хипотезу) да варијабла „мултиризик“ нема утицаја на исход интервенције.

Коефицијент регресионе једначине за другу варијаблу у моделу (време трајања интервенције) износи 0,006, што значи да сваки минут трајања интервенције увећава вредност експонента у регресионој једначини за 0,006. Иако овај коефицијент изгледа занемарљиво мали, код интервенције која траје један сат дуж експонент ће бити 0,36 ($60 \cdot 0,006$) што је далеко од занемарљивог. Када се коефицијент регресије преведе у однос шанси, то значи да се за сваки минут трајања интервенције однос шансе да се дође до повреде према шанси да се повреда не деси повећава 1,006 пута. Мада је повећање односа шанси наизглед занемарљиво мало за један минут трајања интервенције, после једног сата (60 минута) однос шанси ће бити 2,08 : 1, односно ако интервенција траје један сат шансе да ће доћи до повреде постају два пута веће него да повреде неће бити. Вероватноћа да трајање интервенције не утиче на исход интервенције (статистичка значајност) је 0,003 па нулту хипотезу треба одбацити.

Последња варијабла у моделу, оцена физичке припремљености тима, има негативни коефицијент регресионе једначине, што значи да повећање оцене физичке припремљености смањује вероватноћу повређивања. Експонент у једначини логистичке регресије је за 1,303 мањи код интервенција у којима је физичка припремљеност тима оцењена највишом оценом у односу на интервенције у којима је та оцена била нижа од највише. Шансе за повређивање су више од два и по пута (2,68) мање када је оцена физичке припремљености виша. Међутим, коефицијент регресије за ову варијаблу не пролази тест статистичке значајности на нивоу 0,05, па се на основу расположиве евиденције не може тврдити да ова варијабла утиче на коначни исход интервенције.

Статистички тестови којима се оцењује успешност регресионог модела сугеришу да модел унапређује предвиђање: Ni квадрат (омнибус тест) = 20,12; 2LL (два лог

лајклихуд) тест = 75,48; Кокс и Снаил (Cox and Snale R^2) = 0,061; Нагелкерке (Nagelkerke R^2) = 0,236. Сви резултати тестова су статистички значајни на нивоу 0,001. Хосмер и Лемешов тест даје резултат од 11,94, и сугерише да разлике између предвиђене и актуелно опажене дистрибуције зависне варијабле нису статистички значајне (сиг.=0,154).

За анализу у којој је зависна варијабла била „повреда“ критеријум за класификовање у групу „интервенције са повредом“ био је да израчуната вероватноћа повреде на основу регресионог модела буде већа од 0,14. То је гранична вредност која дели (3,5%) случајева са највећом вероватноћом ризичног догађаја од преосталих (96,5%). Ако је предиктивни модел добар, између (3,5%) случајева са највећом вероватноћом ризичног догађаја требало би да се нађе већина случајева у којима се на основу постојеће евиденције догодила повреда. Међутим, применом овог модела међу 11 интервенција за које је предвиђена припадност ризичној групи, само се током једне од тих интервенција догодило да је неки ватрогасац био повређен.

Проблем са примењеним моделом је у томе што упркос релативно доброј процени вероватноће припадања ризичној групи, класификација на ризичне и неризичне интервенције извршена на основу те процене не репродукује стварну расподелу интервенција. Ствар је у томе што је за неколико интервенција за које је израчуната највећа вероватноћа припадања ризичној групи заправо прошло без ризика.

Да је број интервенција са повредама био већи, односно да је класификација урађена тако да у групу са повредама уђе већи број интервенција, резултат класификације на основу модела био би много ближе стварном стању. Повећање броја случајева класификованих у групу „интервенције са повредом“ могуће је постићи тако што ће се гранична вредност вероватноће за класификацију смањити и тако дозволити да у групу „интервенција са повредом“ буду укључене и неке интервенције у којима се стварно десила повреда а за које је модел предвидео вероватноћу повређивања мању од граничне вредности. Што се више спушта гранична вредност вероватноће, то ће више интервенција са повредом бити исправно рекласификована у групу којој стварно припада.

Тамнија страна овог поступка састоји се у томе што ће у групу ризичних интервенција бити рекласификоване и интервенције које су заправо прошле без повреде. Будући да је главни интерес у овој анализи предвиђање интервенција са повредом,

гранична вредност вероватноће ће се спуштати све дотле док већина од 11 интервенција са повредом не буде исправно класификована. Када је гранична вредност вероватноће спуштена са 0,14 на 0,04 број интервенција класификованих као „ризичне“ повећао се са 11 (3,5%) на 51 (16%). Резултати класификације на основу овако постављене граничне вредности вероватноће дати су у табели 7.2.

Табела 7.2. Предвиђена и стварна припадност групи интервенција са повредама

Стварна припадност групи		Предвиђена припадност групи		
		Да ли је неки ватрогасац повређен		Процент исправно класификованих
		Не	Да	
Да ли је неки ватрогасац повређен	Не	263	43	85,9
	Да	3	8	72,7
Укупно		266	51	85,5
Вероватноћа за сврставање у „да“ групу > 0,04				

Резултати овако изведене класификације су:

1) Укупан број исправно класификованих је (85,5%) што је значајно мање него што је број исправно класификованих на основу модалне категорије (96,5%).

2) Мада стварно само 11 случајева спада у категорију „интервенција са повредама“ модел је у ту категорију класификовао (предвидео припадност тој категорији на основу израчунате вероватноће) чак 51 интервенцију. Дакле, модел много више диже „лажну узбуну“ него што предвиђа. Наравно, број случајева класификованих као „интервенције са повредом“ се може смањити једноставно тако што ће се повећати вероватноћа за сврставање у ризичну категорију са 0,04 на 0,14. Невоља је у томе што ће се на тај начин смањити не само број класификованих у категорију „интервенције са повредама“ него ће се смањити и проценат исправно класификованих у ту категорију, што је још горе решење.

3) Процент исправно класификованих „интервенција са повредама“ је (72,7%) што би било задовољавајуће да цена тог успеха није плаћена малим уделом интервенција са повредама које су и класификоване као „интервенције са повредама“.

4) Међу интервенцијама класификованим у „интервенције са повредама“, само је (15,7%) интервенција у којима је стварно било повреда. То је и најслабија тачка овог модела. Да би се постигао колико толико задовољавајући проценат исправно класификованих интервенција са повредама, било је неопходно повећати број интервенција које се класификују у групу „интервенције са повредама“ до границе када та класификација више нема практичну вредност ни практично оправдање.

За модел за предвиђање интервенција са повредом се може рећи да омогућује процену вероватноће повређивања у појединим интервенцијама. Процењене вероватноће су генерално веома ниске, само код две интервенције је вероватноћа повређивања процењена на више од 0,5, Варијабле на основу којих се најбоље може проценити вероватноћа повређивања су: број фактора који отежавају интервенцију (мултиризик) и укупно трајање интервенције. За интервенције у којима је било повреда, процењена вероватноћа повређивања није била међу десет највећих па је због тога покушај класификације/предвиђања исхода интервенције претрпео потпуни неуспех.

7.3. Предиктивни модел са зависном варијаблом „ризик“

Регресиона анализа у којој је зависна варијабла „било је/није било ризичних догађаја“ изведена је методом истовременог укључивања свих дванаест предикторских варијабли. У току анализе пет варијабли је прошло тест укључивања у модел тако што је задовољило критеријуме. Један критеријум је био да модел који садржи тестирану варијаблу предвиђа боље него модел без тестиране варијабле. Други критеријум је био да је коефицијент регресионе једначине (B) статистички значајан, односно да је мало вероватно (мање од 0.05) да је вредност тог коефицијента једнака нули. Осим варијабли које су прошле и тест укључивања у модел за предвиђање промена (мултиризик, трајање интервенције и оцена физичке припремљености тима) у модел за предвиђање ризичних ситуација ушле су још и варијабле: број ангажованих ватрогасаца и коришћење друге веће опреме.

Табела 7.3. Варијабле у моделу и коефицијенти логистичке регресионе једначине за зависну варијаблу „ризик“

Варијабла	B	expB	Sig.
Мултиризик	1,464	4,324	0,000
Трајање интервенције	0,013	1,013	0,000
Оцена физичке припремљености тима	-1,988	0,137	0,000
Број ангажованих ватрогасаца	-0,247	0,781	0,019
Коришћење „друге веће опреме“	1,354	3,872	0,012

Варијабле код којих повећање вредности повећава и вероватноћу настанка ризика су мултиризик (број околности које отежавају интервенцију), трајање интервенције и коришћење друге веће опреме. Свака нова околност која отежава интервенцију повећава експонент у регресионој једначини за 1,464, односно увећава однос шанси за 4,324.

Кад је реч о трајању интервенције, сваки минут интервенције повећава експонент за 0,013, односно продужење интервенције за један сат повећава однос шансе да настане

ризични догађај и шансе да интервенција протекне без проблема за 2,17. Другим речима, два пута је већа вероватноћа да дође до ризичног догађаја ако интервенција траје један сат дуже.

Интервенција у којој се користи „друга већа опрема“ повећава експонент за 1,354, односно повећава вероватноћу настанка ризичне ситуације близу четири пута у односу на интервенције у којима се таква опрема не користи.

На другој страни, варијабле код којих повећање вредности смањује вероватноћу настанка ризика су број ангажованих ватрогасаца и оцена физичке припремљености тима. Већа оцена физичке припремљености тима смањује експонент у регресионој једначини за 1,988 у односу на мању оцену, што однос шансе да интервенција прође без ризика и шансе да настане ризична ситуација смањује за више од 7 (7,3).

Број ангажованих ватрогасаца је такође чинилац повезан са смањењем ризика. Сваки ватрогасац више у интервенцији смањује експонент у регресионој једначини за 0,247 и повећава однос шансе да интервенција буде без ризика према шанси да настане ризична ситуација за 1,3. Сви коефицијенти регресионе једначине су значајни на нивоу мањем од 0,02.

Статистички тестови којима се оцењује успешност регресионог модела убедљиво говоре да модел унапређује предвиђање: H_1 квадрат (омнибус тест) = 154,24; 2LL (два лог лајклихуд) тест = 144,442; Кокс и Снаил (Cox and Snale R^2) = 0,385; Нагелкерке (Nagelkerke R^2) = 0,631. Сви резултати тестова су статистички значајни на нивоу 0,001. Хосмер и Лемешов тест даје резултат од 4,76, и указује да разлике између предвиђене и актуелно опажене дистрибуције зависне варијабле нису статистички значајне (сиг.=0,783)

Израчуната вероватноћа за сваку поједину интервенцију да буде у групи ризичних интервенција послужила је као основа за класификовање у групу ризичних или неризичних интервенција. За анализу у којој је зависна варијабла била „ризик“ критеријум за класификовање у групу „интервенције са ризичном догађајем“ био је да израчуната вероватноћа ризичног догађаја на основу модела буде већа од 0,18 (18%). Наиме, вредност вероватноће од 0,18 је гранична вредност која дели (18%) ризичних интервенција од (82%) интервенција без ризика. Резултати класификације на основу предвиђених вероватноћа дати су у табели 7.4.

Табела 7.4. Предвиђена и стварна припадност групи интервенција са ризиком

Стварна припадност групи		Предвиђана припадност групи		
		Да ли је неки ватрогасац повређен или је био у опасности		Процент исправно класификованих
		Не	Да	
Да ли је неки ватрогасац повређен или је био у опасности	Не	224	36	86,2
	Да	7	50	87,7
Укупно		231	86	86,4
Вероватноћа за сврставање у „да“ групу > 0,180				

1. Укупан број тачно предвиђених случајева је (86,4%) што је за (4,4%) више него број исправно класификованих на основу модалне категорије.
2. Број случајева класификованих у категорију „ризик“ (86) је за 29 случајева већи него што је стварни број ризичних интервенција. И на основу овог модела може доћи до „лажне узбуне“, али ће се то дешавати много ређе него када се примењује модел заснован на повредама.
3. Процент исправно класификованих интервенција са ризиком је (87,7%), знатно више него у алтернативном моделу.
4. Од свих интервенција које су класификоване у „интервенције са ризиком“ (57,5%) чине интервенције у којима је стварно било ризика (избегнута повреда). У поређењу са алтернативним моделом, овај удео представља приметно унапређење.

7.4. Упоредна анализа два предиктивна модела

Упоредни преглед логистичких регресионих модела када је зависна варијабла „повреда“ и „ризик“ је дат у табели 7.5. И у једном и у другом моделу коришћен је исти сет предиктора.

И један и други модел представљају побољшање у односу на модел који садржи само модалну вредност зависне варијабле (intercept only). Омнибус тест (Н₁ квадрат) показује да се модели са предикторским варијаблама разликују од модела без ових варијабли те да увођење варијабли предиктора у модел побољшава предвиђање вероватноће да ће нека интервенција пасти у категорију „повреда“, односно „ризик“.

Табела 7.5. Упоредни приказ регресионих модела са две различите зависне варијабле

	Log reg 1 (повреде)	Log reg 2 (ризичне ситуације)
Нулти модел, проценат тачних	96,5%	82,0%
Ni kvadrat (omnibus)	20,12 (3) sig. 0,000	154,24 (12) sig. 0,000
2LL	75,48	144,442
Cox and Snale R ²	0,061	0,385
Nagelkerke R ²	0,236	0,631
Hosmer & Lemešov	11,94 (8) sig. 0,154	4,76 (8) sig. 0,783
% тачно предвиђених	85,5% (-11%)	86,4% (+4,4)
Пропорционално смањење грешке у предвиђању	-	22,8%
% тачно предвиђених у "1"	72,7%	87,7%
% тачних у "предвиђени 1"	15,7%	57,5%
Варијабле у моделу	Мултиризик, Трајање интервенције, Оцена физичке припремљености тима	Мултиризик, Трајање интервенције, Оцена физичке припремљености тима, Број ангажованих ватрогасаца, Коришћење "друге веће опреме"

Наведени статистици који служе за сумарну оцену модела (2LL, Cox i Snale R², Nagelkerke R²) говоре да модели објашњавају значајни део варијансе.

Hosmer и Lemešov Ni квадрат тест указују да се дистрибуција зависне варијабле очекивана под моделом не разликује значајно од емпиријски нађене дистрибуције, односно да и један и други модел успешно репродукују дистрибуцију зависне варијабле.

Вредности свих статистика су више у моделу у коме је зависна варијабла „ризик“ што је прва индикација да је овај модел успешнији од алтернативног модела са зависном варијаблом „повреда“.

Модели се разликују по броју варијабли са статистички значајним коефицијентима логистичке регресије (B) и, када нека варијабла фигурира и у једном и у другом моделу, по вредности коефицијената, односно по важности коју у једном или другом моделу имају предикторске варијабле.

Све предикторске варијабле које фигуришу и у једном и у другом моделу имају већу вредност коефицијента (B) (што значи већи утицај и већу предиктивну моћ) у моделу у коме је зависна варијабла „ризик“ него у моделу у коме је зависна варијабла „повреда“. Осим тога, у овом моделу, осим три варијабле које су значајни предиктори и у оба модела фигуришу још и варијабле: број ангажованих ватрогасаца и коришћење друге опреме. Други модел смањује број грешака у предвиђању и у апсолутним и у релативним бројевима.

Оба модела препознају и исправно класификују већину ризичних интервенција. У том погледу други модел је успешнији (87,2% : 72,7%). Оба модела су склона да изазивају „лажну узбуну“. У том погледу је други модел такође бољи. Две од пет узбуна ће бити лажне, док ће алтернативни модел дизати лажну узбуну у пет од шест случајева.

На основу и једне и друге анализе, знамо да су главни предиктори мултиризик, дужина трајања интервенције и физичка припремљеност екипе која интервенише.

На основу резултата до којих се дошло, предност треба дати другом моделу, моделу у коме је зависна варијабла „ризик“, односно моделу који предвиђа ризичне интервенције без обзира на то да ли у тим интервенцијама долази до повређивања или не.

ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА (ДИСКУСИЈА, ЗАКЉУЧЦИ)

За ватрогасно-спасилачке јединице као и службе заштите и спасавања, 21. век представља век нових интензивнијих и учесталијих изазова и ризика. Ватрогасно-спасилачке јединице као снаге система смањења ризика од катастрофа и управљања ванредним ситуацијама имају примарну улогу у спасавању људи, материјалних добара захваћених пожаром и експлозијама, збрињавању у елементарним непогодама изазваних разним врстама непогода, приликом техничко-технолошких удеса, као и у условима епидемија и епизотија.

Сасвим је извесно да ће ватрогасно-спасилачке јединице у будућности бити изложене новим ризицима и изазовима, самим тим је циљ овог истраживања утврђивање условљености ризика на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица величином мултиризика ризичног догађаја, као и утврђивање у којој мери се успешност модела за процену ризика разликује зависно од тога да ли се моделује интервенција у којој настаје повреда или интервенција у којој настаје ризична ситуација (без обзира да ли до повреде дође или не дође).

У реализацији циља истраживања усвојен је став аутора Анђелковића, по коме је, сама повреда од секундарног значаја, обзиром на превентивну компоненту система безбедности и заштите. Аутор сматра, да је примарно утврдити њене узроке у циљу предузимања превентивних акција. За успешно спречавање незгода није довољно проучавати само догађаје који су имали за последицу повреду већ и догађаје који представљају потенцијалну опасност. Евидентирањем удесних ситуација које су остале нерегистроване, њиховом анализом, дошло се до резултата који ће да допринесу да се правилно сагледају ризици на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица, а све са циљем предузимања додатних превентивних мера за обезбеђивање безбеднијег радног окружења за припаднике ватрогасно-спасилачких јединица.

У истраживању су узете у обзир, поред анализе околности, интервенције у којима је дошло до повреда на раду, и ризичне ситуације које су остале нерегистроване, и у

којима је избегнуто повређивање припадника ватрогасно-спасилачких јединица. На тај начин је кроз анализу и статистичку обраду удесних ситуација које су остале нерегистроване покушано да се одговори на питање, да ли се утицај појединих чинилаца разликује ако се ризична ситуација различито дефинише. У једном случају ризична ситуација је дефинисана као ситуација у којој је дошло до повређивања, у другом као ситуација у којој је дошло до повређивања или је до повређивања могло да дође, али је повређивање избегнуто

Упркос чињеници да су несреће и повреде на раду приликом интервенција припадника ВСЈ прилично ретке, озбиљност последица (губитак живота или трајна неспособност за рад) захтева да се предвиди настанак ризичних ситуација и догађаја и да се умање последице када се такви догађаји десе. Основна јединица проучавања (јединица посматрања) у овом истраживању је интервенција ВСЈ на територији четири општине на Северу Косова. Обрада података се односи на 317 случајева. Од 2009. године, од када се води евиденција о интервенцијама, било је укупно 7 668 интервенција у којима је регистровано укупно 11 повреда, а ни ризични догађаји нису много чешћи. У истом периоду било их је 46.

Познавање чинилаца који доприносе настанку ризичних догађаја и повреда је неопходан услов за ефикасну процену опасности и превенцију несрећа и повреда. У **првом делу** анализе утврђено је који чиниоци имају утицаја на исход интервенције. Зависна варијабла у овом истраживању је исход интервенције. Има три вредности: интервенција без ризика, интервенција са ризичним догађајем, интервенција са повредом. Независне варијабле (варијабле предиктори) сврстане су у неколико група чинилаца. То је постигнуто биваријантном анализом релација између зависне варијабле и појединих независних варијабли. Истражујући који чиниоци имају утицаја на повређивања ватрогасаца спасиоца, дошло се до следећих резултата:

- Најбезбедније доба за извођење интервенција је дан између 6:00 ујутру и 22:00 сата ноћу. Интервенције изведене у то доба су без ризика у (87,6%) случајева што је скоро (6%) изнад општег просека. Најризичније доба је доба између дана и ноћи када је проценат безбедних интервенција најмањи (54,4%) а проценат интервенција са избегнутим повредама највећи (39,4%). Процент интервенција са повредама је готово двоструко већи од општег просека (6,1%). И доба између ноћи и дана (започете пре 6:00 сати ујутру и окончане током дана) спада у

ризичније периоде. Интервенције са избегнутим повредама су двоструко чешће него општи просек (30%) : (14,6%) а интервенције са повредама су готово три пута учесталије него када се посматра укупни број интервенција.

У терминима шанси и односа шанси да се током интервенције догоди повреда, закључује се да су шансе да дође до повређивања 4,3 пута веће у раним јутарњим него у дневним интервенцијама, а да су приближно 2,5 пута веће у вечерњим и ноћним интервенцијама. Кад је реч о шансама да у интервенцијама дође до ситуација у којима је повреда блиска опасност, оне су у односу на дневне интервенције скоро четири пута веће у вечерњим интервенцијама, скоро три пута веће у раним јутарњим интервенцијама и један и по пута веће током ноћних интервенција. Уочава се да је период између 2:00 и 6:00 ујутру заправо најбезбеднији. Интервенције у којима су повреде избегнута су готово двоструко више него што је општи просек. Интервенције које су започете после 10:00 сати увече и нису окончане до 2:00 ујутру него су се протегле током ноћи и завршене пре 6:00 се одликују јако малим уделом интервенција без ризика. Иако их је мало (само осам) оне могу бити индикација да на доба дана треба обратити пажњу као на један од фактора ризика.

- Након испитивања односа између места интервенције и исхода интервенција, дошло се до података који јасно указују да локација интервенције представља један од фактора ризика да приликом интервенције дође до повреде или до блиске опасности од повреде. Најризичније су интервенције на отвореном (шуме и поља), најбезбедније су интервенције ван насељеног места са добрим комуникацијама. Насељена места ван седишта ватрогасне јединице су потенцијално места високог ризика. Број избегнутих повреда у интервенцијама на таквим локацијама је у апсолутном смислу највећи (19), а у релативном смислу је готово идентичан броју избегнутих повреда у интервенцијама на отвореном (21,8%) : (22%). ***Овај налаз поткрепљује полазну претпоставку да ће се процена ризика која се чини само на основу случајева у којима је било повреде разликовати од процене ризика у коју су укључени и случајеви када је повреда избегнута.***
- Однос броја учесника у интервенцији према исходу интервенције даје следеће резултате, што је број ангажованих ватрогасаца већи, већи је и ризик од повреде. У интервенцијама у којима није било повређених учествовало је у просеку мање од пет ватрогасаца. У интервенцијама у којима је било опасности од повређивања али је повреда избегнута у просеку је учествовало нешто више од шест

ватрогасаца. Ако је у интервенцији било повређених, просечан број ватрогасаца који су учествовали у интервенцији је био осам.

Такође, када се број ангажованих ватрогасаца у интервенцијама у којима је било повређених или је постојала опасност од повређивања али је повређивање избегнуто упореди са бројем ватрогасаца ангажованих у интервенцијама у којима није било ни повреда ни непосредне опасности од повређивања, видеће се да је број ангажованих ватрогасаца у интервенцијама без ризика у просеку за два мањи од броја ангажованих ватрогасаца у интервенцијама у којима је било повреда. ***И овде је разлика статистички значајна па ће број ангажованих ватрогасаца бити узет у обзир код процене ризика и у моделу у коме се ризик процењује само на основу повреда и у моделу у коме се ризик процењује и на основу повреда и на основу избегнутих повреда.***

- Веза између исхода интервенције и величине причињене штете дала је следећи резултат, а то је да се интервенције са повредама и интервенције у којима је повреда избегнута, углавном срећу тамо где је штета „велика“ или „огромна“, док су интервенције у којима није било опасности од повређивања концентрисане тамо где није било штете или је штета „мала“.
- Линеарна веза између дужине трајања и исхода интервенције је више него очигледна. Статистички тест (F) показује да су разлике у трајању интервенције међу интервенцијама са различитим исходом значајне (нису тек резултат случајних варијација узорака) и да се врстом исхода може објаснити готово (15%) разлика у трајању интервенција. ***Све скупа говори да дужина трајања интервенције може бити значајан чинилац у настанку ризика и да је потребно укључити је у модел као један од чинилаца настанка ризичних ситуација.***

Ако се у модел процене ризика укључе само ситуације у којима је дошло до повреде, закључује се да нема довољно евиденције да су исход интервенције и дужина њеног трајања међусобно повезане. Погледа ли се међутим резултат анализе ако у модел одређивања ризика укључимо не само интервенције у којима је било повреда, већ и оне у којима је постојала опасност од повреде али је повреда избегнута, добиће се сасвим другачија слика. Потврђено је да дужина трајања интервенције има утицаја на исход интервенције (повређивање или озбиљна опасност од повређивања). То је резултат, делом, повећаног броја случајева у групи која је оцењена као ризична (57 уместо 11), а делом резултат смањења

величине разлика у групи која је само окарактерисана као ризична (од 198,8 стандардна девијација се смањила на 141,1).

Налаз да се утицај дужине трајања интервенције разликује када се као ризичне узимају само интервенције у којима је било повреда у односу на то да се као ризичне узимају и интервенције у којима је било повреда и интервенције у којима је постојала опасност од повређивања али је повређивање избегнуто, даје основа да се предложена хипотеза (да ће се модели процене ризика разликовати) оцени као прихватљива.

- Коришћење ватрогасне опреме као индикатор величине пожара не указује на везу између величине пожара и исхода интервенције када је реч о коришћењу навалног возила или цистерне. Међутим, када је реч о „другој већој опреми“, таква веза постоји и када се засебно посматра веза између коришћења „друге веће опреме“ и повреда, односно веза између коришћења „друге веће опреме“ и ризика од повређивања (повреде и избегнуте повреде заједно), констатује се да коришћење „друге веће опреме“ повећава ризик од повређивања. Стога коришћење „друге веће опреме“ треба укључити у модел процене ризика.

Налаз да се јачина везе између коришћења „друге веће опреме“ и повређивања ($\Phi = 0,114$) и коришћења „друге веће опреме“ и избегнуте повреде ($\Phi = 0,147$) разликује, сугерише да ће се и коначни модели процене ризика разликовати.

- Веза између објекта који гори (зграде, отворен простор, возила) и исхода интервенције указује на чињеницу да, када се посматрају заједно и интервенције у којима је било повреда и интервенције у којима је повреда избегнута, видеће се да је број безбедних интервенција знатно мањи када је реч о интервенцијама на зградама него када се ради о интервенцијама на отвореном или на другим објектима. Поређењем резултата анализе види се да ако се посматра само да ли је било повреда или није било повреда, резултат показује да ова варијабла (објект који гори) није повезана са исходом и да је не треба укључити у модел ($\text{sig. уз } N_i$ квадрат већа од 0,5). Међутим, ако укључимо и „избегнуте повреде“, онда је врста објекта повезана са исходом интервенције и треба да буде укључена у модел. *Налаз до кога се дошло указује на прихватљивост хипотезе да ће се процене ризика које укључују и избегнуте повреде разликовати од процена ризика донетих само на основу података о повредама и по томе да ли је објект на коме је интервенција изведена повезан са исходом интервенције,*

и по томе колику важност приликом процене придају објекту на коме је интервенција изведена.

- Повезаност опреме и средстава коришћених приликом интервенције са исходом интервенције констатована је само код варијабли исправност возила, исправност опреме за гашење и старост опреме за гашење. Поново, у интервенцијама које у којима је било повреда или су повреде избегнуте, релативно чешће је коришћена опрема са мањим оштећењима него потпуно исправна опрема. У интервенцијама у којима је било повреда или су повреде избегнуте, коришћена опрема је била у просеку годину до две старија него опрема коришћена у интервенцијама у којима није било повреда.
- Утицај организационе околине на исход интервенције праћен је преко три показатеља: оцена руковођења интервенцијом, оцена сарадње и координације са другим јединицама када су у интервенцији учествовали и припадници других ватрогасних јединица и оцена комуникације током интервенције. Везу између исхода интервенције и оцене сарадње није могуће прецизно одредити због мале варијансе оцена (две трећине ћелија у табели чине тзв. празне ћелије са очекиваном фреквенцом мањом од 5). Трећи показатељ организационе околине била је комуникација током интервенције. Како се из добијених налаза види, у близу (99%) интервенција комуникација током интервенције је оцењена као „врло добра“ (83,6%) или „одлична“ (15,1%). Веза са исходом интервенције није испитивана из истих разлога као и код оцене сарадње са другим јединицама.
- Оцена људског фактора (обученост, физичка кондиција, здравствено стање) у току интервенција даје следеће резултате: сви учесници у интервенцијама су, према наводу руководиоца тимова, прошли обуку за учешће у интервенцији гашења пожара. Поред основне обуке за ватрогасце коју су прошли, већина ватрогасаца је обучена и за руковање средствима и опремом за посебне врсте интервенција. Здравствено стање учесника у интервенцијама је у (98,4%) интервенција оцењено као „одлично“. Према наводима руководиоца тимова, физичка припремљеност учесника била је „врло добра“ у (74,4%) случајева и „одлична“ у (25,6%) интервенција. Физичка припремљеност је оцењивана на скали од 1 (незадовољавајућа) до 5 (одлична). Посматране у том контексту, оцене физичке припремљености су сасвим задовољавајуће. Три четвртине оцена су „врло добар“ и једна четвртина „одличан“ а мањих оцена уопште нема.

- Анализа мултиризика је заправо анализа повећања ризика услед кумулације различитих околности које могу да отежају интервенцију или да доведу до опасности од повређивања. Анализиране су: препреке за кретање, изложеност високој температури, изложеност диму, опасност од рушења, рад на висини, рад у близини електричних инсталација под напоном, присуство опасних материја, опасност од експлозије, неповољни метеоролошки услови (ветар, падавине). Ако се као ризичне интервенције рачунају само оне у којима је било повреда, веза између индекса мултиризика и исхода интервенције (изражена разликом аритметичких средина) је статистички значајна. Коefицијент корелације 0,143 је значајан на нивоу 0,05. Ако се као ризичне рачунају и интервенције у којима је било опасности од повреда али су повреде избегнуте, коefицијент корелације је значајно виши 0,474 и значајан је на нивоу 0,001. ***И овај налаз указује да ће се модел за процену ризика разликовати ако се као ризичне интервенције не рачунају само интервенције у којима је било повреда него се у ризичне интервенције укључе и интервенције са избегнутим повредама.***

Први део анализе је показао које су варијабле повезане са зависном варијаблом када се посматрају изоловано, без утицаја других независних варијабли. Свака од тих варијабли је потенцијално добар предиктор зависне варијабле. Следећи корак, или **следећи део** анализе показује како све те варијабле заједнички и истовремено утичу на зависну варијаблу. Овај задатак је решен применом мултиваријантних метода, метода помоћу којих се испитује истовремени утицај већег броја варијабли на зависну уз изоловање посебног утицаја сваке појединачне независне варијабле. Једна од применљивих метода је дискриминантна анализа. Циљ ове анализе је да издвоји скуп варијабли по којима се две дефинисане групе случајева (или више група) највише разликују и да од тих варијабли предиктора израчуна нову варијаблу, тзв. дискриминацијску функцију. Случајеви који припадају једној групи имаће ниске скорове на дискриминацијској функцији док ће случајеви који припадају другој групи имати високе скорове на дискриминацијској функцији. Ако се анализа ради за већи број група, онда ће се креирати и већи број функција. Резултати дискриминантне анализе су:

- У првој дискриминантној анализи зависна варијабла је исход интервенције и анализом је установљено које независне варијабле најбоље дискриминишу (разликују) три групе интервенција према исходу: интервеније у којима није било ризика, интервенције у којима је било ризичних догађаја и интервенције у којима

је било повреда. Прва анализа омогућује глобални увид у то које варијабле (односно који чиниоци) карактеришу различите групе интервенција. Ради бољег разумевања везе између предикторских варијабли и исхода интервенције, у анализу је унето свих тринаест потенцијалних предиктора. У анализи је коришћен *stepwise* („корак по корак“) метод који почиње анализу са једним моделом, а затим испитује да ли укључивање нове варијабле побољшава дискриминантну функцију или не. Једине три варијабле које су остале су: број околности које отежавају гашење (мултиризик), оцена физичке припремљености и трајање интервенције. Множењем коефицијената издвојених варијабли са стандардизованом вредношћу одговарајуће варијабле израчуната је вредност прве дискриминацијске функције за сваку поједину интервенцију. Ниске (негативне) вредности прве дискриминантне функције карактеришу углавном интервенције без ризика. Високе вредности ове функције карактеристика су интервенција са ризиком и интервенција са повредама. Ова дискриминантна функција прилично добро раздваја интервенције без ризика од интервенција са ризиком и са повредама, али не раздваја последње две.

- Друга анализа је показала по чему се разликују интервенције у којима је било повреда од интервенција у којима није било повреда (без обзира да ли је било или није било ризичних догађаја). Удео појединих варијабли у дискриминантној функцији је нешто другачији него у првој анализи. Трајање интервенције је сада најважнији чинилац за разликовање интервенција са повредама. Остала два предиктора (карактеристике), број отежавајућих околности (мултиризик) и оцена физичке припремљености су готово једнака по важности. Покушај да се на основу дискриминантне функције предвиди да ли ће у појединачним интервенцијама бити повређивања или не, није дао успех.
- Трећа анализа је показала шта најбоље дискриминише интервенције без ризика и интервенције са ризичним догађајем (без обзира да ли је било или није било повреда). За разлику од претходне две анализе, у трећој дискриминантној анализи, чак шест варијабли пролази тест за укључење у анализу. Осим варијабли за које је већ установљено да добро дискриминишу интервенције без ризика у односу на друге интервенције (трајање интервенције, број отежавајућих околности и оцена физичке припремљености), у анализу су овога пута укључене и следеће варијабле: број ватрогасних јединица укључених у интервенцију, да ли је коришћена „друга већа опрема“ и доба дана када је ризик од повреде повећан.

Добијена дискриминантна функција има карактеристичну вредност вишу од свих до сада израчунатих функција. Овога пута дискриминантна функција је линеарна комбинација чак шест предикторских варијабли. Сада, међутим, вредност на дискриминантној функцији благо модификују и три нове варијабле.

Када се израчунају вредности дискриминантне функције за сваку посматрану интервенцију и када се посматра дистрибуција тих вредности посебно за сваку групу интервенција према исходу, добије се врло упечатљива слика са које се уочава следеће: већина безбедних интервенција, интервенција у којима није било ни повреда ни опасности од повреда (избегнутих повреда) има негативне скорове на дискриминантној функцији. На другој страни, скоро све интервенције у којима је било повреда или ризичних догађаја (избегнутих повреда) имају позитивне скорове на дискриминантној функцији. Већ се на први поглед види да се те две групе интервенција прилично добро разликују по скоровима на дискриминантној функцији.

- Друга и трећа анализа се користе за проверу опште и посебних хипотеза. Оне су показале да ли се структура предиктивног модела и утицај појединих варијабли разликује ако се модел ради само на основу података о интервенцијама у којима је било повреда од модела који узима у обзир и интервенције са ризичним догађајима. По свим показатељима успешности дискриминантних функција, најбоље резултате даје трећа анализа, она која дискриминише интервенције без ризика и интервенције са ризичним догађајем (без обзира да ли је било или није било повреда).

Досадашњом анализом је установљено, да заправо три варијабле (мултиризик, време трајања интервенције и оцена физичке припремљености тима) носе највећи део употребљивих информација и оне представљају језгро предиктивног модела. Анализом је установљено да повреда нема без ризичних догађаја (избегнуте повреде).

Такође, анализом је установљено да је интервенције са ризичним догађајима могуће релативно успешно моделовати и предвиђати. На основу постојеће евиденције је познато да отприлике свака пета интервенција са ризичним догађајем резултује повредом неког од учесника у интервенцији.

Пошто је са приличном сигурношћу могуће предвидети интервенције са ризичним догађајем, може се предвидети и то да ће се једном у пет таквих интервенција

неко од учесника у интервенцији повредити. То је информација која значајно може унапредити планирање интервенције и доношење одлука док интервенција траје.

Завршни корак у овом раду је конструисање модела за процену ризика од повреде. Циљ је да конструисани модел, на основу познавања вредности варијабли предиктора предвиди, са мањом или већом прецизношћу, исход сваке појединачне интервенције.

Конструисана су *два модела*. Први, којим ће се процењивати ризик повређивања и други којим ће се процењивати ризик настанка опасне ситуације (ризичне ситуације у којима је било повреда и избегнутих повреда). Основни поступак за процену ризика је логистичка регресиона анализа којом се на основу вредности варијабли предиктора израчунава вероватноћа да настане ризични догађај (повреда или опасна ситуација). Зависна варијабла у логистичкој регресионој анализи је „исход интервенције“, с тим што су три вредности зависне варијабле (није било опасности, било је опасности али је повреда избегнута и било је повреде) рекодирани и тако добијене две бинарне (дихотомне) варијабле. Прво је креирана бинарна варијабла са вредностима „1“ било је повреда и „0“ није било повреда и коришћена је као зависна варијабла за процену ризика од повреде. За процену ризика од настанка опасне ситуације креирана је бинарна варијабла са вредностима „1“ било повреде или опасне ситуације у којој је повреда избегнута и „0“ није било ни повреде ни опасне ситуације (интервенција без ризика).

Предиктивни модел са зависном варијаблом „повреда“, показује:

- Укупан број исправно класификованих је (85,5%) што је значајно мање него што је број исправно класификованих на основу модалне категорије (96,5%).
- Мада стварно само 11 случајева спада у категорију „интервенција са повредама“ модел је у ту категорију класификовао (предвидео припадност тој категорији на основу израчунате вероватноће) чак 51 интервенцију. Дакле, модел много више диже „лажну узбуну“ него што предвиђа. Наравно, број случајева класификованих као „интервенције са повредом“ се може смањити једноставно тако што ће се повећати вероватноћа за сврставање у ризичну категорију са 0,04 на 0,14. Невоља је у томе што ће се на тај начин смањити не само број класификованих у категорију „интервенције са повредама“ него ће се смањити и проценат исправно класификованих у ту категорију, што је још горе решење.

- Процент исправно класификованих интервенција са повредама је (72,7%) што би било задовољавајуће да цена тог успеха није плаћена малим уделом интервенција са повредама које су и класификоване као интервенције са повредама.
- Међу интервенцијама класификованим у „интервенције са повредама“, само је (15,7%) интервенција у којима је стварно било повреда. То је и најслабија тачка овог модела. Да би се постигао колико толико задовољавајући проценат исправно класификованих интервенција са повредама, било је неопходно повећати број интервенција које се класификују у групу „интервенције са повредама“ до границе када та класификација више нема практичну вредност ни практично оправдање.
- Модел омогућује процену вероватноће повређивања у појединим интервенцијама. Процењене вероватноће су генерално веома ниске, само код две интервенције је вероватноћа повређивања процењена на више од 0,5, Варијабле на основу којих се најбоље може проценити вероватноћа повређивања су: број фактора који отежавају интервенцију (мултиризик) и укупно трајање интервенције. За интервенције у којима је било повреда, процењена вероватноћа повређивања није била међу десет највећих па је због тога покушај класификације/предвиђања исхода интервенције претрпео потпуни неуспех.

Предиктивни модел са зависном варијаблом „ризик“, показује:

- Укупан број тачно предвиђених случајева је (86,4%) што је за (4,4%) више него број исправно класификованих на основу модалне категорије.
- Број случајева класификованих у категорију „ризик“ (86) је за 29 случајева већи него што је стварни број ризичних интервенција. И на основу овог модела може доћи до „лажне узбуне“, али ће се то дешавати много ређе него када се примењује модел заснован на повредама.
- Процент исправно класификованих интервенција са ризиком је (87,7%), знатно више него у алтернативном моделу.
- Од свих интервенција које су класификоване у „интервенције са ризиком“ (57,5%) чине интервенције у којима је стварно било ризика (избегнута повреда). У поређењу са алтернативним моделом, овај удео представља приметно унапређење.

Анализирајући два предиктивна модела, дошло се до закључка:

- И један и други модел представљају побољшање у односу на модел који садржи само модалну вредност зависне варијабле (intercept only). Омнибус тест (Н₁ квадрат) показује да се модели са предикторским варијаблама разликују од модела без ових варијабли те да увођење варијабли предиктора у модел побољшава предвиђање вероватноће да ће нека интервенција пасти у категорију „повреда“, односно „ризик“.
- Наведени статистици који служе за сумарну оцену модела (2LL, Cox i Snale R₂, Nagelkerke R₂) говоре да модели објашњавају значајни део варијансе.
- Hosmer и Lemešov Н₁ квадрат тест указују да се дистрибуција зависне варијабле очекивана под моделом не разликује значајно од емпиријски нађене дистрибуције, односно да и један и други модел успешно репродукују дистрибуцију зависне варијабле.
- Вредности свих статистика су више у моделу у коме је зависна варијабла „ризик“ што је прва индикација да је овај модел успешнији од алтернативног модела са зависном варијаблом „повреда“.
- Модели се разликују по броју варијабли са статистички значајним коефицијентима логистичке регресије (В) и, када нека варијабла фигурира и у једном и у другом моделу, по вредности коефицијената, односно по важности коју у једном или другом моделу имају предикторске варијабле.
- Све предикторске варијабле које фигуришу и у једном и у другом моделу имају већу вредност коефицијента (В) (што значи већи утицај и већу предиктивну моћ) у моделу у коме је зависна варијабла „ризик“ него у моделу у коме је зависна варијабла „повреда“. Осим тога, у овом моделу, осим три варијабле које су значајни предиктори и у оба модела фигуришу још и варијабле: број ангажованих ватрогасаца и коришћење друге опреме. Други модел смањује број грешака у предвиђању и у апсолутним и у релативним бројевима.
- Оба модела препознају и исправно класификују већину ризичних интервенција. У том погледу други модел је успешнији (87,2% : 72,7%). Оба модела су склона да изазивају „лажну узбуну“. У том погледу је други модел такође бољи. Две од пет узбуна ће бити лажне, док ће алтернативни модел дизати лажну узбуну у пет од шест случајева.

- На основу и једне и друге анализе, знамо да су главни предиктори мултиризик, дужина трајања интервенције и физичка припремљеност екипе која интервенише.
- На основу резултата до којих се дошло, предност треба дати другом моделу, моделу у коме је зависна варијабла „ризик“, односно моделу који предвиђа ризичне интервенције без обзира на то да ли у тим интервенцијама долази до повређивања или не.

Поред тога што је анализом установљено који чиниоци утичу на то да у интервенцијама долази до повреда или до ситуација у којима су повреде врло вероватне, показано је колико је важно да се процене ризика врше не само на основу ситуација у којима је било повреда, већ и на основу ситуација у којима су повреде представљале реалну опасност, али се нису догодиле. На основу добијеног модела могуће је прорачунати ризике и вероватноћу повреда за сваку конкретну ситуацију.

Научни допринос ове дисертације се састоји у утврђивању кључних фактора који утичу на безбедност рада припадника ватрогасно-спасилачких јединица, који ће послужити за прецизнију идентификацију ризичних ситуација, поузданију процену ризика и боље разумевање „механизма удесне ситуације“ као и на формирању потпуније базе података за унапређивање управљања ризиком на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица.

Практична примена добијених резултата састојала би се у:

- обезбеђивању ефикасније интервенције приликом реаговања на удесне догађаје,
- смањењу повреда на раду и повреда са смртним исходом припадника ватрогасно-спасилачких јединица,
- смањењу материјалне штете као последице реализације удесних догађаја, и
- побољшању садржаја информација за извештавање о удесним догађајима.

Овим би се обезбедила превенција и смањење ризика на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица, чиме би се повећао ниво њихове безбедности при интервенцијама у условима мултиризика.

Правци даљих истраживања у циљу процене ризика на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица односе се највише на унапређивање самог поступка процене ризика, кроз формирање потпуније базе података. Постојећа база података би се унапредила евидентирањем релевантних података који се односе и на ситуације када је постојала реална опасност од повређивања или је оно избегнуто. Овде се мисли на

податке о стварним догађајима који су реална опасност по безбедност припадника ватрогасно-спасилачких јединица, а који су остали нерегистровани. Иако се јасно и прецизно води евиденција о повредама на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица, резултати до којих се дошло у овим радом, доказују да извештај број веома ризичних ситуација остаје нерегистрован када припадници ватрогасно-спасилачких јединица избегну повреду или погибију, што у суштини представља озбиљан ризик по безбедност ватрогасаца.

Расветљавање и узимање у обзир ових ситуација доводи до правилног сагледавања ризика као и процене утицаја појединих чиниоца (околности) на настанак несрећних догађаја. Вођењем прецизније евиденције, која би обухватила и ситуације у којима је постојала реална опасност да дође до повређивања, а које је избегнуто, формирала би се потпунија база података, а самим тим и унапредила безбедност на раду припадника ватрогасно-спасилачких јединица, који ће се у блиској будућности суочавати са повећањем постојећих и појавом нових видова опасности и претњи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Аћимовић, М., (1976): Правци криминалне психологије, Београд: Савремена администрација, стр. 60;
- [2] Анђелковић, Б.: Ризик технолошких система и професионални ризик, Монографија, Југословенски савез Друштава инжењера и техничара заштите, Ниш, 2002;
- [3] Анђелковић, Б.: Основи системи заштите, Факултет заштите на раду у Нишу, 2010, Ниш;
- [4] Анђелковић, Б.: Заштита на раду у контексту савремених технолошких промена, SAFETY ENGINEERING, Vol 2, NO 1(2012), str 47-53;
- [5] Agata Pawlak, Joanna Gotlib, Robert Gałazkowski :The analysis outlining the occurrence and consequences of accidents in the work environment of the firefighter employed by the State Fire Service in Poland in 2008-2013, Medycyna Pracy 2016; 67(1):1–9, DOI: <https://doi.org/10.13075/mp.5893.00086> <http://medpr.imp.lodz.pl/en>
- [6] Brushlinsky, N. N., Ahrens, M. S. V., Sokolov, P. Wagner: World Fire Statistics, International Association of Fire and Rescue Services, Center of Fire Statistics CTIF, 2018, No 23;
- [7] Цхадая, Н. Д., Подосенова, Н. С., (2008): Управление безопасностью труб, Центрлит Нефте Газ, Москва;
- [8] Цветковић, В., 2013: Интервентно-спасилачке службе у ванредним ситуацијама, Задужбина Андрејевић, Београд, 2013;
- [9] De Pippo, T., C. Donadio, M. Pennetta, C. Petrosino, F. Terlizzi, and A. Valente. 2008: Coastal Hazard Assessment and Mapping in Northern Campania, Italy, Geomorphology 97 (3–4): 451–466. doi:10.1016/j.geomorph. 2007. 08. 015. [Crossref], [Web of Science ®], [Google Scholar,

- [10] Del Monaco G, Margottini C., Spizzichino D., (2007): ARMONIA methodology for multi-risk assessment and the harmonisation of different natural risk maps. Deliverable 3.1.1. ARMONIA project (Contract n 511208);
- [11] EU Strategy for supporting Disaster Risk Reduction in - EUR {SEC(2009) 217} {SEC(2009) 218} {SEC(2009) 220}, Brussels, 23. 2. 2009., <http://eur-lex.europa.eu/>
- [12] EU smernica za Procenu rizika i mapiranje smernice za upravljanje katastrofama Brisel, 21. 12. 2010 SEC(2010) 1626 konačna verzija;
- [13] Farrokh N., Zhongqiang L.: (2013). Framework for multi-risk assessment. Deliverable 5.2. MATRIX project (Contract n 265138);
- [14] Finalni izveštaj, Stručno osoblje CTIF: Mr. H. Herweg, (Nemačka), Mr. T. Forsberg, (Švedska), Mr. P. Hofman-Bang, (Danska), Dr. P. Wagner, (Nemačka): Analiza stanja vatrogasno-spasilačke službe Kosova, Organizacija za Evropsku bezbednost i saradnju Misija na KOSOVU;
- [15] Gabriele Prati, Luca Pietrantonio, Elisa Saccintob, Doris Kehl, Daniela Knuth and Silke Schmidt: Risk perception of different emergencies in a sample of European firefighters, Work, vol. 45, no. 1, pp. 87-96, 2013 DOI: 10.3233/WOR-121543, https://www.researchgate.net/publication/233930198_Risk_perception_of_different_emergencies_in_a_sample_of_European_firefighters
- [16] Gallina, V., et al.: A review of multi-risk methodologies for natural hazards: Consequences and challenges for a climate change impact assessment, Journal of Environmental Management 168 (2016), 123-132;
- [17] Garcia-Aristizabal A., Marzocchi W., (2012b): Bayesian multi-risk model: demonstration for test city researchers. Deliverable 2.13. CLUVA project (Contract n 265137), http://www.cluva.eu/deliverables/CLUVA_D2.13.pdf
- [18] Gill, J. C., and B. D. Malamud, 2014: Reviewing and Visualizing the Interactions of Natural Hazards, Reviews of Geophysics 52 (4): 680–722. doi:10.1002/2013RG000445. [Crossref], [Web of Science ®], [Google Scholar];

- [19] Гроздановић, М., Стојиљковић, Е.: Методе процене изика, Факултет заштите на раду, Универзитет у Нишу, Ниш, 2013;
- [20] Namurabi (vladao od 1728. p.n.e. do 1686. p.n.e.) je sedmi vladar Amoritske dinastije starog Vavilona, <http://www.wikipedia.org/>
- [21] Heinrich, H.W.,(1931): Industrial Accident Prevention, New York:McGraw-Hill;
- [22] Хјого оквир за деловање 2005-2015: Одломак из финалног извештаја Светске конференције о смањењу ризика од катастрофа (A/CON F.206/6), <http://www.seesac.org/f/tmp/files/failovi/378.pdf>
- [23] Hyung Doo Kim, Yon Soo An, Dong Hyun Kim, Kyung Sook Jeong, Yeon Soon Ahn: An overview of compensated work-related injuries among Korean firefighters from 2010 to 2015, *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 2018; 30(1):1-8, DOI 10.1186/s40557-018-0268-2;
- [24] Izveštaj o Yokohama strategiji i planu delovanja za sigurniji svet (A/CONF.206/L.1), <https://www.google.com/search?q=Jokahoma+strategija+ya+sigurniji+svet+1994&oq=Jokahoma+strategija++ya+sigurniji+svet+1994&aqs=chrome..69i57.34137j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- [25] ISO 31000: Управљање ризиком - Принципи и смернице; издате 2009 ISO 31010: Управљање ризиком - Технике процене ризика; Risk management-Principles and guidelines;
- [26] Јазић, А.: Нови приступ систему цивилне заштите у Европској унији, МП 1, 2015 (str. 64-78) <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0025-8555/2015/0025-85551501064J.pdf>
- [27] Jahnke S. A., Poston W. S. C., Haddock C. K., Jitnarin N., (2013): Injury among a population based sample of career firefighters in the central USA, *Inj Prev* 19:393–398;
- [28] Kappes, M. S., Keiler, K. M. von Elverfeld, and Glade, T., 2012: Challenges of Analyzing Multi-hazard Risk: A Review, *Natural Hazards* 64 (2): 1925–1958, doi: 10.1007/s11069-012-0294-2. [Crossref], [Web of Science ®], [Google Scholar];

- [29] Keshia M. Pollack, Gerald S. Poplin, Stephanie Griffin, Wayne Peate, Virginia Nash, Ed Nied, John Gulotta, Jefferey L. Burgess,: Implementing risk management to reduce injuries in the U.S. Fire Service, *Journal of Safety Research* 60 (2017) 21–27, journal homepage: [www.elsevier.com/ locate/ j s r](http://www.elsevier.com/locate/j s r);
- [30] Крстић, И., Анђелковић, Б.: Професионални ризик, Факултет заштите на раду, Универзитет у Нишу, 2013, Ниш, ISBN 978-86-6093-046-2, COBISS.SR-ID 197613324;
- [31] Куљба, Б. Б., Станковић, М., Савић, С.: Примена Петри-мреже за моделирање ризичних догађаја, Превентивни инжењеринг, година VII, број 2, Дунав Превинг, Београд, 1999., стр. 23-36;
- [32] Lin S. H., Tang W. J., Miao J. Y., Wang Z. M., Wang P. X., (2008): *Safety climate measurement at workplace in China: A validity and reliability assessment*, *Safety Science* 46, (2008), 1037–1046, doi:101016/j.ssci.2007.05.001;
- [33] Marzocchi, W., A. Garcia-Aristizabal, P. Gasparini, M. L. Mastellone, and A. Di Ruocco, 2012: Basic Principles of Multi-risk Assessment: A Case Study in Italy, *Natural Hazards* 62 (2): 551–573. doi:10.1007/s11069-012-0092-x. [Crossref], [Web of Science ®], [Google Scholar];
- [34] Marsh, Suzanne M., Gwilliam, Melody, Konda, Srinivas, Tiesman, Hope M. ,Fahy, Rita : Nonfatal Injuries to Firefighters Treated in U.S. Emergency Departments, 2003-2014., In *American Journal of Preventive Medicine* September 2018 55(3):353-360;
- [35] Миленијумска декларација Миленијумски циљеви развоја - The Millennium Development Goals (MDGs), На Миленијумском самиту одржаном у Њујорку септембра 2000. године, лидери 189 земаља чланица УН усвојили су су изведени из ове Декларације. Генерални секретар УН је, у септембру 2001. године, у оквиру свог извештаја под називом: „Смернице за спровођење Миленијумске декларације УН”, промовисао Миленијумске циљеве развоја, са одговарајућим показатељима и задацима које би требало остварити до 2015. године, <http://www.un.org/>;
- [36] Млађан, Д., и група аутора: Историја професионалне службе заштите од пожара у Београду, 1864-2004, ЗЕЛНИД, Београд, 2004, стр. 79;

- [37] Национална стратегија заштите и спасавања у ванредним ситуацијама, („Службени гласник РС”, бр. 86/2011);
- [38] Национални програм за интеграцију Републике Србије у Европску унију (НПИ), Влада Републике Србије, у октобру месецу 2008. године усвојила, 2008, Београд; https://www.mei.gov.rs/upload/documents/NPI/NPI_2008.pdf
- [39] Национална платформа за смањење ризика од катастрофа у складу са спровођењем Хјого оквира за деловање 2005-2015;
- [40] Одлука о образовању Буџетског фонда за ванредне ситуације, („Службени гласник РС“, број: 92/2010);
- [41] Peate W.F., Bates G., Lunda K., Francis S., Bellamy K., (2007): Core strength: a new model for injury prediction and prevention. J Occup Med Toxicol 11:2–3;
- [42] Poplin G. S., Roe D. J., Peate W., Harris R.B., Burgess J. L., (2014): The association of aerobic fitness with injuries in the fire service. Am J Epidemiol 179:149–155, <https://doi.org/10.1093/aje/kwt213>
- [43] Прилагођено са званичне интернетске странице Министарства унутрашњих послова Републике Србије:
<http://prezentacije.mup.gov.rs/svs/Istorija.html>;
- [44] Правилник о условима које морају испуњавати правна лица, регистрована за извођење посебне обуке лица која раде на пословима заштите од пожара, („Службени гласник РС“, број: 92/2010, 86/2011);
- [45] Правилник о посебној обуци и полагању стручног испита из области заштите од пожара, („Службени гласник РС“, број: 92/2010, 11/2011);
- [46] Правилник о условима које морају испуњавати правна лица, регистрована за извођење посебне обуке лица која раде на пословима заштите од пожара, („Службени гласник РС“, број: 82/2012);
- [47] Правилник о организацији и начину употребе специјализованих јединица цивилне заштите, („Службени гласник РС“, број: 26/2011);

- [48] Правилник о изменама Правилника о техничким нормативима за заштиту високих објеката од пожара, („Службени гласник РС“, број: 86/2011 од 18. новембра 2011. године);
- [49] Правилник о организовању заштите од пожара према категоријама угрожености од пожара, („Службени гласник РС“, број: 92/2011);
- [50] Правилник о садржају информације о опасностима, мерама и поступцима у случају удеса, („Службени гласник РС“, број: 18/2012);
- [51] Правилник о професионалним ватрогасним јединицама локалне самоуправе, („Службени гласник РС“, број: 18/2012);
- [52] Правилник о начину и поступку процене ризика на радном месту и у радној околини, („Сл. гласник РС“, бр. 72/2006, 84/2006 – испр. 30/2010 и 102/2015);
- [53] Правилник о садржају и начину издавања обрасца извештаја о повреди на раду и професионалном обољењу, („Сл. гласник РС“, бр. 72/2006, 84/2006 - испр, 4/2016, 106/2018 и 14/2019);
- [54] Пурић, С., Благојевић, М., & Јанковић, Ж.: Историјски развој опреме за заштиту од пожара, доступно на <http://www.pozar.co.rs/uploads/pdf/istorijski-razvoj-opreme-za-zastitu-od-pozara.pdf>;
- [55] Richard Campbell,.: US Firefighter Injuries on the Fireground, 2010-2014, Fire Technology, March 2018, Volume 54, Issue 2, pp 461–477| Cite as;
- [56] Sage, A., (1995): Systems Engineering for Risk Management, Computer supported Risk Management, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 3-31;
- [57] Savić, S.: Integration of Management Systems in Terms of Optimizacion of Workplace Human Performance, Facta Universitatis, Series: Working and Living Environmental Protection, Vol.2, No1, 2001, pp 27-38;
- [58] Сендај оквир за смањење ризика од катастрофа 2015-2030, <https://www.google.com/search?q=sendai+okvir+za+smanjenje+rizika+od+katastrofa&aq=chrome.1.69i57j69i59j0l4.5219j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

- [59] Споразум о преузимању запослених и постављених лица, предмета, опреме, материјално-техничких средстава и архиве, из Сектора за сузбијање града Републичког Хидрометеоролошког завода Србије (РХМЗ) у Сектор за ванредне ситуације Министарства унутрашњих послова број: 011-18/11-3 од 16. априла 2011. године;
- [60] Стратегије заштите од пожара за период од 2012. до 2017. Године, („Службени гласник РС“, број: 21/2012 од 9. марта 2012. године);
- [61] Systems Engineering Fundamentals (SEF) (2001): Risk Management-Shapter 15, Supplementary Text Prepared by the Defense Acquisition University Press Fort Belvoir, Virginia. Retrieved from <http://www.dau.mil/pubs/pdf/SEFGuide>;
- [62] Стефичек, И.: Тактиа гашења пожара, Кикинда, 2011,
<https://www.academia.edu/30962426/Taktika>
- [63] UNISDR Терминологија из 2009. године, Смањење ризика од катастрофа,
<https://www.seesac.org/f/tmp/files/failovi/409.pdf>;
- [64] UNEP, 1992. Agenda 21. Tech. rep., United Nations Environment Programme;
- [65] UN, 2002. Johannesburg plan of Implementation of the World Summit on Sustainable Development. Tech. Rep. United Nations;
- [66] Упутство о Методологији израде и садржају процене ризика од катастрофа и плана заштите и спасавања, („Службени гласник РС“, број 80/2019),
<http://www.pravno-informacioni.sistem.rs/SIGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/ministarstva/uputstvo/2019/80/1/reg>
- [67] Уредбу о саставу и начину рада штабова за ванредне ситуације, („Службени гласник РС“, број: 98/2010);
- [68] Уредба о разврставању објеката, делатности и земљишта у категорије угрожености од пожара, („Службени гласник РС“, број: 76/2010);
- [69] Уредбу о обавезним средствима и опреми за личну, узајамну и колективну заштиту од елементарних непогода и других несрећа, („Службени гласник РС“, број: 3/2011);

- [70] Уредбу о садржају и начину израде планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама, („Службени гласник РС“, број: 8/2011 од 11. фебруара 2011);
- [71] Уредбу о спровођењу евакуације, („Службени гласник РС“, број: 22/2011 од 31. марта 2011. године);
- [72] Уредбу о утврђивању Општег плана за одбрану од поплава за период од 2012. до 2018. године, („Службени гласник РС“, број: 23/2012);
- [73] Van Westen, C. J., L. Montoya, and L. Boerboom. 2002: Multi-hazard Risk Assessment Using GIS in Urban Areas: A Case Study for the City of Turrialba, Costa Rica, Proceeding of Regional Workshop on Best Practice in Disa, Bali: Mitigation, 120–136. [Google Scholar];
- [74] Van Westen, C. J., and Alkema, D., Damen, M. C. J., Kerle, N., Kingma, N. C.: Multi-hazard risk assessment, Distance education course, Guidebook, ITC School on Disaster Geo-information Management, United Nations University, 2011;
- [75] Vauglan, E. J., (1997): Risk management, John Willie & Sons, New York;
- [76] Вујошевић, М., (1996): Квалитативни и квантитативни приступи процени ризика у моделима одлучивања, Зборник радова са 2. међународне конференције „Превентивни инжењеринг“, Факултет ЗНР у Нишу, Ниш;
- [77] Вукићевић, С., Видовић, М., (1995): Могућности оптимизације улагања у превентиву и интерес осигуравајућих компанија за та улагања, Превентивно инжењерство, година 3, број 1, Дунав Превинг;
- [78] Walton S. M., Conrad K. M., Furner S. E., Samo D. G., (2003): Cause, type and workers' compensation costs of injury to fire fighters. Am J Ind Med 43:454–458, <https://doi.org/10.1002/ajim.10200>
- [79] Wejman M, Przybylski K.: Identification of risks in workplaces of professional firefighters, Zeszyty Nauk Politechniki Poznanskiej, 2013;59:69–84, Polish;
- [80] Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама („Службени гласник РС“, бр. 18/2019);
- [81] Закон о ванредним ситуацијама, („Службени гласник РС“, број: 111/2009);

- [82] Закон о заштити од пожара, („Службени гласник РС”, број: 111/2009);
- [83] Законом о шумама, („Службене новине Краљевине Југославије“, од 29. децембра 1929. год);
- [84] Закон о заштити од пожара, („Службени лист ФНРЈ“, број: 18/56);
- [85] Закон о заштити од пожара, („Службени гласник СРС“, број: 50/70);
- [86] Закон о изменама и допунама Закона о заштити од пожара, („Службени гласник СРС“, број: 15/82);
- [87] Закон о ванредним ситуацијама, („Службени гласник РС“, бр: 111/2009, 92/11 и 93/12);
- [88] Закон о заштити од пожара, („Службени гласник РС“, бр: 111/2009, 20/2015, 87/2018 и 87/2018-и други закони);
- [89] Закон о изменама и допунама Закона о ванредним ситуацијама, („Службени гласник РС“, број: 111/2009, 92/2011);
- [90] Закон о безбедности и здрављу на раду, („Службени гласник РС“, бр. 101/2005, 91/2015 и 113/2017-др.закон);
- [91] Закон о пензијском и инвалидском осигурању, („Службени гласник РС“, бр. 34/2003, 64/2004-одлука УСРС, 84/2004-др.закон, 85/2005, 101/2005-др.закон, 63/2006-одлука УСРС, 5/2009, 107/2009, 101/2010, 93/2012, 62/2013, 108/2013, 75/2014, 142/2014, 73/2018, 46/2019-одлука УС и 86/2019);
- [92] Zhongqiang Liu, Farrokh Nadim, Alexander Garcia-Aristizabal, Arnaud Mignan, Kevin Fleming & Byron Quan Luna (2015); A three-level framework for multi-risk assessment, *Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards*, 9:2, 59-74, DOI: 10.1080/17499518.2015.1041989, To link to this article: <https://doi.org/10.1080/17499518.2015.1041989>

Интернет извори:

- [93] <http://prezentacije.mup.gov.rs/svs/HTML/zakonska%20regulativa.html>
- [94] <http://www.obnova.gov.rs/uploads/useruploads/Documents/Nacionalni%20program%20u%20pravljanju%20rizikom%20od%20elementarnih%20nepogoda.pdf>
- [95] <https://www.cadri.net/sites/default/files/productsCountry/Serbia-DRR-PlanValidated.pdf>
- [96] <https://vs3836.cloudhosting.rs/misljenja/1468/ana/003%20Analiza%20efekata%20Nacrt%20zakona%20o%20smanjenju%20rizika.pdf>
- [97] <http://www.vss.org.rs/index.php/istorija/savremena/85-istorija/107-savremena-istorija-2>);
- [98] <http://prezentacije.mup.gov.rs/>
- [99] <http://www.mipexautors.com>; <http://www.zastitnaoprema.rs>; <http://vatropromet.hr>;
- [100] <http://www.dar-fer.co.rs>; www.zastitnaoprema.rs;
- [101] <http://prezentacije.mup.gov.rs/sektorzazastituispasavanje/vozila.html>
- [102] <https://www.securitysee.com/2018/04/prof-dr-dragan-mladjan-apsolutne-bezbednosti-nema-stanje-pozarne-bezbednosti-se-postize-preduzimanjem-mera-zastite-do-prihvatljivog-nivoa/>

ПРИЛОЗИ

БИОГРАФИЈА

Маријола (Мијомир) Божовић рођена је 08.10.1968. године у Борином Долу, СО Власотинце. Основну школу је завршила у Власотинцу а Гимназију природно математички смер у Лесковцу. Дипломирала је на Факултету заштите на раду, смер Заштита од пожара, Универзитета у Нишу, 1995. године. Магистарску тезу је одбранила на Факултету заштите на раду у Нишу 2013 године. Докторске студије је уписала 2014. године, на Факултету заштите на раду на студијском програму Заштита животне средине.

На Високој техничкој школи струковних студија у Звечану је 2014. године изабрана у звање предавача за научну област Инжењерство заштите животне средине и заштите на раду. Предавач је на основним и специјалистичким струковним студијама на студијском програму Заштита од пожара. Активно је учествовала на међународном пројекту Erasmus+ KLABS (CREATING THE NETWORK OF KNOWLEDGE LABS FOR SUSTAINABLE AND RESILIENT ENVIRONMENTS) - Стварање мреже лабораторија знања одрживог и отпорног окружења, од 2015. до 2018. године.

У досадашњем раду, Маријола Божовић је публиковала 33 радова у међународним и националним часописима као и међународним и националним научним конференцијама. Члан је Савеза инжењера и техничара Србије.

**ИЗЈАВА О ИСТОВЕТНОСТИ ЕЛЕКТРОНСКОГ И ШТАМПАНОГ ОБЛИКА
ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Наслов дисертације: **РАЗВОЈ БАЗЕ ПОДАТАКА ЗА УПРАВЉАЊЕ РИЗИЦИМА НА
РАДУ ВАТРОГАСНО-СПАСИЛАЧКИХ ЈЕДИНИЦА У УСЛОВИМА МУЛТИРИЗИКА**

Изјављујем да је електронски облик моје докторске дисертације, коју сам
предао/ла за уношење у **Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу**,
истоветан штампаном облику.

У Нишу, 21.04.2021.

Потпис аутора дисертације:

Маријана М. Ђонковић
(Име, средње слово и презиме)

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Изјављујем да је докторска дисертација, под насловом

РАЗВОЈ БАЗЕ ПОДАТАКА ЗА УПРАВЉАЊЕ РИЗИЦИМА НА РАДУ ВАТРОГАСНО-СПАСИЛАЧКИХ ЈЕДИНИЦА У УСЛОВИМА МУЛТИРИЗИКА

која је одбрањена на Факултету заштите на раду у Нишу, Универзитета у Нишу:

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да ову дисертацију, ни у целини, нити у деловима, нисам пријављивао/ла на другим факултетима, нити универзитетима;
- да нисам повредио/ла ауторска права, нити злоупотребио/ла интелектуалну својину других лица.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци, који су у вези са ауторством и добијањем академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада, и то у каталогу Библиотеке, Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Нишу, као и у публикацијама Универзитета у Нишу.

У Нишу, 21.04.2021.

Потпис аутора дисертације:

Маријона М. Ђокић
(Име, средње слово и презиме)

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Никола Тесла“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу унесе моју докторску дисертацију, под насловом:

РАЗВОЈ БАЗЕ ПОДАТАКА ЗА УПРАВЉАЊЕ РИЗИЦИМА НА РАДУ ВАТРОГАСНО-СПАСИЛАЧКИХ ЈЕДИНИЦА У УСЛОВИМА МУЛТИРИЗИКА

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском облику, погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију, унету у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons), за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (**CC BY**)
2. Ауторство – некомерцијално (**CC BY-NC**)
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде (**CC BY-NC-ND**)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (**CC BY-NC-SA**)
5. Ауторство – без прераде (**CC BY-ND**)
6. Ауторство – делити под истим условима (**CC BY-SA**)¹

У Нишу, 21.04.2021.

Потпис аутора дисертације:

Маријона М. Ђокић
(Име, средње слово и презиме)

¹ Аутор дисертације обавезан је да изабере и означи (заокружи) само једну од шест понуђених лиценци; опис лиценци дат је у наставку текста.