

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ

Драгослав Р. Кукић

**МОДЕЛ КВАНТИФИКАЦИЈЕ РИЗИКА
СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ**

докторска дисертација

Београд, 2014

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF TRANSPORT AND TRAFFIC
ENGINEERING

Dragoslav R. Kukić

**THE CASUALTY RISK QUANTIFICATION
MODEL**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2014

МЕНТОР

Ванредни професор др Крсто ЛИПОВАЦ
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Ванредни професор др Крсто ЛИПОВАЦ
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

Ванредни професор др Драган ЈОВАНОВИЋ
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука

Доцент др Далибор ПЕШИЋ
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

датум одбране: _____

ИЗЈАВЕ ЗАХВАЛНОСТИ

Највећу захвалност желим да искажем мом професору и ментору проф. др Крсти Липовцу који је веровао у мене и омогућио ми да направим овај веома важан корак у животу. Исто тако, захваљујем се члановима комисије доценту др Далибору Пешићу и проф. др Драгану Јовановићу који су својим корисним саветима и сугестијама дали значајан допринос како би ова докторска дисертација угледала светло дана у овом облику.

Захваљујем се проф. др Милану Вујанићу који ми је био ментор на изради магистарског рада, а који ми је послужио као полазна основа за даљи развој, усавршавање и реализацију саме докторске дисертације.

Захваљујем се колегама и пријатељима из Агенције за безбедност саобраћаја, Управе саобраћајне полиције и Саобраћајног факултета у Београду, који су имали разумевање и на разне начине дали подршку завршетку овог, мени веома важног посла.

Успех свакако не би био потпун да нисам имао разумевање и подршку мајке, сестре, а посебно супруге Марије и наше вољене деце Уроша и Тамаре. Хвала вам што сте били и остали уз мене.

У Београду, 2014.

Драгослав Кукић

МОДЕЛ КВАНТИФИКАЦИЈЕ РИЗИКА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ

Резиме: Безбедност саобраћаја представља глобални проблем који се манифестује људским и материјалним губицима изазваним саобраћајним незгодама, затим директним и индиректним трошковима саобраћајних незгода и загађењем животне средине. У свету се најчешћа насилна смрт догађа управо у саобраћајним незгодама. Данас све већи број земаља у свету има развијену свест да се безбедношћу саобраћаја може управљати као и било којим другим системом и да се број саобраћајних незгода може смањити без обзира на повећање обима саобраћаја и броја регистрованих моторних возила. Успех на пољу успостављања функционалног система безбедности саобраћаја између земаља је веома различит. Постоји велики број елемената и услова који морају бити испуњени како би једна држава могла успешно да управља безбедношћу саобраћаја. Један од најважнијих елемената за успешно функционисање система безбедности саобраћаја чини развој квалитетних база података о обележјима безбедности саобраћаја. Тек када држава успостави функционалне базе података које су ажурне, усаглашене са светом, доступне, са стандардизованим показатељима, онда може успешно да прати стање безбедности саобраћаја. Квалитетна анализа података је основ за избор мера и активности које ће допринети смањењу негативних последица саобраћајних незгода на дужи период.

Истраживачи у области безбедности саобраћаја стално трагају за избором најбољег модела и показатеља којим би поуздано одредили степен угрожености у саобраћају. Поред све већег схватања важности и примене индикатора који на друге начине описују стање безбедности саобраћаја, попут индикатора перформанси безбедности саобраћаја, у већини земаља које су на почетку успостављања система безбедности саобраћаја и почетку управљања у овој области, број и последице саобраћајних незгода су најчешће примењиван и коришћен показатељ.

Саобраћајне незгоде припадају групи директних показатеља који се традиционално користе за мерење стања безбедности саобраћаја, пре свега због могућности избора и погодности примене статистичких и аналитичких метода. Ризици страдања у саобраћају који су детаљно анализирани у оквиру докторске дисертације припадају директним показатељима безбедности саобраћаја, односно директним – релативним показатељима. Директни показатељи се односе на саобраћајне незгоде и њихове последице. У научној области безбедности саобраћаја се за потребе мерења и оцењивања стања безбедности саобраћаја примењују различите врсте (популације) ризика страдања у саобраћају. Најпознатији директни – релативни показатељи су јавни, саобраћајни и динамички ризици страдања.

Приликом избора одређене популације ризика поставља се питање правилног одабира директног показатеља који ће на најбољи начин представити величину ризика страдања у саобраћају. У недостатку дефинисаних критеријума за ово одређење у дисертацији је разматрано издвајање само једне категорије ризика у оквиру целе посматране популације ризика. Разлике у вредностима истраживаних ризика могу бити изражене до те мере, да се добијене вредности за поједине јединице посматрања у знатној мери разликују од најмање до највеће дефинисане класе ризика. Ове разлике су пре свега резултат различитог степена повреда и врсте саобраћајних незгода које се користе за рачунање појединих категорија ризика.

Предмет докторске дисертације представља управо правилан избор ризика страдања у саобраћају који ће послужити за оцену стања безбедности саобраћаја. Научни циљ истраживања докторске дисертације је анализа и систематизација постојећих као и развој оригиналног модела за квантификацију ризика страдања у саобраћају. У докторској дисертацији заступљена је хипотеза да избор модела ризика страдања у саобраћају зависи од величине посматране територије.

Уколико се праћењу броја погинулих лица придодају и остале последице саобраћајних незгода добија се боља слика стања безбедности саобраћаја. Ово је посебно важно на мањим територијама на којима је број погинулих лица статистички мали и недовољан за поуздану оцену стања. За потребе доказивања хипотезе у дисертацији су коришћене територије на три нивоа, ниво општине, региона (полицијске управе) и државе, које се најчешће међусобно пореде на основу директних показатеља. Важно је напоменути да је код сваке од наведених територија „обавезно“ спровођење политике безбедности саобраћаја, што може да има утицај на избор показатеља у циљу приказивања „најбољих резултата“.

У докторској дисертацији предложен је и описан нови модел за издвајање релевантног ризика страдања у саобраћају као најбољег директног показатеља који се може користити за оцену нивоа безбедности саобраћаја, даље анализе и истраживања. Модел је примењен на територијама општина, полицијских управа и држава, као територија које су различите величине. Модел је послужио као показатељ потврђивања хипотезе да се са променом величине територије мења и ризик који ће се користити за оцењивање стања безбедности саобраћаја и међусобно поређење између посматраних подручја. Највећи допринос примене модела огледа се на пољу унапређења праћења стања безбедности саобраћаја на основу броја и последица саобраћајних незгода. Могућност препознавања екстремних вредности на посматраним подручјима и елиминисање показатеља који нису најбоље решење за поређење, такође представља значајан допринос модела. Са друге стране, велики допринос модела остварен је на пољу избора релевантног ризика који се може користити за мапирање посматраних подручја и визуелно представљање величине опасности на мапи или карти. Избором релевантног ризика и препознавањем екстремних вредности у оквиру посматраних подручја намеће се потреба даљих анализа и разматрања других показатеља у циљу прецизног сагледавања величине проблема и могућности за његово отклањање.

Кључне речи: Безбедност саобраћаја, Праћење стања безбедности саобраћаја, Показатељи безбедности саобраћаја, Ризици страдања у саобраћају, Мапирање ризика

Научна област: Безбедност саобраћаја

Ужа научна област: Превентива и безбедност у саобраћају

УДК: 656.1:614.8 (043.3)

THE CASUALTY RISK QUANTIFICATION MODEL

Abstract: Road safety represents a global problem which is reflected in human and material losses caused by road accidents, as well as in direct and indirect costs of road crashes and environmental pollution. Globally, violent deaths occur most often in road accidents. An increasing number of countries in the world today are well aware of the fact that road safety can be managed in the same way other systems are also being managed, and that the number of road accidents can be reduced regardless of the increase of traffic volumes and number of motorized vehicles. The success made in establishing a functional road safety system among the countries is quite versatile. There is a large number of elements and requirements that must be met so that a country could manage the road safety system successfully. One of the most important elements of a successful functioning of the road safety system is the development of quality databases with road safety features. Only when a state has established functional databases that are accurate, adjusted to the world practice, available, compatible with the standardized indicators, can it monitor the state of road safety in a successful way. The qualitative analysis of data is the basis for the selection of measures and activities that will contribute to reducing the negative consequences of road accidents, in a long run.

Road safety researchers have been in constant quest for the selection of the best model and indicators that would reliably determine the level of traffic endangerment. Apart from the increasing understanding of the importance of indicator implementation, which describes the state of road safety in various ways, such as road safety performance indicators, in majority of countries that are at the beginning of establishing the road safety system and are starting only now to apply management processes in this area, the number and consequences of road accidents are the indicators that are most often used and applied.

Road accidents belong to the group of direct indicators that are traditionally used for road safety measurement, primarily because of the possibility offered for selection and convenient implementation of statistical and analytical methods. Casualty risks that are analyzed in details in the doctoral thesis belong to the direct road safety indicators, i.e. direct – relative indicators. Direct indicators relate to road accidents and their consequences. The scientific area of road safety uses various types (populations) of casualty risks for the purpose of measuring and assessing the road safety situation. The best known direct – relative indicators are public, traffic and dynamic casualty risks. When selecting a certain risk population, a question is posed concerning a proper selection of a direct indicator which will show the size of the casualty risk in the best possible way. When defined criteria for this determination were missing, the thesis took into account the extraction of only one category of risk from the whole observed risk population. Differences in the values of researched risks can be expressed to the extent that obtained values for certain observation units differ considerably, starting from the smallest to the biggest defined risk category. These differences are before all the result of different level of injuries and types of road accidents, which are used for the calculation of certain risk categories.

The subject of the doctoral thesis actually represents a proper selection of the casualty risk which will serve for the road safety rating. The scientific goal of the research carried out for the purpose of doctoral thesis is the analysis and systematization of existing, as well as development of the original model of casualty risk quantification. The doctoral thesis focuses on the hypothesis that the selection of the casualty risk model depends on the size of the observed territory. If other consequences of road accidents are added to the monitored number of fatalities, it will be possible to get a better picture of the road safety situation. This is particularly important for smaller territories where the number of fatalities is statistically small, but also insufficient for a reliable assessment of the current state. The hypothesis of the doctoral thesis has been proven using territories at three levels: level of municipalities, regions (police administrations) and the state, which are most often compared using direct indicators.

It is important to mention that for each of the above territories it is “compulsory” to implement the road safety policy, which can have an impact on indicator selection, in order to present the “best results”. The doctoral thesis contains a proposal for and description of a new model for selecting a relevant casualty risk, as the best direct indicator that can be used for the assessment of the level of road safety, and also for further analyses and studies.

The model is applied on the territories of municipalities, police administrations and the state, where these territories are of different sizes. The model has served as an indicator confirming the hypothesis that the risk used for the assessment of the road safety situation and mutual comparison among observed areas is changing as the size of a territory changes. The greatest contribution of the model implementation is in the field of improving road safety monitoring based on the number and consequences of road accidents. One of the significant contributions of the model is the possibility of recognizing extreme values on the observed areas and of eliminating the indicators that do not constitute the best solution for the comparison. On the other hand, a huge contribution of the model has been achieved in the field of selecting a relevant risk that can be used for mapping of observed areas and for visual description of the size of hazard on the risk map or geographic map. The selection of a relevant risk and recognition of extreme values in the observed areas imposes a need for further analyses and considerations of other indicators, with the aim of having a precise review of the size of the problem and possibilities for its elimination.

Key words: Road Safety, Monitoring a Road Safety, Road Safety Indicators, Casualty Risks, Risk Mapping

Scientific field: Road Safety

Field of Academic Expertise: Preventive and Road Safety

UDC: 656.1:614.8(043.3)



САДРЖАЈ

ЛИСТА СЛИКА И ГРАФИКА.....	V
ЛИСТА ТАБЕЛА.....	VIII
ЛИСТА АКРОНИМА И КОРИШЋЕНИХ СКРАЋЕНИЦА.....	X
1. УВОД.....	3
1.1. ПРЕДМЕТ И НАУЧНИ ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА.....	7
1.2. ХИПОТЕЗА.....	7
1.3. ПРИМЕЊЕНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА.....	8
1.4. КОНЦЕПТ ИСТРАЖИВАЊА.....	8
1.5. СТРУКТУРА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ.....	9
2. ПРАЋЕЊЕ СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА.....	15
2.1. ПРЕГЛЕД ИЗАБРАНЕ ЛИТЕРАТУРЕ ИЗ ОБЛАСТИ ПРАЋЕЊА И ОЦЕЊИВАЊА СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА.....	18
2.2. БАЗЕ ПОДАКА О ОБЕЛЕЖЈИМА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА КАО ОСНОВ ЗА ПРАЋЕЊЕ СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА.....	29



2.2.1.	ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ И ПОСТОЈЕЋИХ РЕШЕЊА БАЗА ПОДАТАКА ОД ЗНАЧАЈА ЗА БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА.....	30
2.3.	САВРЕМЕНИ КОНЦЕПТ ПРАЋЕЊА СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА.....	36
2.3.1.	ПРАЋЕЊЕ ИНДИКАТОРА ПЕРФОРМАНСИ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА.....	37
2.3.2.	ПРАЋЕЊЕ СТАВОВА О ОПАСНОСТИМА У ДРУМСКОМ САОБРАЋАЈУ.....	41
2.3.3.	БЕНЧМАРКИНГ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА.....	44
2.4.	ПРЕГЛЕД НАЈЧЕШЋЕ КОРИШЋЕНИХ ПОЈМОВА КОЈИ СЕ ОДНОСЕ НА ПРАЋЕЊЕ СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА.....	47
3.	РИЗИЦИ СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ.....	57
3.1.	ПРЕГЛЕД ИЗАБРАНЕ ЛИТЕРАТУРЕ О РИЗИЦИМА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ.....	57
3.2.	ПРЕДСТАВЉАЊЕ РИЗИКА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ.....	64
3.2.1.	СУБЈЕКТИВНИ РИЗИК СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ.....	66
3.2.2.	ОБЈЕКТИВНИ РИЗИК СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ.....	67
3.2.2.1.	Јавни ризици страдања у саобраћају.....	68
3.2.2.2.	Саобраћајни ризици страдања у саобраћају.....	70
3.2.2.3.	Динамички ризици страдања у саобраћају.	71
3.2.2.4.	Колективни ризици страдања у саобраћају	72
3.2.2.5.	Индивидуални ризици страдања у саобраћају.....	72
3.2.2.6.	Ризици страдања у саобраћају у односу на категорију пута.....	73
3.2.3.	РИЗИЦИ СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ ДОБИЈЕНИ ПРОАКТИВНИМ ПРИСТУПОМ.....	74
4.	МАПИРАЊЕ РИЗИКА КАО АЛАТ У БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА.....	79
4.1.	ПРЕГЛЕД МЕЂУНАРОДНОГ ИСКУСТВА, НАУЧНОГ И СТРУЧНОГ ПРИСТУПА У ПРИМЕНИ АЛАТА МАПИРАЊА РИЗИКА.....	80



4.2.	ДЕФИНИСАЊЕ КЛАСА – ОПСЕГА ИСТРАЖИВАНИХ ВРЕДНОСТИ РИЗИКА.....	85
4.2.1.	ПРИМЕНА НОРМАЛНЕ – ГАУСОВЕ РАСПОДЕЛЕ ЗА УТВРЂИВАЊЕ ШИРИНЕ КЛАСА.....	86
4.2.2.	ПРИМЕНА ЈЕНКОВОГ ОПТИМИЗАЦИОНОГ МЕТОДА....	88
4.2.3.	ПРИМЕНА МЕТОДА ИЗБОРА ЈЕДНАКИХ ШИРИНА КЛАСА.....	89
4.2.4.	ПРИМЕНА КОРЕКЦИОНОГ ФАКТОРА – K_f	89
4.2.5.	ПРИМЕНА МЕТОДЕ СА УТВРЂИВАЊЕМ ПОЧЕТНОГ ПРАГА И ЕЛИМИНАЦИЈОМ ЕКСТРЕМНИХ ВРЕДНОСТИ.....	91
4.2.6.	ПРИМЕНА КВАНТИЛНИХ РАНГОВА.....	92
5.	МОДЕЛ ИЗБОРА РЕЛЕВАНТНОГ РИЗИКА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ.....	97
5.1.	ПРИМЕЊЕНА МЕТОДОЛОГИЈА.....	100
5.2.	РЕЗУЛТАТИ ТЕСТИРАЊА МОДЕЛА.....	104
5.3.	ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА.....	108
5.4.	ЗАКЉУЧАК.....	112
6.	ПРИМЕНА ЛИНЕАРНЕ КОРЕЛАЦИЈЕ КАО СТАТИСТИЧКЕ МЕТОДЕ У ПРАЋЕЊУ СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА...	117
6.1.	РЕТРОСПЕКТИВА ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА.....	118
6.2.	МЕТОДОЛОГИЈА ПРИМЕНЕ ЛИНЕАРНЕ КОРЕЛАЦИЈЕ.....	121
6.3.	РЕЗУЛТАТИ ТЕСТИРАЊА ПРИМЕНЕ ЛИНЕАРНЕ КОРЕЛАЦИЈЕ.....	125
6.4.	ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА.....	133
6.5.	ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА ПРИМЕНЕ ЛИНЕАРНЕ КОРЕЛАЦИЈЕ.....	136
7.	ПРИМЕНА МОДЕЛА ИЗБОРА РЕЛЕВАНТНОГ РИЗИКА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ НА ТЕРИТОРИЈАМА ДРЖАВА.....	143
7.1.	МЕТОДОЛОГИЈА И ТЕСТИРАЊЕ МОДЕЛА НА ТЕРИТОРИЈАМА ДРЖАВА.....	148
7.1.1.	ДЕФИНИСАЊЕ И ИЗРАЧУНАВАЊЕ РИЗИКА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ ЗА ТЕРИТОРИЈЕ ИЗАБРАНИХ ЕВРОПСКИХ ДРЖАВА.....	150



7.1.2.	ИЗРАЧУНАВАЊЕ ШИРИНА КЛАСА ЗА ПОТРЕБЕ ДОБИЈАЊА ОЦЕНА РИЗИКА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ.....	154
7.1.3.	АНАЛИЗА ПИРСОНОВОГ И СПИРМАНОВОГ КОЕФИЦИЈЕНТА КОРЕЛАЦИЈЕ И ДИЈАГРАМА РАСПРШЕЊА.....	158
7.1.4.	ПРЕДСТАВЉАЊЕ ДОБИЈЕНИХ РЕЗУЛТАТА НА МАПАМА РИЗИКА.....	166
7.2.	ЗАКЉУЧАК ПРИМЕНЕ МОДЕЛА НА ТЕРИТОРИЈАМА ДРЖАВА.....	169
8.	РЕКАПИТУЛАЦИЈА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА.....	173
9.	ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА.....	183
	ЛИТЕРАТУРА.....	193
	ПРИЛОЗИ.....	207



ЛИСТА СЛИКА И ГРАФИКА

Слика 2.1.	Подела европских земаља из угла напретка у погледу праћења стања безбедности саобраћаја.....	14
Слика 2.2.	Концепт <i>RSDI</i> (Al-Haji, 2007).....	17
Слика 2.3.	Улазне и излазна величина <i>DEA</i> модела (Shen et al., 2012).....	22
График 2.1.	Двадесет седам (27) земаља Европске уније подељене у пет група, на основу примене <i>DEA</i> модела (Shen et al., 2012).....	22
График 2.2.	Упоредни приказ броја погинулих у саобраћајним незгодама у односу на старосну категорију и пол учесника у незгоди <i>PIN Report (2013)</i>	23
График 2.3.	Процентуалне разлике тренда повређених у саобраћајним незгодама у Великој Британији, на основу података из пет различитих база података (Lyons et al., 2008).....	27
Слика 2.4.	Модел за безбедан саобраћај (Tingvall et al., 2010).....	33
Слика 2.5.	Процент употребе појасева на предњим седиштима по државама Европе у 2013. години (Извор: <i>IRTAD 2013, WHO 2013, АБС 2013.</i>).....	34
График 2.4.	Истраживање ставова о употреби сигурносних појасева од стране возача путничких возила на подручју Републике Србије (Кукић, Д., 2010).....	37
График 4.1.	Опште позната – функција нормалне Гаусове расподеле.....	78
Слика 5.1.	Модел избора релевантног ризика страдања у саобраћају (Kukić et al., 2013).....	92



График 5.1.	Тродимензионални приказ вредности ризика ЈПБН, ЈРп+тп и Средње вредности свих јавних ризика (Kukić et al., 2013).....	95
Слика 5.2.	Мапе ризика по општинама Републике Србије на основу вредности ЈПБН и СПБН као релевантних ризика страдања у саобраћају (Kukić et al., 2013).....	96
График 5.2.	<i>Scatterplot</i> дијаграм ризика ЈПБН и Ср. вред. ЈР на основу саобраћајних незгода на свим путевима и улицама општина (Kukić et al., 2013).....	98
График 5.3.	<i>Scatterplot</i> дијаграм ризика ЈРпог и Ср. вред. ЈР на основу саобраћајних незгода на свим путевима и улицама општина (Kukić et al., 2013).....	99
График 6.1.	Дијаграм распршења за варијабле Ср. вред. ЈР и ЈПБН....	111
График 6.2.	Расподела Ср. вред. ЈР у односу на Гаусову нормалну расподелу.....	111
График 6.3.	Дијаграм распршења за варијабле ЈПБН и Ср. вред. ЈР на територијама општина на локалним путевима и улицама.....	114
График 6.4.	Дијаграм распршења за варијабле СРп+тп и Ср. вред. СР на територијама општина на локалним путевима и улицама.....	114
График 6.5.	Дијаграм распршења за варијабле ЈПБН и Ср. вред. ЈР на територијама ПУ на локалним путевима и улицама..	115
График 6.6.	Дијаграм распршења за варијабле СПБН и Ср. вред. СР на територијама ПУ на локалним путевима и улицама..	115
График 6.7.	Дијаграм распршења за варијабле ЈПБН и Ср. вред. ЈР на територијама општина на свим путевима.....	117
График 6.8.	Дијаграм распршења за варијабле СРп+тп и Ср. вред. СР на територијама општина на свим путевима.....	117
График 6.9.	Дијаграм распршења за варијабле ЈПБН и Ср. вред. ЈР на територијама ПУ на свим путевима.....	118
График 6.10.	Дијаграм распршења за варијабле СПБН и Ср. вред. СР на територијама ПУ на свим путевима.....	118
График 7.1.	Вредности јавног и саобраћајног ризика на основу броја погинулих лица у изабраним европским државама у 2012. години.....	130
График 7.2.	Вредности јавног и саобраћајног ризика на основу броја погинулих и тешко повређених лица у изабраним европским државама у 2012. години.....	131



График 7.3.	Вредности јавног и саобраћајног ризика на основу саобраћајних незгода са настрадалим лицима у изабраним европским државама у периоду од 2010. до 2012. године.....	132
График 7.4.	Дијаграм распршења за варијабле ЈПБН (PRWNC) и Ср. вред. ЈР (MVPR).....	145
График 7.5.	Дијаграм распршења за варијабле ЈРпог (PRf) и Ср. вред. ЈР (MVPR).....	146
График 7.6.	Дијаграм распршења за варијабле ЈРпог (PRf) и Ср. вред. ЈР (MVPR) након искључења варијабли: Аустрија, Летонија, Грчка и Швајцарска.....	147
График 7.7.	Дијаграм распршења за варијабле СПБН (TRWNC) и Ср. вред. СР (MVTR).....	149
График 7.8.	Дијаграм распршења за варијабле СРпог (TRf) и Ср. вред. СР (MVTR).....	150
График 7.9.	Дијаграм распршења за варијабле СРпог (TRf) и Ср. вред. СР (MVTR) након искључења варијабли: Летонија, Португал, Аустрија и Грчка.....	150
Слика 7.1.	Јавни ризик страдања на основу броја погинулих лица на територијама држава чији су подаци коришћени у истраживању.....	151
Слика 7.2.	Јавни ризик страдања на основу пондерисног броја настрадалих лица на територијама држава чији су подаци коришћени у истраживању.....	152
Слика 7.3.	Саобраћајни ризик страдања на основу броја погинулих лица на територијама држава чији су подаци коришћени у истраживању.....	152
Слика 7.4.	Саобраћајни ризик на основу пондерисног броја настрадалих лица на територијама држава чији су подаци коришћени у истраживању.....	153
Слика 8.1.	Упрошћени алгоритам израде докторске дисертације...	158



ЛИСТА ТАБЕЛА

IA-2

М Т

iRAP

М Т

М Т





ЛИСТА АКРОНИМА И КОРИШЋЕНИХ СКРАЋЕНИЦА

АБС	Агенција за безбедност саобраћаја
АП КиМ	Аутономна покрајина Косово и Метохија
AusRAP	Australian Road Assessment Programme
BSM	Black Spot Management
BASt	Federal Highway Research Institute, Germany
CADaS	Common Accident Data Set
CARE	Community Database on Accidents on the Roads in Europe
CEM	Cross Efficiency Model
EC	European Commission
EC	European Council
ETSC	European Transport Safety Council
Euro RAP	European Road Assessment Programme
DEA	Data Envelopment Analysis
ДРпог	Динамички ризик на основу броја погинулих лица
ГИС	Географско информациони систем
GVF	Goodness of Variance Fit
GPS	Global Positioning System
IRTAD	International Traffic Safety Data and Analysis Group
iRAP	International Road Assessment Programme
ИТС	Интелигентни транспортни системи
ЈР ПОГ	Јавни ризик на основу броја погинулих лица



ЈРп+т	Јавни ризик на основу броја погинулих и тешко повређених лица
ЈПБН	Јавни ризик на основу пондерисаног броја настрадалих лица
ЈР СНнас	Јавни ризик на основу броја саобраћајних незгода са настрадалим лицима
ЈР СНпог	Јавни ризик на основу броја саобраћајних незгода са погинулим лицима
ЈППС	Јавно предузеће „Путеви Србије“
ЈИС	Јединствени информациони систем
КР СНп+тп	Колективни ризик страдања на основу броја погинулих и тешко повређених лица
МУП	Министарство унутрашњих послова
МАИС	Maximum Abbreviated Injury Scale
NSM	Network Safety Management
OECD	Organization for Economic Cooperation
ПБСН	Пондерисан број саобраћајних незгода
ПГДС	Просечан годишњи дневни саобраћај
ПУ	Полицијска управа
PIARC	Permanent International Association of Road Congresses
RAP	Road Assessment Programme
RIPCORDER	Road Infrastructure Safety Protection – Core – Research and Development for Road Safety in Europe
Risk Mapping	Мапирање ризика
RSA	Road Safety Audit
RSI	Road Safety Inspection
РСКП	Ризик страдања у односу на категорију пута
RSM	Road Safety Management
RSDI	Road Safety Development Index
РЗС	Републички завод за статистику
САД	Сједињене Америчке Државе
СН	Саобраћајна незгода
СФ	Саобраћајни факултет
QCA	Qualitative Comparative Analysis



SARTRE	Social Attitudes to Road Traffic Risk in Europe
SafetyNet	Пројекти и истраживања Европске комисије непрофитног карактера чији су циљеви успостављање сигурнијег саобраћајног окружења за све категорије учесника у саобраћају
Star Rating	Оцењивање ризика системом звездица
SDR	Standardised Death Rate
SMR	Standardised Mortality Ratio
SPI	Safety Performance Indicators
SRA	Swedish Road Administration
CPпог	Саобраћајни ризик на основу броја погинулих лица
CPп+т	Саобраћајни ризик на основу броја погинулих и тешко повређених лица
СПБН	Саобраћајни ризик на основу пондерисаног броја настрадалих лица
CP СНнас	Саобраћајни ризик на основу броја саобраћајних незгода са настрадалим лицима
CP СНпог	Саобраћајни ризик на основу броја саобраћајних незгода са погинулим лицима
Ср. вред. ЈР	Средња вредност у популацији јавних ризика
Ср. вред. CP	Средња вредност у популацији саобраћајних ризика
SWOV	Institute for Road Safety Research
TRL	Transport Research Laboratory
УН	Уједињене нације
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
US	United States
UsRAP	United States Road Assessment Programme
WHO	World Health Organization



У В О Д

- 1.1. ПРЕДМЕТ И НАУЧНИ ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА**
- 1.2. ХИПОТЕЗА**
- 1.3. ПРИМЕЊЕНЕ МЕТОДЕ**
- 1.4. КОНЦЕПТ ИСТРАЖИВАЊА**
- 1.5. СТРУКТУРА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ**



1. УВОД

Безбедност друмског саобраћаја представља глобални проблем. Сваке године у свету у саобраћајним незгодама погине око милион и двеста педесет хиљада људи, а више од педесет милиона бива повређено (WHO, 2013). Од свих штетних последица у друштву, најчешћа насилна смрт догађа се у саобраћајним незгодама.

Безбедност друмског саобраћаја је научна дисциплина и питање којим се баве готово све државе на свету, било да су богате, мање богате или сиромашне. Проблеми који су последица постојања саобраћаја, где се пре свега мисли на саобраћајне незгоде и последице, повећање загађења животне средине и промену природног окружења, препознати су на највишим нивоима организовања, почевши од Уједињених нација, Европске уније, односно Европске комисије (EC, 2003), или земаља које су под окриљем Организације за економску сарадњу и развој (Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD, 2008, 2013, <http://www.oecd.org/statistics>). Ове проблеме посебно је препознала и Светска здравствена организација (World Health Organization – WHO), која кроз своје деловање, организовање догађаја и активности усмерене ка безбедности саобраћаја, издавањем посебних публикација (WHO, 2008, 2009, 2013) извештаја и апела, константно упозорава и подстиче владе свих земаља, да промовишу и примењују мере у циљу смањења броја и последица саобраћајних незгода и страдања које саобраћај неминовно носи са собом.

Питања: *Како приказати или оценити стање безбедности саобраћаја на посматраној територији?, На који начин омогућити коректно поређење стања безбедности саобраћаја између посматраних територија?, или Шта су елементи стања безбедности саобраћаја?,* било да се говори о државама, регионима или неким мањим територијалним јединицама, су питања која још увек нису довољно истражена, односно на иста се још увек не може добити јединствен и једноставан одговор.



Као потврда оправданости претходно постављених питања може послужити практичан пример који је у последњој деценији посебно наглашен. Пример се односи на међународно уједначавање дефиниција телесних повреда као последица саобраћајних незгода. Дефиниције телесних повреда насталих у саобраћајним незгодама се разликују између појединих земаља, па чак и земаља које су чланице Европске уније.

Зашто је важно да се уједначе дефиниције телесних повреда насталих у саобраћајним незгодама? Одговор гласи: *Због омогућавања коректног поређења између земаља, али и због постављања и достизања реалних стратешких циљева од стране земаља, уколико су исти везани за смањење броја телесних повреда (смртних последица, тешких или лаких телесних повреда).* Ово је само један од веома актуелних примера потребе за усаглашавањем елемената који обезбеђују квалитетно праћење стања безбедности саобраћаја на територијама држава. Важност усаглашавања дефиниција последица саобраћајних незгода је посебно наглашена, јер је праћење последица саобраћајних незгода постало стандард за праћење стања безбедности саобраћаја, у готово свим земљама на свету (Rumar, K., 1999).

Уколико се о безбедности друмског саобраћаја говори као о научној дисциплини, мора се имати на уму да је област безбедност саобраћаја у великој мери мултидисциплинарна наука. Почевши од инжењерско-техничког аспекта, преко правних наука, затим медицине, па до социолошких и психолошких елемената, а вероватно и других научних приступа и дисциплина, које ће у наредним годинама тек добити на значају када се буде говорило о безбедности друмског саобраћаја. Увек треба имати на уму да је велики број различитих фактора присутан у развоју саобраћаја и цивилизације уопште. Овде се пре свега мисли на чињеницу да развој друштва (посматрано у ширем контексту и цивилизације) почива и развија се упоредо са развојем људског кретања, што можемо изједначити са развојем саобраћаја и транспорта. Живот је кретање, и то је филозофија која је практична и једноставна за разумевање, уједно присутна у сваком кораку, било да га чинимо на Земљи, Месецу или Марсу.



Данас све већи број земаља у свету има развијену свест да се безбедношћу саобраћаја може управљати као и било којим другим системом (Липовац, К., 2008; Вујанић и др., 2008). Успех на пољу успостављања функционалног система безбедности саобраћаја је веома различит. Поједине земље су улагањем великих напора успеле да остваре одржив систем којим се може ефикасно управљати. Многе земље су веома успешне на пољу управљања безбедношћу саобраћаја (енг. *Road Safety Management – RSM*) и ту пре свега издвајамо Велику Британију, Шведску, Норвешку, Холандију, Аустралију, као најбоље примере земаља управљача у овој области.

Успостављање ефикасног система безбедности саобраћаја у овим земљама пратио је развој институција, организација, научне области безбедност саобраћаја, појединаца, координације и кооперације између свих субјеката безбедности саобраћаја. Иза успешног система безбедности саобраћаја у овим земљама стоје развијене и успешне економије, социоекономска стабилност, политичка свест која одобрава и подстиче улагања у безбедност саобраћаја. Затим, имамо земље које су мање успешне у овој области, али и оне имају изграђене системе безбедности саобраћаја (Аустрија, Мађарска, Чешка, Словачка, Словенија, ...). Велику групу земаља чине државе које су препознале проблем безбедности саобраћаја и потребу за успостављањем система у овој области, али то још увек нису учиниле или се налазе на почетку успостављања система безбедности саобраћаја. У ову групу земаља можемо убројати и Србију. Затим следе земље у којима је безбедност саобраћаја на маргинама друштвених и политичких потреба. Најчешће у ову групу земаља спадају земље са афричког и азијског континента. На крају, постоје земље које имају потпуно неуређену област државног уређења и које још увек не размишљају на начин који промовише потребу за радом у било којој области саобраћаја па тако и у области везаној за безбедност саобраћаја. Ова, последња група земаља је најмања и у ову групу практично улазе најнеразвијеније земље на свету.



Важно је препознати позитивна и негативна искуства у безбедности саобраћаја, јер свако позитивно или негативно искуство доприноси смањењу броја и последица саобраћајних незгода (у земљама које су одлучиле да прате, анализирају и примењују добру праксу других земаља). Многа позитивна и негативна искуства су „скупо плаћена“ од стране земаља које су их искусиле. Плаћена су великим количинама пролирене крви на путевима. Зато земље које се налазе на почетку успостављања система безбедности саобраћаја, могу да искористе све оно што су друге земље много раније примениле и биле мање или више успешне у достизању циљева везаних за смањење броја погинулих лица у саобраћајним незгодама. Опште прихваћен стандард у области безбедности саобраћаја подразумева да повећање степена моторизације¹ не сме да буде разлог повећања броја погинулих лица у саобраћајним незгодама. Да би се ово и постигло неопходно је успостављање система безбедности саобраћаја који подразумева квалитетно управљање у овој области.

Саобраћајне незгоде и последице су мера коначног одраза небезбедности на посматраној територији, путу или деоници пута. Иако је претензија истраживача да се стање безбедности саобраћаја на неком путу или територији оцени и пре анализирања саобраћајних незгода (пре настанка незгода), што је пре свега хумано и потпуно оправдано, саобраћајне незгоде и последице су и даље најпоузданија и највише коришћена мера оцене безбедности саобраћаја. На основу саобраћајних незгода се може много тога научити, могу се извући важне поуке, посебно у циљу њиховог спречавања. Саобраћајне незгоде се могу посматрати и као мера учињеног на унапређењу безбедности саобраћаја, поређењем са другим показатељима који описују стање безбедности саобраћаја. Практично могу се искористити за валидацију примене других показатеља (Elvik, R. 2008a, 2008b, 2010).

¹ Степен моторизације се може дефинисати као број регистрованих моторних возила на 1.000 становника. Израчунава се као количник између броја регистрованих моторних возила и броја становника.



Модел квантификације ризика страдања у саобраћају описује један начин мерења у области безбедности друмског саобраћаја, који се заснива на саобраћајним незгодама и последицама. Модел разлаже и даје одговоре на поједина питања праћења стања безбедности саобраћаја. Самим тим модел се бави управљањем у области безбедности саобраћаја. Мерења која се истражују у дисертацији пре свега су везана за стопе саобраћајних незгода, односно ризике страдања у саобраћају.

1.1. ПРЕДМЕТ И НАУЧНИ ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Предмет истраживања докторске дисертације је квантификација и мапирање ризика страдања у саобраћају на посматраној територији. Истраживање ризика страдања у саобраћају представља део праћења стања безбедности саобраћаја. Анализа ризика је важан аргумент у стварању ефикасне стратегије, програма и акционих планова у превенцији саобраћајних незгода и последица.

Научни циљ истраживања је анализа и систематизација постојећих, као и развој оригиналног модела за квантификацију ризика страдања у саобраћају на основу директних показатеља за посматрану територијалну јединицу – подручје (општина, регион и држава).

1.2. ХИПОТЕЗА

Хипотеза је да избор релевантног ризика страдања у саобраћају зависи од величине посматране територије. Уколико се праћењу броја погинулих лица придодају и остале последице саобраћајних незгода добија се боља слика стања безбедности саобраћаја. Ово је посебно важно на мањим територијама, на којима је број погинулих лица статистички мали и недовољан за поуздану оцену стања.



За потребе доказивања ове хипотезе коришћене су територије на три нивоа, и то на нивоу општине, нивоу региона и нивоу државе, које се најчешће међусобно пореде на основу директних показатеља. Важно је напоменути да је код сваке од наведених територија „обавезно“ спровођење политике безбедности саобраћаја, што може да има утицај на избор показатеља у циљу приказивања „најбољих резултата“.

1.3. ПРИМЕЊЕНЕ МЕТОДЕ

Приликом израде дисертације коришћене су опште методе научног истраживања попут: анализе, синтезе, апстракције, генерализације, индукције, дедукције и аналогije. У погледу статистичких метода фокус је усмерен ка примени коефицијента линеарне корелације. Поред ове и других статистичких метода примењене су логичке и аналитичке методе, класификација и компарација добијених резултата. Такође, реализована је примена студије случаја на примеру општина, полицијских управа и држава као територија, из којих се добијају подаци потребни за реализацију три фазе истраживања.

1.4. КОНЦЕПТ ИСТРАЖИВАЊА

Истраживање је спроведено у три фазе. Прва фаза истраживања обухватила је анализу броја и последица саобраћајних незгода у трогодишњем периоду на примеру општина Републике Србије. У првој фази истраживања дефинисан је и тестиран модел за издвајање релевантног ризика страдања на посматраној територији.

У другој фази истраживања активности су усмерене ка утврђивању валидности примене коефицијента линеарне корелације у циљу добијања прихватљиве мерне величине која се може примењивати у области безбедности саобраћаја.



У другој фази извршено је тестирање модела издвајања релевантног ризика страдања и утврђивање постојања законитости и правила приликом избора ризика у зависности од величине територије. Оправданост примене коефицијента линеарне корелације је анализирана на примеру општина и полицијских управа Републике Србије.

У оквиру треће – финалне фазе истраживања, модел издвајања релевантног ризика страдања је примењен на територијама (европских) држава као највећих посматраних јединица, политичких и административних. Уједно, реализација ове фазе истраживања представља важан допринос докторске дисертације и практично проверу хипотезе, а то је да се са променом величине територије мења и избор ризика који се добија на основу директних показатеља.

Истраживањем у оквиру докторске дисертације су обухваћене три величине територија: (1) територије општина, (2) територије полицијских управа и (3) територије држава. Применом модела је промовисана важност праћења стања безбедности саобраћаја на локалном, регионалном и националном нивоу, што је свакако значајан доприноса рада.

1.5. СТРУКТУРА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Уводни део докторске дисертације садржи оправданост проблема истраживања, предмет, циљ и хипотезу истраживања. У уводном делу описан је концепт и представљена је структура докторске дисертације.

Друго поглавље докторске дисертације се бави праћењем стања безбедности саобраћаја. Праћење стања је сагледано кроз традиционални и савремени концепт, описано и раздвојено на четири дела. Први део описује праћење на основу података о саобраћајним незгодама и последицама, са посебним освртом на значај база података о саобраћајним незгодама. Други део описује индикаторе безбедности саобраћаја којима се пре свега прати понашање учесника у саобраћају. У трећем делу другог поглавља приказано је праћење стања на основу ставова учесника о опасностима у друмском



саобраћају, док се четврти део односи на бенчмаркинг у безбедности саобраћаја. Посебно важан детаљ другог поглавља посвећен је прегледу изабране литературе и најчешћим појмовима који се користе за потребе праћења стања безбедности саобраћаја.

Треће поглавље се бави ризицима страдања у саобраћају. У овом делу представљени су општи појмови и врсте ризика које се најчешће користе у научној дисциплини безбедност саобраћаја, као и њихове варијације. Такође, у трећем поглављу представљена је најчешћа примена ризика страдања у саобраћају.

У четвртом поглављу представљено је мапирање ризика као алат у безбедности саобраћаја, са посебним освртом на израчунавање ширина класа – рангова, које су потребне за примену мапирања ризика на територијама (подручјима), путевима и деоницама путева. Такође, у поглављу је дат преглед међународног искуства, научног и стручног приступа у примени алата мапирања ризика.

У петом поглављу представљен је развој модела за избор релевантног ризика страдања у саобраћају на основу коначних – директних показатеља. Тестирање модела је извршено на примеру општина Републике Србије.

Оправданост примене коефицијента линеарне корелације за најбољи избор ризика страдања у саобраћају представљена је у оквиру шестог поглавља. Тестирање примене коефицијента линеарне корелације је извршено на примеру општина и полицијских управа Републике Србије.

У седмом поглављу дат је критички осврт на постојећи начин праћења и поређења резултата стања безбедности саобраћаја између држава. Модел избора релевантног ризика страдања примењен је на територијама изабраних европских држава.

У осмом поглављу представљена је синтеза и рекапитулација резултата истраживања спроведених у оквиру дисертације. Спроведено је тестирање хипотезе у погледу разлика приликом избора коначног показатеља у зависности од величине посматране територије. У осмом поглављу је представљена и критичка анализа добијених резултата.



На крају, дата су закључна разматрања, критичка процена доприноса оствареног истраживања, могућност имплементације у постојеће системе управљања безбедности саобраћаја, недостаци и правци будућих истраживања.



ПРАЋЕЊЕ СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

- 2.1. ПРЕГЛЕД ИЗАБРАНЕ ЛИТЕРАТУРЕ ИЗ ОБЛАСТИ ПРАЋЕЊА И
ОЦЕЊИВАЊА СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА
- 2.2. БАЗЕ ПОДАТАКА О ОБЕЛЕЖЈИМА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА
КАО ОСНОВ ЗА ПРАЋЕЊЕ СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА
 - 2.2.1. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ И ПОСТОЈЕЋИХ РЕШЕЊА БАЗА
ПОДАТАКА ОД ЗНАЧАЈА ЗА БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА
- 2.3. САВРЕМЕНИ КОНЦЕПТ ПРАЋЕЊА СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ
САОБРАЋАЈА
 - 2.3.1. ПРАЋЕЊЕ ИНДИКАТОРА ПЕРФОРМАНСИ БЕЗБЕДНОСТИ
САОБРАЋАЈА
 - 2.3.2. ПРАЋЕЊЕ СТАВОВА О ОПАСНОСТИМА У ДРУМСКОМ
САОБРАЋАЈУ
 - 2.3.3. БЕНЧМАРКИНГ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА
- 2.4. ПРЕГЛЕД НАЈЧЕШЋЕ КОРИШЋЕНИХ ПОЈМОВА КОЈИ СЕ
ОДНОСЕ НА ПРАЋЕЊЕ СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА



2. ПРАЋЕЊЕ СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

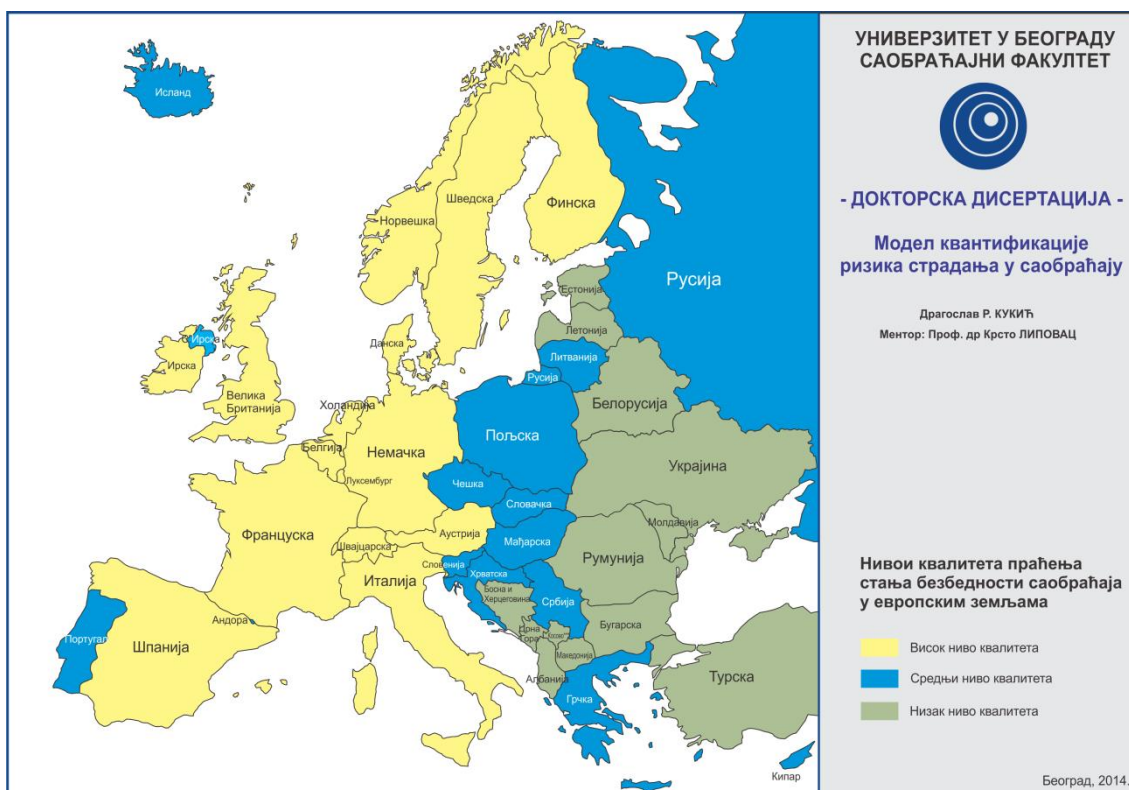
Савремени приступ управљања безбедношћу саобраћаја подразумева сталне активности усмерене ка унапређењу нивоа безбедности саобраћаја. Сложеност овог система захтева и добру организацију и координацију свих релевантних субјеката како би се успоставио ефикасан систем управљања. Основу за усмеравање и оптимизацију управљања чини праћење и анализа стања безбедности саобраћаја. Организација и прикупљање података, формирање функционалних база података о обележјима безбедности саобраћаја су предуслов за сагледавање проблема и одабир мера којима би се проблем решавао.

Праћење детаља везаних за саобраћајну незгоду је препознато као моћан алат у успостављању безбедног саобраћајног система. Још почетком осамдесетих година прошлог века William Haddon је поставио смернице за сагледавање проблема безбедности саобраћаја кроз основне чиниоце безбедности саобраћаја (1) човека, (2) пут и (3) околину (Haddon, W., 1980). Приступ који подразумева сагледавање ових чинилаца кроз периоде пре, за време и након саобраћајне незгоде се у основи задржао и данас, док се ниво детаљности и утицајних фактора на ове, основне чиниоце проширио. У свету се свакодневно прате параметри везани за саобраћајне незгоде, формиране су базе података за чиниоце који доприносе њиховом настанку, а све са циљем да се што прецизније препозна и одреди место у систему које треба унапредити.

У односу на квалитет праћења стања безбедности саобраћаја, а пре свега у односу на постојећи развој база података о обележјима безбедности саобраћаја (IRTAD, 1994, 2012, 2013, 2014), европске земље можемо поделити у три групе (слика 2.1.). У прву групу спадају развијене економске земље које су највише напредовале у погледу праћења стања безбедности саобраћаја и развоја база података. У ову групу земаља убрајамо највећи део земаља западне, северне и једним делом централне Европе.



У другу групу земаља спадају земље централне и једним делом југоисточне Европе, којима можемо придружити Русију и Србију. Док у трећу групу земаља спадају земље источне Европе, углавном бивше совјетске републике и Албанија.



Слика 2.1. Подела европских земаља из угла напретка у погледу праћења стања безбедности саобраћаја

Начин поделе се може објаснити различитим напретком појединих земаља у погледу развоја свести о значају безбедности саобраћаја, финансијским улагањима у безбедност саобраћаја, транспарентности и развоју база података о обележјима безбедности саобраћаја. Жеља Европске уније је да се земље чланице уједначе у погледу прикупљања и праћења обележја безбедности саобраћаја. Основни разлог уједначавања је могућност квалитетног и поузданог поређења између земаља. И поред постојања жеље, европске земље се још увек налазе у различитим фазама развоја праћења стања безбедности саобраћаја као и различитим фазама развоја база података о обележјима безбедности саобраћаја.



Базе података су неопходан елемент за успешно праћење стања безбедности саобраћаја (Липовац и Пешић, 2006; Кукић и др. 2014). Уколико нека држава има добро развијене базе, онда она може успешно да прати стање безбедности саобраћаја на својој територији. Најразвијеније земље које спадају у прву групу примера имају квалитетне и добро развијене базе података о обележјима безбедности саобраћаја. Приступ подацима омогућен је великом броју институција и организација из ових земаља.

Већина држава из прве групе је покренула сопствени развој база података почетком седамдесетих година прошлог века. Земље прве групе представљају промотере и иноваторе у погледу броја показатеља које прате, затим у погледу квалитета прикупљених података и начина извештавања о стању безбедности саобраћаја на својим територијама. Карактеристика прве групе земаља је постојање интегрисаних база података о обележјима безбедности саобраћаја, које обједињавају велики број различитих скупова података (шведска база података о саобраћајним незгодама и последицама – *STRADA*, британска база података о саобраћајним незгодама коју је развила британска лабораторија за истраживања у саобраћају и транспорту – *TRL* – www.trl.co.uk/, база података холандског института за безбедност саобраћаја – *SWOV* – www.swov.nl/, база података немачког института за истраживања у саобраћају и транспорту *BASt* – www.bast.de/ и тд.).

Друга група земаља је карактеристична по томе што су земље из ове групе успоставиле базе података о саобраћајним незгодама, које су у највећем броју случајева још увек у фази прилагођавања препорукама Европске уније, односно Европске комисије, нпр. *CADaS*¹ захтевима из 2011. године. Земље друге групе су у завршној фази изградње квалитетних база података о другим обележјима безбедности саобраћаја (индикатори, ставови, ризици страдања у саобраћају...). Руководећи се најбољом праксом, земље друге групе раде на успостављању интегрисаних – обједињених база података, које повезују више различитих институција и организација.

¹ *CADaS* – Common Accident Data Set; Основни предложени сет података о саобраћајним незгодама за земље чланице Европске уније.



У оквиру интегрисаних база података сваки субјекат који је укључен у систем базе у свом домену послова задужен је за одређене скупове податка или тзв. „храњење базе“.

Земље треће групе су на почетку успостављања развијених база података о саобраћајним незгодама. У овим земљама се још увек не прате индикатори и ставови о опасностима у безбедности саобраћаја, али су дефинисани основни скупови података које је потребно прикупљати. Извештавање о стању безбедности саобраћаја се усмерава ка највишим државним структурама, углавном на њихов захтев. Ово се може објаснити на начин да у земљама треће групе не постоји довољан квалитет података и развој свести о потреби постојања транспарентности у погледу објављивања података о стању безбедности саобраћаја.

Подаци су искључиво производ саобраћајне полиције која врши увиђаје саобраћајних незгода. Квалитет и тачност података није на задовољавајућем нивоу посебно у погледу степена тешких и лаких телесних повреда. Транспарентност и потреба за извештавањем стручне и најшире јавности је још увек на нижем нивоу, посебно у односу на просек земаља Европске уније.

2.1. ПРЕГЛЕД ИЗАБРАНЕ ЛИТЕРАТУРЕ ИЗ ОБЛАСТИ ПРАЋЕЊА И ОЦЕЊИВАЊА СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

У уџбенику *Безбедност саобраћаја* (Липовац, К., 2008) је на врло систематичан, а притом свеобухватан начин представљена област праћења стања безбедности саобраћаја. Једно поглавље је посвећено мерењу нивоа безбедности саобраћаја. Липовац наглашава да се у овој области користе различити методи мерења безбедности саобраћаја, али да нема опште прихваћеног метода мерења. Приликом мерења користе се директни и индиректни, апсолутни и релативни показатељи безбедности саобраћаја. Набројани су и дефинисани „најпознатији“ показатељи стања безбедности саобраћаја, који се добијају на основу саобраћајних незгода и последица, и то:



- Јавни ризик,
- Саобраћајни ризик и
- Динамички саобраћајни ризик.

По први пут у Србији, у једном уџбнику који обрађује тему безбедност саобраћаја, дефинисана је и представљена разлика између директних и индиректних показатеља безбедности саобраћаја. Исто тако уведен је појам индикатора перформанси безбедности саобраћаја који се примењују за праћење стања безбедности саобраћаја. Аутор је индикаторе сврстао у четири групе:

1. Индикатори који се односе на понашање учесника у саобраћају;
2. Индикатори који се односе на путеве;
3. Индикатори који се односе на возила;
4. Индикатори који се односе на збрињавање повређених у незгодама.

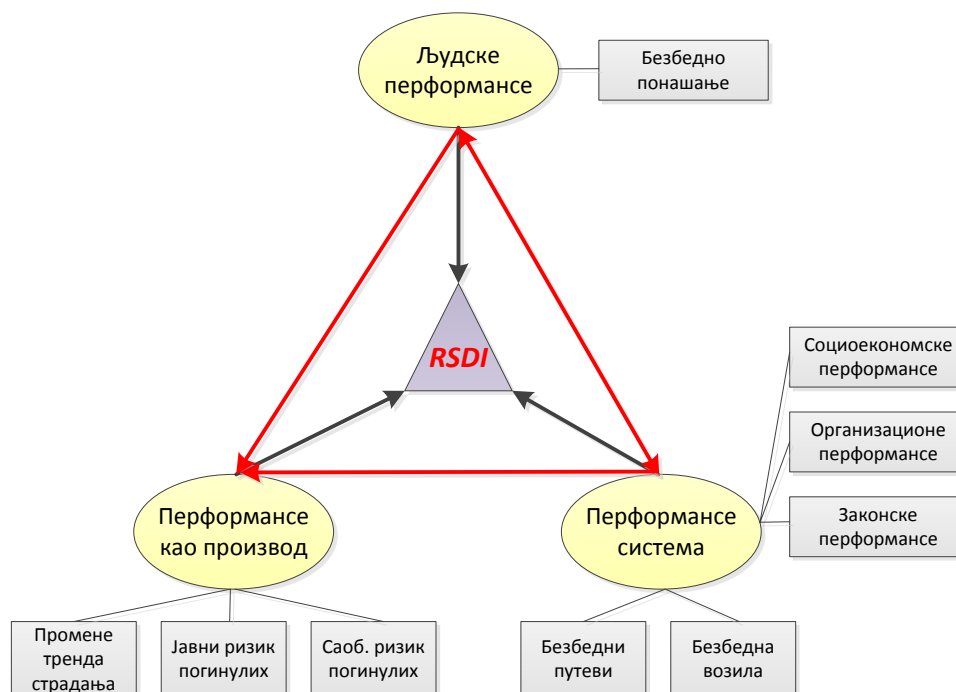
Веза између појединих индикатора перформанси безбедности саобраћаја и броја, односно последица саобраћајних незгода или ризика страдања у саобраћају, је услов да се појединим индикаторима да мања или већа важност и приоритет у погледу снимања, односно праћења.

Истраживања, полемике и жеља за утврђивањем мере која ће на најбољи начин описати стање безбедности саобраћаја присутна је дужи низ година, као и данас. Дефинисање јединственог индекса, односно јединствене оцене безбедности саобраћаја посебно је актуелна у последњој деценији. [Al-Najji \(2007\)](#) уводи развојни индекс за безбедност саобраћаја и предлаже методологију за утврђивање вредности индекса. Фокус у истраживањима индекса – *RSDI*², Најџи је усмерио ка три кључна фактора: (1) људски фактор који анализира понашање учесника у саобраћају; (2) фактор који назива системским и који је везан за безбеднија возила, путеве, законску принуду и

² RSDI – Road Safety Development Index



управљање у безбедности саобраћаја; (3) трећи фактор назива производним, који описује стопе саобраћајних незгода, односно ризике страдања у саобраћају.



Слика 2.2. Концепт *RSDI* (Al-Haji, 2007)

Дефинисањем *RSDI*, аутор пружа могућност утврђивања јединствене оцене безбедности саобраћаја у посматраној држави, као и могућност квалитетног поређења нивоа безбедности саобраћаја међу државама на основу композитног индекса.

Проблематика композитног индикатора безбедности саобраћаја се разматра и у раду *Combining road safety information in a performance index* (Hermans et al., 2008). Аутори анализирају постојеће методе за утврђивање пондера за поједине индикаторе безбедности саобраћаја.

У раду *A statistical model to compare road mortality in OECD countries* (Page, Y., 2001), обрађена је проблематика поређења нивоа безбедности саобраћаја између *OECD* земаља (OECD, 1994). Основни циљеви рада, поред указивања на значај проблема поређења, били су покретање даљих истраживања и покретање дискусије о проблемима који се јављају приликом праћења стања безбедности саобраћаја на територијама држава.



Melinder, K. (2006) обрађује утицај социо-културалних карактеристика друштава у односу на стање безбедности саобраћаја. Аутор је за петнаест западноевропских земаља урадио поређење поменутих карактеристика између два периода, први од 1989. до 1991. године и други од 1997. до 1999. године. Циљ истраживања је описан као боље разумевање односа између различитих социо-културалних фактора, начина управљања у области безбедности саобраћаја у односу на актуелно стање и број саобраћајних незгода са погинулим лицима. У истраживањима је примењена Квалитативно-компаративна анализа – *QCA*, на бинарним подацима (вредности „0“ и „1“) који су додељивани анализираним варијаблама. Као допуна *QCA* рачунат је Пирсонов коефицијент корелације, у циљу утврђивања нивоа значајности утицаја између појединих варијабли. Варијабле које су анализирани су:

- стандардизована стопа смртности – *SDR*,
- бруто друштвени производ по глави становника,
- конзумирање алкохола код особа старијих од 15 година,
- % католика,
- *UAI* индекс који описује осећај неизвесности будућности код становништва,
- % оних који се слажу да се другим људима може веровати,
- степен моторизације у виду броја путничких аутомобила на 1.000 становника,
- број километара аутопута по квадратном километру,
- највеће ограничење брзине и висина дозвољене количине алкохола у крви возача.

Постулат којим се аутор руководио огледа се у следећем: „Уколико постоји жеља да се нешто промени, први корак је разумевање функционисања онога што ће се мењати“.



За најважније факторе који утичу на стање безбедности саобраћаја **Melinder** издваја социо-економске услове и важеће прописи у области безбедности саобраћаја. Додатак у виду истраживања социо-културалних карактеристика, помогао је у разумевању специфичности функционисања или нефункционисања постојећих прописа који регулишу област безбедности саобраћаја.

Вујанић и др. (2008) су развили концепт праћења стања безбедности саобраћаја на нивоу локалних заједница – општина, који се може применити и на територијама округа или држава. Концепт подразумева праћење стања на основу три елемента: (1) саобраћајних незгода као коначног израза небезбедности на посматраној територији, (2) ставова и понашања учесника у саобраћају и (3) активности које локалне власти предузимају у циљу унапређења безбедности саобраћаја.

Hermans et al. (2009a) су за потребе праћења стања безбедности саобраћаја развили модел који се базира на анализи упоредних перформанси³ – *DEA* анализа. Модел се бави поређењем стања између држава на основу индикатора перформанси безбедности саобраћаја, тзв. *SPI*⁴ индикатори. Приликом дефинисања оцене земље у погледу стања безбедности саобраћаја, модел комбинује индикаторе, као што су: употреба алкохола и дрога, прекорачење дозвољене брзине, употреба система заштите, квалитет возила, квалитет путне инфраструктуре, траума менаџмент, са излазним показатељима – бројем погинулих и повређених лица у саобраћајним незгодама. Модел је примењен на узорку од двадесет једне европске државе, а пре свега служи за идентификацију проблема и дефинисање мера које држава треба да предузме како би смањила негативне последице друмског саобраћаја.

У раду *Неизвесност процене индекса безбедности саобраћаја (Hermans et al., 2009b)*, представљена је методологија утврђивања композитног индикатора, односно индекса, на основама које омогућавају коректно

³ Data Development Analysis – DEA модел

⁴ Safety Performance Indicators



поређење стања безбедности саобраћаја између земаља. Комбиновање информација и сета релевантних индикатора у јединствени индекс, који би дао комплетну „слику“ стања безбедности саобраћаја на посматраном подручју, је велики изазов за научну област безбедност саобраћаја.

У практичном смислу проблем утврђивања композитног индикатора – индекса се огледа у следећем: на ранг земље се у великој мери може утицати различитим избором методологија утврђивања индекса. [Hermans et al., \(2009\)](#) предлажу методологију за дефинисање индекса безбедности саобраћаја засновану на следећим корацима:

- селекција индикатора,
- нормализација вредности индикатора,
- утврђивање тежинских коефицијената који се придружују индикатору,
- дефинисање начина агрегације.

Тек након спроведених корака примењене методологије и израчунавања вредности индекса, може се приступити рангирању и поређењу земаља према добијеним вредностима. На овај начин, врши се коректно праћење и поређење стања безбедности саобраћаја између земаља, на основу индикатора безбедности саобраћаја, који су у блиској вези са коначним показатељима стања безбедности саобраћаја ([Hermans et al., 2009](#)).

[Lord and Mannering \(2010\)](#) се баве моделима који описују фреквенцију и вероватноћу догађања саобраћајних незгода. У раду *The statistical analysis of crash-frequency data: a review and assessment of methodological alternatives* су дали врло детаљан приказ прегледа и оцене постојећих модела који се могу применити приликом анализе учесталости догађања саобраћајних незгода. Аутори су обрадили једанаест најчешћих питања и проблема који се јављају приликом анализе података и процене вероватноће догађања саобраћајних незгода.



Поред наведеног **Lord and Mannering** су представили велики број (шеснаест) модела који се користе за анализу учесталости саобраћајних незгода, наглашавајући предности и мане сваког модела. Овај рад је потврдио сталну потребу за унапређењем истраживања и анализе података о саобраћајним незгодама. Жеља истраживача који су развијали и развијају моделе за анализу учесталости саобраћајних незгода је стварање квалитетног статистичког и математичког алата који би омогућио добру процену и способности предвиђања броја и локација догађања саобраћајних незгода. Аутори наглашавају велики број ограничења у погледу прикупљања, врсте и квалитета података, зато су велика очекивања у развоју бољих модела усмерена ка унапређењу прикупљања података током вожње (убрзање, кочење, информације са точка управљача, информације о возачевој реакцији на одређене надражаје и сл.), као и података добијених из црних кутија које се могу налазити у моторним возилима.

Кукић, Д. (2010) је истраживањима у магистарском раду разматрао праћење и дефинисање нивоа безбедности саобраћаја на подручју локалних заједница (општина) у Републици Србији. Ниво безбедности саобраћаја је дефинисао на основу три независне оцене. Прва је добијена на основу величине ризика страдања у саобраћају, друга на основу активности општина на спровођењу мера усмерених ка унапређењу безбедности саобраћаја, а трећа оцена је добијена на основу истраживања ставова о опасностима учесника у друмском саобраћају. Ставови су испитивани према моделу европског пројекта *SARTRE*⁵.

Jovanović et al. (2011) су развили модел који се заснива на временској анализи фреквенције догађања саобраћајних незгода. Модел служи за процену безбедности пута, односно деонице пута и вероватноће догађања саобраћајних незгода. На овај начин се врши праћење стања безбедности саобраћаја на конкретном путу.

⁵ *Social Attitudes to Road Traffic Risk in Europe – Project SARTRE*, Социјални ставови о опасностима у друмском саобраћају у Европи

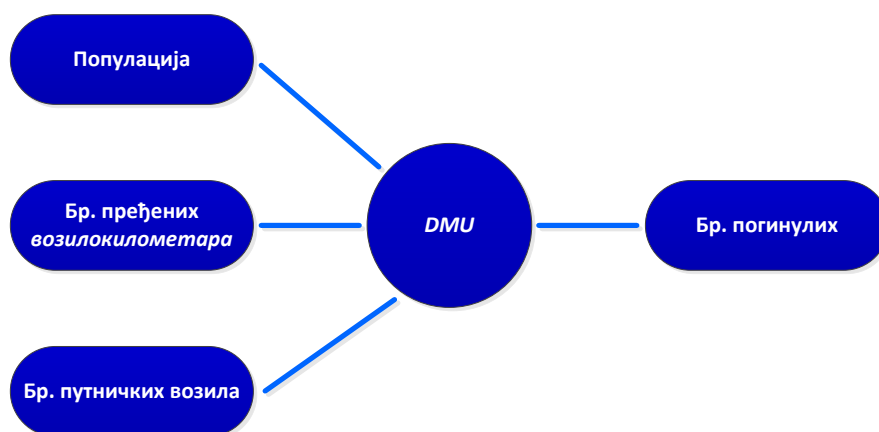


Jovanović et al. (2011) су једни од првих научника који су теорију поузданости техничких система укључили у анализу и праћење стања безбедности саобраћаја. Применом модела у дефинисаном периоду посматрања одређеног пута и деоница пута, утврђују се следећи параметри:

- средње време између две узастопне саобраћајне незгоде,
- фреквенција саобраћајних незгода,
- вероватноћа настанка саобраћајне незгоде на било којој деоници пута или целом путу.

Модел се заснива на временској димензији приликом анализе саобраћајних незгода, што у конкретном случају представља динамичку компоненту модела, која обезбеђује праћење стања безбедности саобраћаја у реалном времену. Модел не захтева дуг период посматрања и прикупљања података, већ се може применити у релативно кратком периоду који се мери у седмицама или месецима.

Shen et al. (2012) прате и анализирају стање безбедности саобраћаја применом неколико модела истраживања ризика страдања у саобраћају. Идеја истраживања се родила након уочених разлика приликом поређења стања безбедности саобраћаја између земаља у зависности од изабраног ризика, односно у зависности од коришћене величине изложености која се ставља у однос са бројем погинулих лица.



Слика 2.3. Улазне и излазна величина DEA модела (Shen et al., 2012)



На пример, вредност јавног ризика за чије израчунавање се као мера изложености користи број становника, у Великој Британији је таква да је у одређеној години сврстава у три најбоље оцењене земље. Са друге стране, вредност саобраћајног ризика, који као меру изложености користи број регистрованих моторних возила, сврстава Велику Британију у истој години на пето или шесто место у групи од двадесет седам европских земаља.

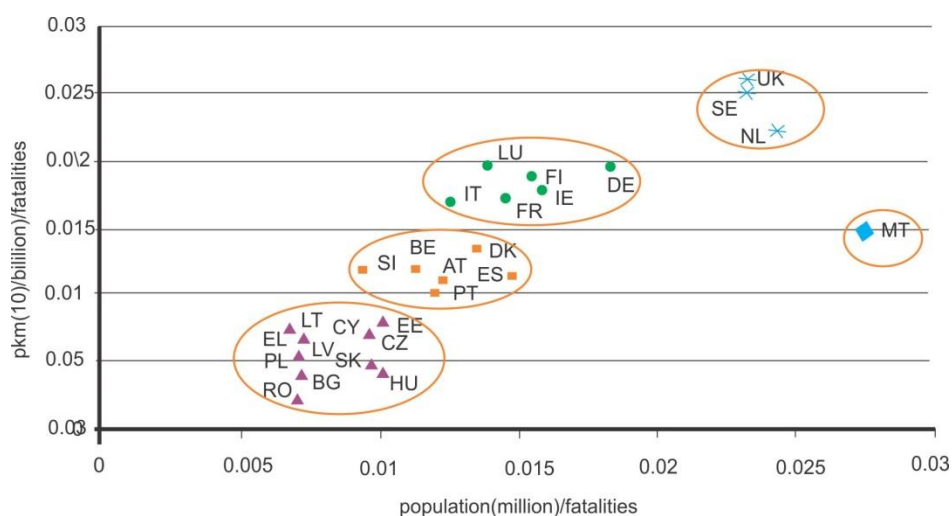


График 2.1. Двадесет седам (27) земаља Европске уније подељене у пет група, на основу примене DEA модела (Shen et al., 2012)

У раду је представљен модел који примењује анализу упоредних перформанси, тзв. DEA модел и његове варијације. У основи, модел процењује вредности излазних показатеља (број и последице саобраћајних незгода) које се могу очекивати на територији одређене државе, а на основу посматране мере изложености. Модел је примењен на узорку од 27 земаља Европске уније (график 2.1.).

У седмом по реду извештају о безбедности саобраћаја PIN Report (2012) објављеном од стране Европског савета за безбедност саобраћаја – ETSC, под називом *Враћање на пут достизања циља до 2020. године*, представљено је стање безбедности саобраћаја у великом броју европских земаља.



Седми „PIN“ извештај је усмерен ка сагледавању успешности у достизању зацртаних циљева у декади 2001 – 2010. година, али и ка анализи актуелног стања безбедности саобраћаја на територији Европе. Највећи број анализа обрађује излазне показатеље безбедности саобраћаја, односно поређење броја погинулих и тешко повређених лица у саобраћајним незгодама. Поред излазних показатеља у извештају су представљени резултати снимања и мерења индикатора перформанси безбедности саобраћаја у земљама Европе. Посебан акценат стављен је на безбедност саобраћаја теретних возила и јавног превоза путника, као и на преглед индикатора који описују стање безбедности са аспекта ових категорија возила. Поред наведеног, у извештају је дат преглед директива Европске уније којима се регулише саобраћај теретних возила и аутобуса, чиме је додатно појачана озбиљност и квалитет извештаја.

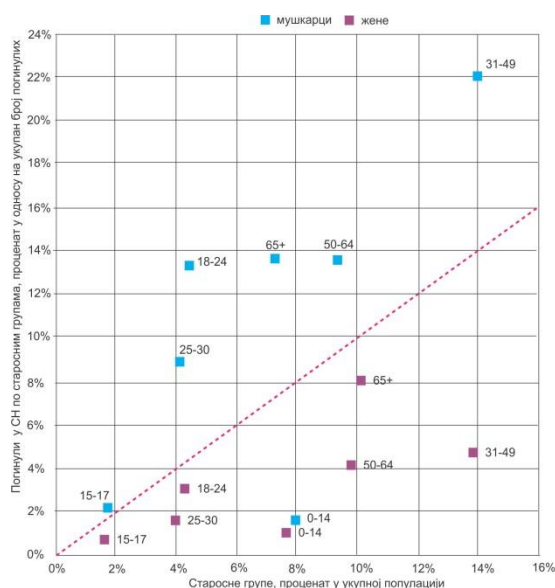


График 2.2. Упоредни приказ броја погинулих у саобраћајним незгодама у односу на старосну категорију и пол учесника у незгоди PIN Report (2012)

У трећем поглављу извештаја анализиран је ризик страдања у саобраћају у односу на пол учесника у саобраћајним незгодама. Истраживање је потврдило хипотезу да су особе мушког пола знатно више изложене ризичном понашању у саобраћају.



Међутим, важно је истаћи да је код особа мушког пола утврђена знатно већа изложеност саобраћају, посебно као возача моторних возила. Важан резултат истраживања представљен је на графику 2.2, на ком је дат упоредни приказ процентуалног учешћа броја погинулих лица, у односу на старосну категорију и пол погинулих лица у саобраћајним незгодама.

Бачкалић, С., (2014) у својој докторској дисертацији обрађује временски приступ у методама истраживања учесталости саобраћајних незгода. У дисертацији је дат преглед великог броја радова који се баве моделовањем фреквенције догађања саобраћајних незгода. Бачкалић (2014) предлаже модел који се заснива на теорији поузданости, помоћу ког је могуће одредити вероватноћу догађања саобраћајне незгоде на посматраној деоници пута у одређеном периоду времена (седмица, месец, година). На овај начин издвајају се најризичније деонице пута на које је потребно деловати интервенцијама, на местима на којима се очекује догађање највећег броја саобраћајних незгода.

Годинама уназад Светска здравствена организација – *WHO* прати стање безбедности саобраћаја на светском нивоу. *WHO* врши периодично објављивање извештаја и публикација са циљем промовисања важности рада на пољу унапређења безбедности саобраћаја у свим земљама света. Извештаји светске здравствене организације су „окидачи“ мера и акција унапређења безбедности саобраћаја у целом свету. На основу ових извештаја доносе се одлуке на највишем нивоу Уједињених нација. Резултати и препоруке објављених докумената су саставни део стратегија безбедности саобраћаја у готово свим државама света. Саставни део публикација и извештаја Светске здравствене организације су подаци о броју и последицама саобраћајних незгода и сагледавање глобалног страдања у саобраћајним незгодама. За потребе ове докторске дисертације посебно су анализирана два документа Светске здравствене организације. Први „Време акција – Глобални извештај стања безбедности на путевима“, објављен 2009. године и други, „Глобални извештај стања безбедности на путевима – Подршка деценији акција безбедности на путевима“, објављен 2013. године.



2.2. БАЗЕ ПОДАТАКА О ОБЕЛЕЖЈИМА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА КАО ОСНОВ ЗА ПРАЋЕЊЕ СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

Обележја безбедности саобраћаја су практично сви елементи који се садрже у појмовима који се користе за праћење и оцењивање стања безбедности саобраћаја. Зато се обележја безбедности саобраћаја увек везују за праћење стања безбедности саобраћаја и базе података у овој области. Један од најважнијих елемената за успешно функционисање система безбедности саобраћаја чини развој квалитетних база података о обележјима безбедности саобраћаја. Тек када држава успостави функционалне базе података које су ажурне, усаглашене са светом, доступне, компатибилне, са стандардизованим показатељима, онда може успешно да прати стање безбедности саобраћаја. Квалитетна анализа података је основ за избор мера и активности које ће допринети смањењу негативних последица саобраћајних незгода на дужи период.

Унапређење безбедности саобраћаја и квалитетно управљање у овој области практично је немогуће без добро развијених база података о обележјима безбедности саобраћаја. У практичном смислу, систем управљања безбедношћу саобраћаја не може да постоји без података који су неопходни за надгледање функционисања система и то је повратна веза (Nakkert et al., 2007).

Важност база података за квалитетно праћење стања је најшире препозната од стране научника, експерата, невладиних и других организација, институција, држава и многих других субјеката (Abdel-Aty and Pande, 2007; АБС, 2013). На основу база података о обележјима безбедности саобраћаја раде се анализе стања безбедности саобраћаја, утврђује се постојеће стање, дефинише се жељено стање, предлажу се мере за достизање циљева и повећање безбедности саобраћаја, оцењују се ефекти примењених мера, оцењује се активност субјеката у систему безбедности саобраћаја и тд. Неке од основних карактеристика које треба да испуне базе података о обележјима безбедности саобраћаја су:



- оптимална обухватност података,
- квалитет у прикупљању података,
- усаглашеност,
- доступност и
- ажурност.

Посебно важно питање приликом развоја база података односи се на сарадњу институција и организација које чине део система безбедности саобраћаја (Кукић и др. 2013). Практично је немогуће успостављање интегрисане базе података без размене информација и података између субјеката система. Не постоји решење у свету које има и разматра увођење интегрисане базе података на начин да само једна институција или организација прикупља и обрађује податке у оквиру базе података о обележјима безбедности саобраћаја.

2.2.1. Преглед литературе и постојећих решења база података од значаја за безбедност саобраћаја

Без развијених база података о саобраћајним незгодама није могуће квалитетно управљати безбедношћу саобраћаја, није могуће квалитетно одредити узроке саобраћајних незгода, околности и последице.

Lyons et al. (2008) у раду *Using multiple datasets to understand trends in serious road traffic casualties*, указују на проблем праћења директних показатеља безбедности саобраћаја – броја и последица саобраћајних незгода, само на основу једне базе података. Анализирани подаци о саобраћајним незгодама су из Велике Британије и односе се на период од 1996. до 2003. године. Важност истраживања је додатно појачана чињеницом да Велика Британија спада у ред најнапреднијих земаља када је област безбедности саобраћаја у питању. Међутим, и поред те чињенице уочене су велике разлике и проблеми у прикупљању и складиштењу података о тешким телесним повредама задобијеним у саобраћајним незгодама.



Разлике су уочене у скуповима података који се добијају из полицијских извештаја и извештаја хитних медицинских служби, односно болничког лечења. Рад промовише коришћење више база података, тзв. *Multiple data sources*, који ће омогућити стварање боље слике трендова тешког повређивања у саобраћајним незгодама, што свакако доприноси квалитетнијем праћењу стања безбедности саобраћаја. Проблем компатибилности и уједначавања методологија у прикупљању и складиштењу података о обележјима безбедности саобраћаја, је и тада био присутан, као и данас (Lyons et al., 2008). На графику 2.3. могу се уочити разлике у погледу анализе тренда повређених лица у саобраћајним незгодама у Великој Британији, на основу четири различите базе података о саобраћајним незгодама.

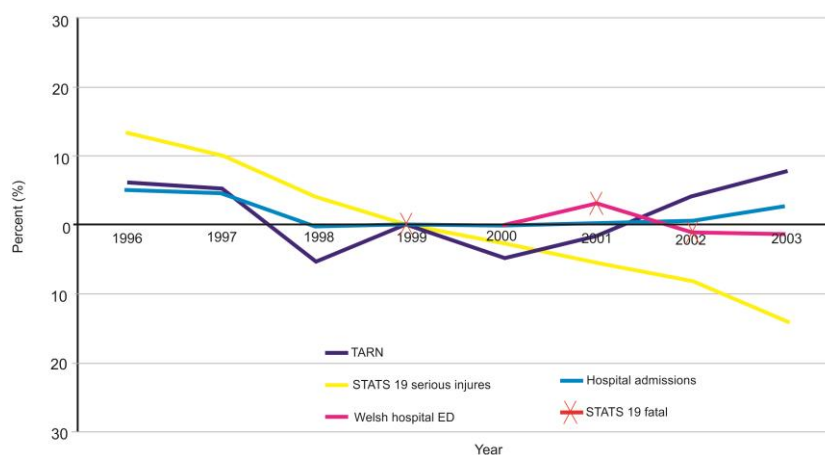


График 2.3. Процентуалне разлике тренда повређених у саобраћајним незгодама у Великој Британији, на основу података из пет различитих база података (Lyons et al., 2008)

Европска комисија је у свом документу Европски акциони програм безбедности саобраћаја – *Halving the number of road accident victims in the EU by 2010: Shared responsibility* (2000), промовисала важност развоја база података о обележјима безбедности саобраћаја. Европска унија дужи низ година покушава да усагласи податке о саобраћајним незгодама и последицама између земаља чланица⁶.

⁶ (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home>)



Могућност поређења, потреба за поређењем података исте природе, препознавање напретка, квалитетнија анализа стања, идентификација кључних проблема, су само неки од разлога настојања Европске уније да хармонизује податке између земаља чланица. Потреба за хармонизацијом је уочена давно, док су практични покушаји хармонизације први пут наглашени 1993. године, усвајањем директиве број 93/704/EU Европске комисије, о потреби достављања података о саобраћајним незгодама земаља чланица. У наставку је уследило успостављање и развој *CARE* базе података земаља чланица Европске уније. Директива Европске комисије 93/704/EU је допуњена регулативом број 1882/2003 Европског парламента, од 29. септембра 2003. године. Основни циљ поменутог документа је креирање јединствене базе података саобраћајних незгода тзв. *CARE* базе, у циљу идентификације и квантификације проблема у погледу безбедности саобраћаја и процене ефикасности мера које предузима Европска унија.

У документу Хармонизација националних база података [Tomas et al. 2008](#), који је објављен као део пројекта *SafetyNet* (документ бр. 1.12), дата је анализа постојећих база података саобраћајних незгода у земљама чланицама које су приступиле ЕУ у току 2004. године. Основни циљ документа је пресек стања у новим чланицама ЕУ у циљу прилагођавања њихових података бази *CARE*. Као део истог пројекта (*SafetyNet* документ бр. 7.8), представљена је перспектива развоја *CARE* базе. Пето поглавље документа 7.8 промовише прикупљање података о ставовима о опасностима у друмском саобраћају од стране корисника путева. Укључивање ставова о опасностима у саобраћају у систем база података је добар пример константног повећања броја индикатора који се прате и анализирају у научној дисциплини безбедност саобраћаја.

Европска лабораторија која функционише под окриљем Европске комисије је реализовала пројекат под називом *CADaS – Common Accident Data Set* (2011). Као резултат пројекта објављен је приручник *CADaS Glossary*, у оквиру ког је до детаља описан основни сет података који треба да садржи свака база података саобраћајних незгода у земљама ЕУ.



Овај амбициозан пројекат још увек траје у смислу прилагођавања постојећих база података земаља чланица са предвиђеним подацима описаним у оквиру *CADaS Glossary*.

Светска здравствена организација такође ради на промоцији развоја квалитетних база података, посебно у земљама у развоју и земљама које су на путу успостављања система безбедности саобраћаја. У документу *Data Systems (WHO, 2011)* објашњена је потреба развоја база података са аспекта: (1) субјеката безбедности саобраћаја, (2) оцењивања прикупљања података и система квалитета, (3) потребе за процењивањем потреба крајњих корисника података и (4) анализе окружења. Треће поглавље документа бави се дизајном, развојем и имплементацијом система података, а четврто коришћењем података за унапређење безбедности саобраћаја.

Постоји више различитих база података и више различитих нивоа, односно величина подручја са којих се прикупљају подаци за „пуњење“ базе података о безбедности саобраћаја. Базе могу да повезују више различитих институција попут саобраћајне полиције и хитних медицинских служби, које збрињавају повређене у саобраћајним незгодама. У оквиру ових база детаљно се описују повреде настале у саобраћајним незгодама. Најпознатија база података овог типа је шведска *STRADA – Swedish Traffic Accident Data Acquisition (Swedish National Road Administration – SNRA, 2013)*.

У највећем броју случајева, базе се односе само на податке о саобраћајним незгодама, попут Информационог система МУП-а Републике Србије. У оквиру база података о саобраћајним незгодама најчешће се налазе општи подаци о незгоди, подаци о учесницима, возилима и путу. Поред наведених, постоје и базе података о опасним местима – црним тачкама (пример је база података црних тачака ЈП „Путеви Србије“), базе података о техничким карактеристикама моторних возила (пример је база података Агенције за безбедност саобраћаја Републике Србије), базе података о саобраћају и саобраћајној сигнализацији, базе података на платформи ГИС-а (пример је база података Агенције за безбедност саобраћаја Републике Србије) и тд.



Међу најсавременијим базама података у безбедности саобраћаја, налазе се базе које обједињавају велики број показатеља који се користе за мерења у безбедности саобраћаја. Примери ових база су база података Британске лабораторије за транспорт *TRL – Transport Research Laboratory*, Међународна база података *IRTAD* и база података земаља Европске уније *CARE*. Према величини простора које базе података покривају можемо разликовати: међународне⁷, националне, регионалне и локалне базе података.

Последњих година тежња управљача безбедности саобраћаја на територији држава јесте развој интегрисаних база података, које имају за циљ обједињавање великог броја различитих података и повезивање великог броја субјеката, који су задужени за прикупљање одређених скупова података (*Ayuso et al., 2010*). Структура интегрисане базе података најмање треба да садржи следеће:

- опште податке (демографски показатељи, социоекономски показатељи, географски показатељи...),
- податке о путевима (најмање треба да садржи ознаке путева, дужине, поделу по деоницама, чворове и сл.),
- податке о саобраћају (најмање треба да садржи податке о ПГДС-у по категоријама возила),
- податке о саобраћајним незгодама,
- податке о повредама,
- податке о прекршајима и понашању учесника у саобраћају (прекршаји, прелазни индикатори, ставови),
- податке о штетама, трошковима и губицима.

Излазни резултати базе су подаци који се најчешће представљају у форми статистичких извештаја, конкретних упита за издвајање и филтрирање података, али и у форми мапа, графикона и сл.

⁷ Најпознатије међународне базе података су *IRTAD* и база података земаља Европске уније *CARE*.



Када је база података једном успостављена, њен даљи развој и унапређење постаје непрекидан процес. Тако је било у свим земљама које се у научној и стручној јавности најчешће помињу као водеће земље безбедности саобраћаја, попут Велике Британије, Аустралије, Шведске, Холандије или Немачке. Важност квалитетних база података о обележјима безбедности саобраћаја је препозната на највишем нивоу у Уједињеним нацијама, затим од стране Светске здравствене организације, у Европској унији од стране Европске комисије и тд.

Dupont et al. (2010) су детаљно анализирали базе података о саобраћајним незгодама са погинулим лицима. Посебан акценат су ставили на два методолошка приступа која имају за циљ да допринесу процени могућности преживљавања у тешким саобраћајним незгодама. Методолошка питања која су посебно анализирана су фактор тежине саобраћајне незгоде и упоредивост основних ризика. Подаци о саобраћајним незгодама са погинулим лицима су коришћени из база података седам европских земаља које су узеле учешће у истраживању и то: Француске, Финске, Немачке, Италије, Шведске, Холандије и Велике Британије. Анализиране променљиве добијене су на основу података о саобраћајним незгодама са смртним последицама. Променљиве које су посматране су:

- број возила учесника у незгоди,
- број лица учесника у незгоди,
- старост лица,
- старост возила,
- учешће лаког теретног возила,
- учешће тешког теретног возила,
- учешће путничког аутомобила,
- међусобни судари претходно наведених категорија возила,
- пол лица учесника у незгоди,



- возачи,
- путници,
- позиција лица у возилу,
- коришћење сигурносног појаса,
- доба дана,
- дан у недељи,
- постојање раскрснице(а) на месту незгоде,
- највише оштећени део возила и
- постојање трагова кочења.

2.3. САВРЕМЕНИ КОНЦЕПТ ПРАЋЕЊА СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

Поред праћења података о саобраћајним незгодама и последицама, савремени концепт праћења стања безбедности саобраћаја захтева праћење многих других показатеља. Ти показатељи нису „коначни“, у смислу броја и последица саобраћајних незгода, али су у одређеној вези са настанком саобраћајних незгода и зато могу да репрезентују стање безбедности саобраћаја. Поред саобраћајних незгода и последица, савремени концепт подразумева праћење и анализу ставова учесника у саобраћају, праћење понашања путем снимања индикатора перформанси безбедности саобраћаја и бенчмаркинг.

Најпознатији начин праћења понашања учесника у саобраћају су прелазни индикатори безбедности саобраћаја. Поред тога, у стручној и научној дисциплини безбедност саобраћаја, све више се ради на успостављању квалитетног „реперног“ оцењивања функционисања система безбедности саобраћаја у целини, као и појединих његових делова тзв. бенчмаркинг.



2.3.1. Праћење индикатора перформанси безбедности саобраћаја

Савремен приступ истраживањима која се односе на мерење и оцењивање стања безбедности саобраћаја, увео је у употребу појам "индикатори безбедности саобраћаја" (Safety Performance Indicators – SPI). Индикатори безбедности саобраћаја представљају било коју меру која је узрочно везана за саобраћајне незгоде и последице (Wang et al., 2011).

Индикатори перформанси безбедности саобраћаја се увелико промовишу од стране Европског савета за безбедност саобраћаја – ETSC (2001, 2003, 2007). Један од првих докумената који је објављен од стране ETSC је документ *Transport Safety Performance Indicators* (ETSC, 2001). Документ је за сваки проблем, односно сваки потенцијални проблем безбедности саобраћаја на нивоу Европске уније, предложио одговарајући индикатор за праћење идентификованог проблема. Документ издваја индикаторе везане за понашање корисника путева, пре свега индикаторе везане за брзину кретања возила, индикаторе везане за управљање возилом под утицајем алкохола и индикаторе везане за коришћење система заштите (пре свега сигурносне појасеве и заштитне кациге). SPI су у блиској вези са коначним показатељима – ризицима страдања у саобраћају. У основи пирамиде елемената система управљања безбедношћу саобраћаја су мере и програми безбедности саобраћаја, затим следе SPI, након тога излазни показатељи, односно број и последице саобраћајних незгода, док се на врху пирамиде налазе друштвени трошкови саобраћајних незгода.

У извештају *State of the art* – индикатори перформанси безбедности саобраћаја Vis, M. (2005), који је објављен у оквиру пројекта *SafetyNet* документ 3.1, представљено је истраживање индикатора перформанси безбедности саобраћаја. Истраживање је спорведено у 27 европских земаља (25 земаља Европске уније, Норвешкој и Швајцарској). Овим истраживањем је практично започет нови начин праћења и поређења стања безбедности саобраћаја између европских земаља, путем објављивања резултата снимања одабраних индикатора.



Tingvall et al. (2010) праве везу између индикатора перформанси безбедности саобраћаја – *SPI*⁸ и броја и последица саобраћајних незгода. У раду се показује да не постоји линеарност између појединих *SPI* индикатора са коначним показатељима. Насупрот овоме, у раду Tingvall et al. (2010) се показује да 100% достизање повољних вредности појединих *SPI* сигурно може допринети смањењу броја погинулих лица, чиме је указано на важност праћења *SPI*. У раду је промовисан модел за безбедан саобраћај који се заснива на одабраним *SPI* (Слика 2.4.). Аутори закључују да *SPI* индикатори постају најважнији инструменти за мерење нивоа безбедности саобраћаја данашњице. Због тога предлажу константно и пажљиво праћења *SPI* индикатора и стално поређење конкретног *SPI* са бројем и последицама саобраћајних незгода. Ово праћење треба да буде реализовано према многим параметрима, док утврђивање везе *SPI* са бројем и последицама саобраћајних незгода, поред осталог, посебно треба да разматра циљну групу којој је посматрани *SPI* намењен.



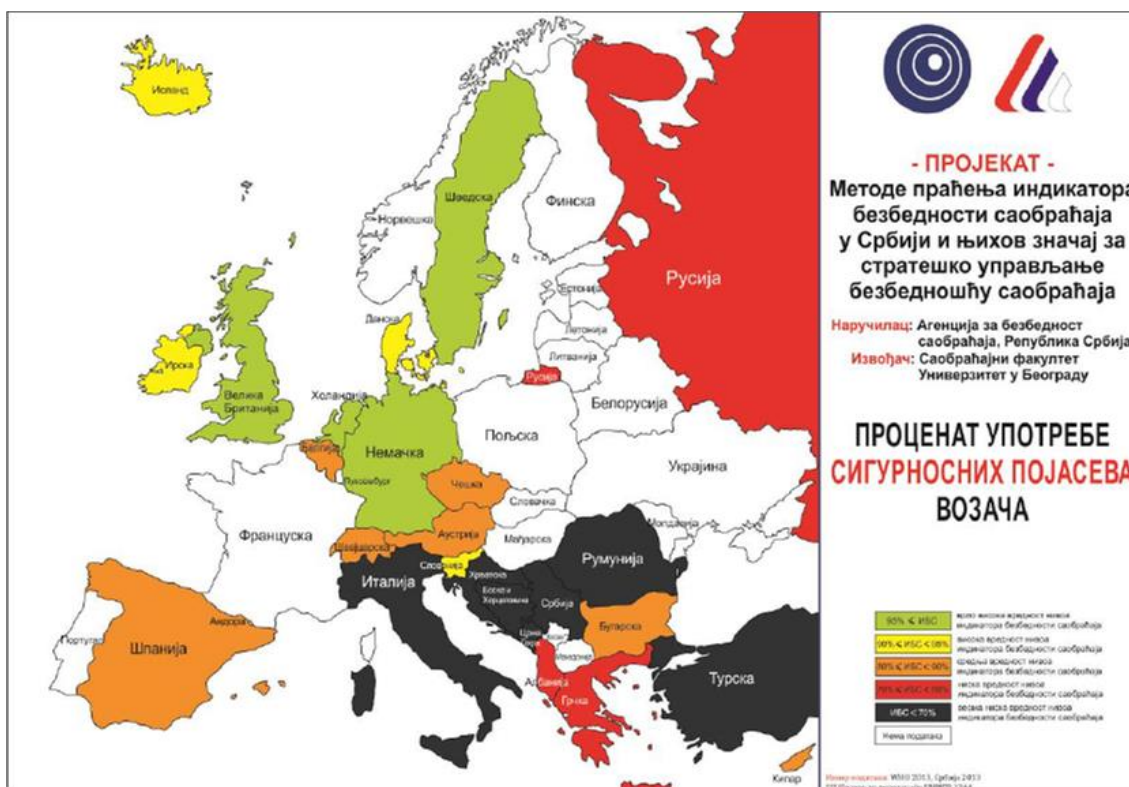
Слика 2.4. Модел за безбедан саобраћај (Tingvall et al., 2010)

⁸ SPI – Safety Performance Indicators



Релевантни, кључни индикатори безбедности саобраћаја, треба да имају могућност да реално оцене стање безбедности саобраћаја и морају испунити одговарајуће критеријуме. При одабиру индикатора узима се у обзир "значај индикатора" тј. способност индикатора да се промена његове вредности одрази на стање безбедности саобраћаја (Пешић, Д., 2012; Antić et al., 2014; Vuјanić et al., 2014; Јovanović et al., 2014). При избору релевантних индикатора за оцењивање безбедности саобраћаја у обзир се узима и величина подручја за коју се врши оцена стања безбедности саобраћаја. На одабир релевантних индикатора утиче расположивост и квалитет података који формирају индикатор.

При избору, неопходно је одабрати и адекватан број индикатора који ће се пратити и који ће верно одражавати стање безбедности саобраћаја. Неопходно је да изабрани индикатори буду мерљиви и једноставни за разумевање, не само за стручну јавност већ и за доносиоце политичких одлука и општу популацију (Aarts and Schagen, 2006; Gomes et al., 2012).



Слика 2.5. Процент употребе појасева на предњим седиштима по државама Европе у 2013. години (Извор: IRTAD 2013, WHO 2013, АБС 2013.)



Седам области препознатих од стране Европског савета за безбедност саобраћаја у оквиру којих се прате индикатори су из следећих подручја:

- 1) Употреба алкохола и дроге,
- 2) Брзина,
- 3) Заштитни систем,
- 4) Дневна светла,
- 5) Возила,
- 6) Путеви и
- 7) Здравствена заштита.

Вујанић и др. (2013) су у оквиру пројекта „Методe праћења индикатора безбедности саобраћаја у Србији и њихов значај за стратешко управљање безбедношћу саобраћаја“ дефинисали методологију за издвајање кључних индикатора који ће се мерити у Републици Србији. Кључни индикатори безбедности саобраћаја за Србију, према важности и на основу резултата пројекта су:

- 1) % употребе сигурносних појасева,
- 2) % возача који поштују ограничење брзине,
- 3) % возача под утицајем алкохола,
- 4) % употребе заштитних кацига,
- 5) % употребе мобилних телефона у вожњи,
- 6) време одзива хитне помоћи,
- 7) % употребе дневних светала,
- 8) старост возног парка.



Овако дефинисани индикатори су задовољили и објективне (статистичку повезаност са последицама саобраћајних незгода) и субјективне услове (мишљење експерата безбедности саобраћаја) како би избор индикатора био одговарајући за територију Републике Србије.

2.3.2. Праћење ставова о опасностима у друмском саобраћају

Ставови имају огроман утицај на понашање људи у саобраћају. Широко је прихваћена чињеница да су људски фактори присутни у већини, ако не и у свим друмским саобраћајним незгодама (Assum, Т. 1997., Липовац, К., 2008). То је главни разлог за допринос испитивања ставова у откривању улоге људских фактора у изазивању друмских саобраћајних незгода. Најпознатији светски, а пре свега европски пројекат који се бави испитивањем ставова о опасностима у друмском саобраћају је *SARTRE – Social Attitudes to Road Traffic Risks in Europe*. Иза пројекта *SARTRE* стоји Европска комисија.

До сада су реализована четири пројекта под називом *SARTRE I*, *SARTRE II*, *SARTRE III* и *SARTRE IV*. *SARTRE* је истраживачки пројекат усмерен ка истраживању ставова возача широм Европе, на основу пријављеног сопственог и понашања других учесника у саобраћају. Назив пројекта представља скраћеницу за „Друштвене ставове према опасностима у друмском саобраћају у Европи“. Пројекат је базиран на наменском прикупљању података, уз преглед помоћу једног репрезентативног упитника. Са сваким реализованим пројектом повећавао се број европских земаља које су узеле учешће у испитивању и међусобном поређењу ставова возача о опасностима у друмском саобраћају. Република Србија је током 2012. године по први пут узела учешће у пројекту *SARTRE IV*, тако да се резултати истраживања ставова у Србији могу поредити са резултатима истраживања ставова у другим европским земљама. У свим земљама направљен је покушај формирања репрезентативног узорка активних возача аутомобила.



Испитаници су морали да имају пуну возачку дозволу и време проведено у вожњи током претходне године. Изабрани су на бази локалне најбоље праксе у избору репрезентативног узорка. Методе су се разликовале у зависности од земаља. Најважнији начин прикупљања података био је процес случајног избора, или избор унапред ограниченог броја испитаника. Без обзира да ли су појединци бирани случајно, или из неких ограничења популације, увек је узимана у обзир одређена демографска расподела и равнотежа између ванградских и градских области.

Све земље које учествују у пројекту одлучиле су да свој систем праћења стања безбедности саобраћаја обогате праћењем ставова. Када је у питању понашање возача, у свим земљама постоје прописи у области прекорачења брзине, вожње под дејством алкохола или употребе сигурносног појаса.

Истраживање ставова по методологији *SARTRE III* спроведено је на територијама изабраних општина у Републици Србији. Начин поређења добијених резултата за ставове у погледу коришћења сигурносних појасева, од стране возача путничких возила, у зависности од категорије пута приказано је на графику 2.4.

Занимљива је чињеница да различите земље, поред заједничког аспекта, очигледно имају различит успех у својим политикама за смањење опасности у друмском саобраћају. То је један од разлога за обављање компаративног истраживања како би се међусобно размењивала најбоља искуства у пракси. Ситуација у различитим земљама може се побољшавати или погоршавати.

Такође, може се пратити развој појединачних противмера, при чему се уочава да се у неким областима, као што је вожња под дејством алкохола, ставови побољшавају, док се ставови према прекорачењу брзине погоршавају и сл. Поред праћења ставова на националном (републичком) нивоу, пожељно је пратити ставове и на локалном нивоу, односно на нивоу округа и (или) полицијских управа.

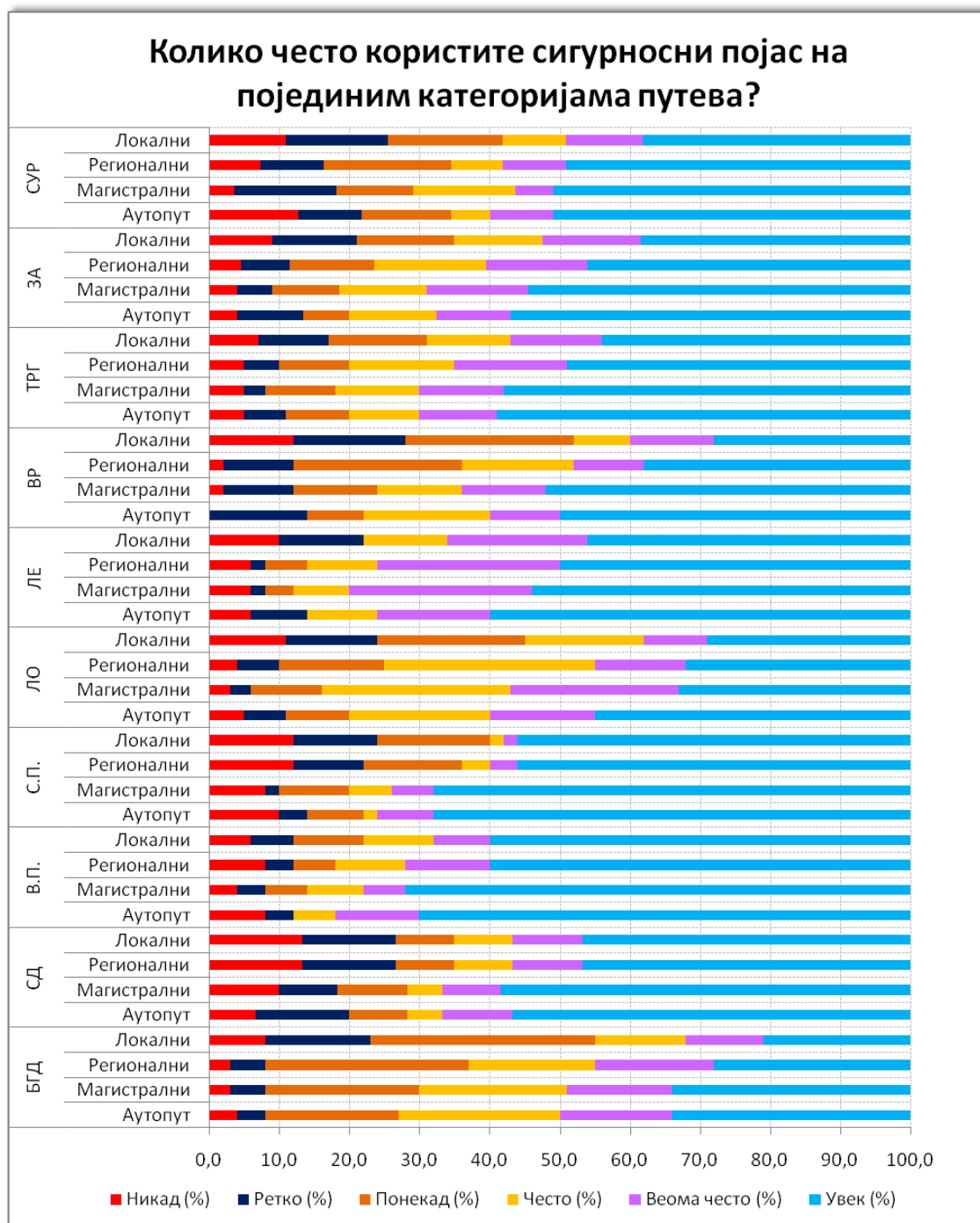


График 2.4. Истраживање ставова о употреби сигурносних појасева од стране возача путничких возила на подручју Републике Србије⁹ (Кукић, Д., 2010)

⁹ Скраћенице за подручја општина (градова) на којима је извршено истраживање ставова и које су приказане на графику 2.4. су: БГД – Београд, СД – Смедерево, В.П. – Велика Плана, С.П. Смедеревска Паланка, ЛО – Лозница, ЛЕ – Лесковац, ВР – Врање, ТРГ – Трговиште, ЗА – Зајечар, СУР – Сурдулица.



2.3.3. Бенчмаркинг безбедности саобраћаја

Бенчмаркинг је метод анализирања, поређења и рангирања у односу на најбоље или у односу на одабране репере, који су препознати у пракси. У безбедности саобраћаја бенчмаркинг може да убрза процес учења, изградње и преузимања најбоље праксе. Овакав приступ треба да допринесе стабилном унапређењу безбедности саобраћаја по узору на најбоља практична искуства (Pešić et al., 2013).

Објављивањем рада *Бенчмаркинг (Benchmarking) перформанси безбедности саобраћаја на нивоу држава*, учињен је први корак на успостављању стандардних процедура за поређење земаља Европске уније у погледу активности које спроводе на пољу безбедности саобраћаја (Wegman and Orpe, 2010). Основни циљ рада је квантификација перформанси безбедности саобраћаја на нивоу држава, затим, омогућавање коректног поређења, и на крају, препознавање најбоље праксе. Концепт рада је заснован на тзв. *SUNflower* пирамиди, у којој су истакнута три индикатора. Први индикатор припада групи излазних показатеља, у које спада број погинулих и повређених учесника у саобраћају. Други индикатор је квалитет имплементације политике безбедности саобраћаја, односно индикатора перформанси. Трећи индикатор представља квалитет одговора на политичку вољу и донета документа за повећање безбедности саобраћаја, односно индикатор перформансе политике безбедности саобраћаја (закони, правилници и сл.). Рад се такође бави агрегацијом различитих индикатора у један композитни индекс перформанси безбедности саобраћаја. На овај начин су издвојене групе земаља које припадају различитим класама са аспекта безбедности саобраћаја. Резултати у погледу груписања земаља су обећавајући и препоручују даљи рад на придруживању и поређењу земаља у оквиру различитих група. Исте године у којој је објављен рад *Бенчмаркинг (Benchmarking) перформанси безбедности саобраћаја на нивоу држава* (Wegman and Orpe, 2010), појавио се рад *Дизајнирање композитног индикатора безбедности саобраћаја*, објављен од стране Gitelman et al., 2010.



У оквиру рада [Gitelman et al., 2010](#) анализирани су четири основне групе индикатора и то: перформансе политике безбедности саобраћаја (програми за безбедност саобраћаја), коначни показатељи безбедности саобраћаја (стопе смртности, обим повређивања у саобраћају), прелазни индикатори (процент коришћења сигурносних појасева, старост возног парка, возња под утицајем алкохола и сл.) и бенчмаркинг карактеристика државе (степен моторизације, густина насељености и сл.). За анализу су коришћени подаци из двадесет седам европских земаља. За добијање једног композитног индикатора примењени су тежински статистички модели: принципијелна компонентна анализа и основна факторска анализа. Добијањем једног – композитног индикатора омогућено је, исто као и у раду [Wegman and Oppe, 2010](#), поређење перформанси безбедности саобраћаја држава у оквиру различитих класа, односно омогућено је груписање земаља у погледу различитог степена развоја и добијене оцене безбедности саобраћаја. У оквиру дефинисања индикатора добијених на основу коначних показатеља, посебно су анализирани индивидуални ризик и саобраћајни ризик, обим повређивања у саобраћају и величина проблема са рањивим учесницима у саобраћају (пешацима, бициклистима, возачима мопеда и мотоцикала).

Бенчмаркинг (Benchmarking) је проактиван приступ безбедности саобраћаја који има циљ да обезбеди боље и сврсисходније праћење најважнијих параметара стања и проблема безбедности саобраћаја на неком подручју, а све како би се што једноставније дефинисала оптимална стратегија унапређења. Бенчмаркинг је слично као и индикатор безбедности саобраћаја уведен како би се променио ретроактиван приступ, који стање безбедности саобраћаја оцењује тек након настанка последица саобраћајних незгода. Овакав приступ треба да обухвати неколико аспеката стања безбедности саобраћаја:

1. Бенчмаркинг најважнијих институција безбедности саобраћаја (постојање, капацитет и интегритет институција и појединаца),



2. Бенчмаркинг ставова корисника пута о безбедности саобраћаја (ставови о значају проблема, о могућностима управљања, ставови о ризицима у саобраћају и сл.),
3. Бенчмаркинг перформанси система - индикатори безбедности саобраћаја, индикатори понашања учесника у саобраћају,
4. Бенчмаркинг последица саобраћајних незгода (директних и индиректних показатеља безбедности саобраћаја).

Бенчмаркинг институција треба да анализира да ли постоје кључни субјекти безбедности саобраћаја (појединци и институције), какав је њихов капацитет и интегритет, да сагледа ефикасност рада, организацију, међусобну кооперацију (сарадњу) и координацију. Сврха овакве анализе је формирање што конкретнијих смерница за јачање и унапређење институција, уз дефинисање циљева и начина мерења успешности. Ставови корисника одређују почетак проблема безбедности саобраћаја, предуслов су за разумевање проблема и оквир за дефинисање стратегије унапређења. Зато је значајно редовно истраживати ставове различитих корисника (моторизованих и немоторизованих). Индикатори перформанси система безбедности саобраћаја су такође део бенчмаркинга. Коначно, за бенчмаркинг последица саобраћајних незгода би требало узети у обзир резултате статистичке анализе саобраћајних незгода, пре свега са аспекта феноменологије догађања саобраћајних незгода¹⁰.

Европски савет за безбедност саобраћаја – *ETSC (2013)* је у оквиру Програма истраживања и иновација, "Horizon 2020" препознао значај бенчмаркинга, као приступ који је кључан за праћење и достизање циљева, као и за препознавање проблема безбедности саобраћаја.

Из наведеног се може закључити да је бенчмаркинг институција безбедности саобраћаја на почетку развоја и од њега се тек очекују значајни резултати.

¹⁰ О феноменологији саобраћајних незгода детаљно су писали Инић, М. (1997, 2004) и Липовац, К. (2008).



Највише се одмакло у теоретском приступу и техници бенчмаркинга институција, док се у практичном делу и даље траже најбоља решења. Бенчмаркинг ставова корисника пута о безбедности саобраћаја је доста добро развијен (и у научном – теоретском и у практичном делу), о чему говори чињеница да су до сада реализована четири европска пројекта, која се баве истраживањима социјалних ставова о опасностима у друмском саобраћају.

Бенчмаркинг индикатора безбедности саобраћаја је увелико присутан у земљама код којих је ниво развоја система безбедности саобраћаја на средњем и високом нивоу. За бенчмаркинг последица саобраћајних незгода можемо да констатујемо да је присутан у свим европским земљама, па чак и у већини земаља света (бар на основном нивоу), осим оних најнеразвијенијих углавном земљама са афричког континента (у односу на показатеље Уједињених нација и Светске здравствене организације).

2.4. ПРЕГЛЕД НАЈЧЕШЋЕ КОРИШЋЕНИХ ПОЈМОВА КОЈИ СЕ ОДНОСЕ НА ПРАЋЕЊЕ СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

Приликом праћења стања безбедности саобраћаја јавља се велики број појмова, који сваки на свој начин описују стање безбедности саобраћаја. До данас се у стручној и научној литератури није појавио документ који сумира појмове у вези са праћењем стања безбедности саобраћаја. Чест случај је дефинисање појмова у литератури научне дисциплине безбедност саобраћаја који се не препознају међу домаћом и страном стручном и научном јавношћу. Како се ова докторска дисертација бави праћењем стања безбедности саобраћаја, издвојени су и дефинисани најчешће коришћени појмови у делу праћења, мерења и оцењивања стања безбедности саобраћаја.

Обележја безбедности саобраћаја – представљају све показатеље који на одређен начин могу описати или допринети опису стања безбедности саобраћаја, којима се могу препознати мере које ће допринети побољшању и којима се може оценити стање безбедности саобраћаја.



Саобраћајна незгода – је незгода која се догодила на путу или је започета на путу, у којој је учествовало најмање једно возило у покрету и у којој је најмање једно лице погинуло или повређено или је настала материјална штета.

Врсте саобраћајних незгода – под овим се подразумева подела на (1) саобраћајне незгоде са погинулим лицима, (2) саобраћајне незгоде са повређеним лицима и (3) материјалном штетом. Саобраћајне незгоде са повређеним лицима се деле на саобраћајне незгоде са лаким телесним повредама и саобраћајне незгоде са тешким телесним повредама.

Погинуло лице у саобраћајној незгоди – је свако лице које је у саобраћајној незгоди смртно страдало, било на лицу места саобраћајне незгоде, у току транспорта до здравствене установе, као и свако лице које је умрло од последица саобраћајне незгоде до 30 дана након догађања саобраћајне незгоде.

Повређено лице у саобраћајној незгоди – је свако лице које је задобило одређен степен повреда као последицу саобраћајне незгоде, било да су те повреде окарактерисане као лакше (лака) или теже (тешка).

Тешка телесна повреда – је степен повреде утврђен од стране лекара специјалисте (најчешће хирурга), након прегледа лица повређеног у саобраћајној незгоди. Република Србија још увек нема дефиницију тешке телесне повреде у смислу последице саобраћајне незгоде, већ се степен повреде утврђује на основу прегледа и мишљења лекара специјалисте. Тренутно је актуелно уједначавање дефиниција степена повређивања у земљама Европске уније и прихватање појма „MAIS 3+“ као јединственог за све земље Европске уније. Исто као и код погинулих лица, тешке телесне повреде могу да се утврде или да настану до 30 дана од дана догађања саобраћајне незгоде.

Лака телесна повреда – је степен повреде утврђен од стране лекара специјалисте (најчешће хирурга), након прегледа лица повређеног у саобраћајној незгоди. Република Србија још увек нема дефиницију лаке телесне повреде у смислу последице саобраћајне незгоде, већ се степен



повреде утврђује на основу прегледа и мишљења лекара специјалисте.

Настрадала лица – су сва лица која су задобила одређен степен повреде у саобраћајним незгодама, али и смртно страдала лица у саобраћајним незгодама. Под настрадалим лицима подразумевамо збир погинулих и повређених лица у саобраћајним незгодама.

Пондерисан број саобраћајних незгода – је број добијен додељивањем одговарајућих тежинских коефицијената одређеним врстама саобраћајних незгода. За добијање тежинских коефицијената за пондерисан број саобраћајних незгода, најчешће се сви друштвени трошкови изједначавају са саобраћајним незгодама са материјалном штетом, да би се у односу на саобраћајне незгоде са материјалном штетом одредили коефицијенти за саобраћајне незгоде са повређеним и погинулим лицима.

Пондерисан број настрадалих лица – је број добијен додељивањем одговарајућих тежинских коефицијената одређеним степенима повређивања у саобраћајним незгодама. Тежински коефицијенти за пондерисан број настрадалих лица се најчешће добијају на основу укупних друштвених трошкова које носе поједине врсте страдања. У циљу лакшег рачунања најчешће се сви друштвени трошкови за поједине врсте страдања изједначавају са лаким телесним повредама, да би се у односу на лаке телесне повреде одредили коефицијенти за тешке телесне повреде и погинула лица.

Излазни показатељ стања безбедности саобраћаја – је коначан одраз небезбедности на дефинисаној јединици посматрања и представља број и/или последице саобраћајних незгода у посматраном периоду.

Коначни показатељи стања безбедности саобраћаја – су излазни показатељи стављени у однос са одређеном величином, најчешће са величином изложености: број становника, пређена километража, број регистрованих возила, вредност просечног годишњег дневног саобраћаја (ПГДС), дужина деонице и сл.

Изложеност – је појам под којим се у смислу праћења стања безбедности саобраћаја подразумева величина која се најчешће ставља у



однос са бројем и последицама саобраћајних незгода у циљу добијања вредности ризика страдања у саобраћају. Величине изложености су: број регистрованих моторних возила, број пређених возило-километара, вредност ПГДС-а, број становника на неком подручју или конкретне категорије учесника у саобраћају (нпр. пешака) и сл.

Индикатор безбедности саобраћаја – је показатељ стања безбедности саобраћаја који не представља конкретан број саобраћајних незгода или последица, дакле није излазни или коначан показатељ стања безбедности саобраћаја, али је у одређеној каузалној вези са овим показатељима, односно настанком саобраћајних незгода.

Прелазни индикатор безбедности саобраћаја – је индикатор који описује понашање учесника у саобраћају у погледу поштовања саобраћајних прописа, попут % употребе сигурносних појасева, % прекорачења брзине кретања возила на неком путу, % возача који управљају возилом под утицајем алкохола и сл.

Индикатор перформанси безбедности саобраћаја – је шири појам у односу на прелазни индикатор безбедности саобраћаја, који поред прелазних индикатора обухвата и индикаторе политике безбедности саобраћаја попут финансирања, постојања система и субјеката који чине систем безбедности саобраћаја, казнене политике, однос државе према решавању проблема у саобраћају и сл.

Бенчмаркинг (стандард за поређење) – је у основи техника стратешког менаџмента, нови концепт који се примењује у безбедности саобраћаја са циљем унапређења функционисања система безбедности саобраћаја или његових појединих делова. То је процес непрекидног мерења сопствених перформанси у односу на установљену најбољу праксу у датом систему или елементу система.

Социјални ставови о опасностима у друмском саобраћају – су један од новијих показатеља безбедности саобраћаја промовисан европски пројектом *SARTRE –Social Attitudes to Road Traffic Risk in Europe*. Представљају показатеље о опасностима у саобраћају на основу јединственог испитивања



учесника у саобраћају. Најчешће се прате ставови о брзини, алкохолу, коришћењу сигурносних појасева и других система заштите у путничким возилима, коришћењу заштитних кацага возача двочкаша, ставови о казненој политици и сл.

Директни показатељи безбедности саобраћаја – се односе на саобраћајне незгоде и последице саобраћајних незгода и могу бити апсолутни и релативни.

Апсолутни показатељи безбедности саобраћаја – су излазни показатељи безбедности саобраћаја препознати и дефинисани под овим називом у стручној и научној литератури која се користи у Републици Србији. У међународној научној и стручној литератури најчешће се називају *Output Indicators*. Поред наведеног, излазни показатељи о броју и последицама саобраћајних незгода могу да подразумевају и структуру незгода и последица, величину материјалне штете и сл.

Релативни показатељи безбедности саобраћаја – су у међународној стручној и научној литератури препознати као коначни показатељи стања безбедности саобраћаја или *Final Outcomes*. У појединим случајевима релативни показатељи безбедности саобраћаја могу бити стављени у однос са индиректним показатељима безбедности саобраћаја.

Индиректни показатељи безбедности саобраћаја – су сви показатељи и индикатори који се могу довести у везу са настанком саобраћајних незгода и у везу са стањем безбедности саобраћаја. Најпознатији индиректни показатељи су индикатори безбедности саобраћаја, саобраћајни конфликти и саобраћајни прекршаји.

Саобраћајни конфликт – је саобраћајна ситуација у којој по правилу имамо учешће најмање два учесника у саобраћају, у којој би у случају изостанка нагле (жустре) реакције једног од учесника (случај кочења, убрзавања, проклизавања и сл.) дошло до саобраћајне незгоде.

Саобраћајни прекршаји – су евидентирани или санкционисани прекршаји од стране саобраћајне полиције на основу Закона о безбедности саобраћаја на путевима, који се налазе у одговарајућој бази података



саобраћајних прекршаја и који се као такви могу статистички и аналитички обрађивати у складу са одговарајућим законима.

Тренд саобраћајних незгода – представља кретање броја саобраћајних незгода у одређеном временском интервалу који не би требало да буде мањи од пет година.

Фреквенција саобраћајних незгода – или учесталост догађања саобраћајних незгода је појам који се најчешће користи при анализи безбедности саобраћаја на конкретном путу или деоници пута.

Ризици страдања у саобраћају – су показатељи безбедности саобраћаја. Служе за мерење и утврђивање оцене стања и нивоа безбедности саобраћаја на дефинисаним јединицама посматрања. Ризици страдања у саобраћају који су детаљно обрађивани у овој докторској дисертацији припадају групи објективних ризика и представљају коначне показатеље стања безбедности саобраћаја.

Јавни ризик – је релативни (коначни) показатељ безбедности саобраћаја. Представља број погинулих лица у саобраћајним незгодама, најчешће у односу на 100.000 становника на посматраном подручју (могу се јавити и варијације у зависности од величине посматране територије). Поред јавног ризика добијеног на основу броја погинулих лица, анализирају се и јавни ризици добијени на основу:

- броја саобраћајних незгода са погинулим лицима,
- збира бројева погинулих и тешко повређених лица,
- на основу броја настрадалих лица,
- на основу пондерисаног броја настрадалих лица и
- на основу пондерисаног броја саобраћајних незгода.

Саобраћајни ризик – је релативни (коначни) показатељ безбедности саобраћаја и представља број погинулих лица у саобраћајним незгодама, најчешће у односу на 100.000 регистрованих моторних возила на посматраном подручју (могу се јавити и варијације у зависности од величине посматране територије). Поред саобраћајног ризика добијеног на



основу броја погинулих лица, анализирају се и саобраћајни ризици добијени на основу:

- броја саобраћајних незгода са погинулим лицима,
- збира бројева погинулих и тешко повређених лица,
- на основу броја настрадалих лица,
- на основу пондерисаног броја настрадалих лица и
- на основу пондерисаног броја саобраћајних незгода.

Диманички ризик – је релативни (коначни) показатељ безбедности саобраћаја који представља број погинулих лица, најчешће у односу на 10 милиона пређених *возилокилометара*. Република Србија још увек не прати овај показатељ, а као најбољи начин снимања броја пређених *возилокилометара* предлаже се унос пређене километраже у јединствену базу података након техничког прегледа моторних возила.

Индивидуални ризик – је релативни (коначни) показатељ безбедности саобраћаја који се најчешће користи за израчунавање вредности ризика на путевима и деоницама путева. Добија се стављањем у однос броја погинулих лица са вредношћу просечног годишњег дневног саобраћаја – ПГДС-а и дужине деонице за коју се израчунава.

Колективни ризик – је релативни (коначни) показатељ безбедности саобраћаја који се исто као и индивидуални ризик најчешће користи за израчунавање и анализу ризика на путевима и деоницама путева. Добија се стављањем у однос излазних показатеља са дужином посматране деонице или пута.

Ризик страдања у односу на категорију пута – је практично прерушени индивидуални ризик којим се анализирају и упоређују путеви исте категорије. Добија се као количник броја погинулих или повређених лица и вредности ПГДС-а на путевима исте или сличне категорије.

Стопа смртности – је појам који се користи у међународној научној и стручној литератури и у суштини представља јавни ризик добијен на основу



броја погинулих лица, који је стављен у однос са бројем становника на посматраној територији.

Стопа моторизације – или степен моторизације је број регистрованих моторних возила на 1.000 становника. Израчунава се као количник између броја регистрованих моторних возила и броја становника.

База података саобраћајних незгода – је скуп свих података који се прикупљају током увиђаја саобраћајних незгода од стране саобраћајне полиције и смештају, применом одговарајуће софтверске апликације, у хардверску меморијску јединицу – базу података. База података саобраћајних незгода треба најмање да садржи: опште податке о саобраћајној незгоди, податке о путу, возилима и учесницима саобраћајне незгоде.

База података обележја безбедности саобраћаја – је скуп великог броја различитих података који се користе за праћење стања безбедности саобраћаја. У базу података обележја безбедности саобраћаја улазе подаци о: саобраћајним незгодама и повредама, подаци о штетама, трошковима и губицима, путевима, саобраћају, понашању учесника у саобраћају (индикатори, прекршаји, ставови), социо-економски показатељи, демографски показатељи и сл.

Демографски и социо-економски показатељи – у контексту анализе стања безбедности саобраћаја, обухватају податке о: становништву, његовој величини, структури (пол и старост) и расподела, затим податке о образовању, националности, религији, економској активности, економском стандарду и сл.



РИЗИЦИ СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ

- 3.1. ПРЕГЛЕД ИЗАБРАНЕ ЛИТЕРАТУРЕ О РИЗИЦИМА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ
- 3.2. ПРЕДСТАВЉАЊЕ РИЗИКА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ
 - 3.2.1. СУБЈЕКТИВНИ РИЗИК СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ
 - 3.2.2. ОБЈЕКТИВНИ РИЗИК СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ
 - 3.2.2.1. Јавни ризици страдања у саобраћају
 - 3.2.2.2. Саобраћајни ризици страдања у саобраћају
 - 3.2.2.3. Динамички ризици страдања у саобраћају
 - 3.2.2.4. Колективни ризици страдања у саобраћају
 - 3.2.2.5. Индивидуални ризици страдања у саобраћају
 - 3.2.2.6. Ризици страдања у саобраћају у односу на категорију пута
 - 3.2.2. РИЗИЦИ СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ ДОБИЈЕНИ ПРОАКТИВНИМ ПРИСТУПОМ



3. РИЗИЦИ СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ

Ризици страдања у саобраћају су показатељи безбедности саобраћаја. Служе за мерење и утврђивање оцене стања и нивоа безбедности саобраћаја на дефинисаним јединицама посматрања. Познавање нивоа безбедности саобраћаја је од изузетног значаја и може се сматрати једним од најважнијих питања у безбедности саобраћаја. Да би се могло деловати мерама и активностима у безбедности саобраћаја потребно је измерити постојеће стање (Пешић и др. 2010). У научној дисциплини безбедност саобраћаја још увек није утврђена јединствена мерна јединица која би поуздано одређивала да ли је нешто безбедно или небезбедно. Досадашња истраживања у овој области су се бавила мерењем безбедности саобраћаја на више различитих начина (Parker et al., 1995; Al-Haji, 2007; Hermans et al., 2008, 2010; Eksler, 2010; Pešić et al., 2010; Shen et al., 2012). Један од најприхватљивијих начина за мерење безбедности саобраћаја је примена ризика страдања у саобраћају.

Јединице посматрања на којима се најчешће примењују ризици страдања у саобраћају су: територије држава на националном нивоу, затим територије региона, округа и општина на локалном нивоу. Ризици страдања у саобраћају се користе и за оцену безбедности путева и деоница путева, али и као помоћ приликом идентификације опасних места – „дрних тачака“ на путевима (Вујанић и др., 2006, 2007). Ризици страдања у саобраћају су неопходан елемент за примену алата мапирања ризика, који је поред стручних и научних кругова препознат у многим законским решењима.

3.1. ПРЕГЛЕД ИЗАБРАНЕ ЛИТЕРАТУРЕ О РИЗИЦИМА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ

У раду *A note on accident risk* (Mahalel et al., 1986), детаљно су анализирани ризици страдања у саобраћају. Представљена је хипотеза о линеарности у случајевима када се за поређење безбедности саобраћаја између опасних места, деоница пута или неких других ентитета, може



поуздано користити стопа саобраћајних незгода као јединица мере за поређење. Описани случајеви су засновани на постојању линеарне или нелинеарне везе између саобраћајних незгода и обима саобраћаја.

Хипотеза која је доказивана је да се стопа саобраћајних незгода може користити за поређење безбедности саобраћаја између дефинисаних јединаца посматања, само уколико постоји линеарна веза између података о саобраћајним незгодама и обима саобраћаја.

Inić, M. (1995) представљајући комплексност саобраћајног система пише о ризицима у друмском саобраћају. Са теоретског аспекта описује степен, односно ниво и структуру ризика у саобраћају, затим механизам настанка ризика, дисперзију, експонираност, могућност конкретизације, неизвесност, понављање и могућности управљања ризицима у саобраћају.

Valent et al. (2002) су разматрали ризике од настанка саобраћајних незгода са погинулим лицима на територији италијанске покрајине Удине. Укупно је анализирано 10.320 саобраћајних незгода које су се догодиле у шестогодишњем периоду, од 1991. до 1996. године. Као статистички алат коришћена је логистичка регресиона анализа. Анализирани су ризици страдања у односу на пол учесника у незгоди, године старости, ризици страдања бициклиста и возача мопеда, мотоциклиста, возача путничких аутомобила. Идентификовани су најризичнији периоди дана, као и локације у односу на урбане и руралне делове провинције.

Yau, K. W. (2004) је на основу података о саобраћајним незгодама у Хонг Конгу истраживао факторе ризика у зависности од појединих категорија учесника у саобраћају. Дефинисао је јединствени фактор ризика за путничке аутомобиле, тешка теретна возила и мотоцикле применом логистичке регресионе анализе, као и код Valent et al. (2002). На основу резултата истраживања закључио је да фактори ризика попут територије округа, пола возача, старости возила, времена догађања незгоде и уличног осветљења имају велики утицај на тежину саобраћајне незгоде у којој учествују путнички аутомобили који су у приватном власништву. Други интересантан закључак тиче се теретних возила.



Наиме, једина два фактора која се издвајају у саобраћајним незгодама у којима су повреде задобила лица из теретних возила су коришћење сигурносног појаса и дан у недељи када се саобраћајна незгода догодила. Према *Yau*, за мотоцикле су посебно утицајни: старост возила, дан у недељи и време догађања саобраћајне незгоде.

Истраживање фактора ризика у зависности од категорије возила учесника у незгоди може да буде користан алат за релевантне институције и организације које управљају безбедношћу саобраћаја. Циљ истраживања и анализе ризика коју је спровео *Yau, W. (2004)*, је идентификација мера које ће допринети смањењу ризика од настанка тешких саобраћајних незгода за поједине категорије учесника у саобраћају и промовисање безбедног саобраћајног окружења.

Постоји велики број примера како се ризици страдања у саобраћајним незгодама могу применити за различите врсте истраживања у области безбедности саобраћаја. Један од примера је и развој статистичких модела попут „Бајесовог просторног и еколошког регресионог модела“, који је примењен током анализирања варијација саобраћајних незгода и последица на малим територијама (*MacNab, Y., 2004*). У оквиру овог модела комбинована је стопа повређивања у саобраћајним незгодама и регионалне карактеристике изабраних малих територија. Модел је тестиран на посебним старосним групама учесника у саобраћајним незгодама, као што су деца и млади до 24 године.

Vered et al. (2006) и *Rafaely et al. (2006)* разматрају перцепцију ризика страдања у саобраћају за млађе и старије учеснике у саобраћају у својству пешака и возача моторних возила. *Vered et al.* су кренули од претпоставке да се ове две старосне категорије значајно разликују, како по годинама старости тако и по категоријама учесника у саобраћају. Хипотеза коју су доказивали је да се вредности ризика страдања у саобраћају за старије и млађе пешаке разликују, као и за старије и млађе возаче моторних возила. Анализирани ризици страдања добијени су на основу броја погинулих и тешко повређених старијих и млађих учесника у саобраћајним незгодама.



Истраживање перцепције ризика је спроведено на основу реализованог интервјуа са случајно одабраним узорком старијих и млађих учесника у саобраћају. Резултати интервјуа су упоређени са објективним вредностима ризика – бројем и последицама саобраћајних незгода са учешћем млађе и старије популације. Истраживање је спроведено на територији Израела. Као млађа категорија учесника у саобраћају анализирана је старосна група пешака и возача од 25 до 45 година, док је као старија категорија анализирана група пешака и возача преко 65 година. Резултати истраживања су потврдили полазну хипотезу у погледу разлика величине ризика страдања у саобраћају између млађих и старијих учесника у саобраћају, посебно уколико се старосне категорије посматрају у својству пешака и возача моторних возила.

Липовац и др. (2008) су анализирајући ризике страдања у саобраћају на подручју општина у Србији, поред података о погинулим лицима увели и податак о броју тешко повређених лица у саобраћајним незгодама. У истраживањима која су претходила истраживању из 2008. године предњачиле су петогодишње анализе броја погинулих лица у саобраћајним незгодама. Међутим, врло брзо је уочено да је узорак добијен само на основу броја погинулих лица на територијама појединих општина мали и недовољан за коректну оцену стања безбедности саобраћаја по општинама. Стога су у раду по први пут ризици страдања у саобраћају одређивани на основу збира бројева погинулих и тешко повређених лица. Овакав поступак је имао упориште у *EuroRAP* методологији за оцену ризика страдања у саобраћају на деоницама путева (Hill, J., 2010).

Moons et al. (2009) су утврђивали вредност ризика страдања у саобраћају на путевима у насељеним – урбаним подручјима. У раду је презентован модел за процену релативног ризика страдања применом унапређеног Поасоновог регресионог модела. Модел је примењен на подручју локалних заједница – општина у Белгији. Представљени су упоредни резултати ризика страдања у саобраћају добијени на основу Поасоновог стандардног модела и Поасоновог – Гама модела.



Између осталог, рад [Moons et al. \(2009\)](#) указује на комплексност утврђивања релативног ризика страдања на одређеном подручју.

У раду *Spatial modeling of risk in traffic safety on the road network* ([Moons and Brijs, 2009](#)) приказани су различити модели за израчунавање релативног ризика страдања у саобраћајним незгодама у зависности од географске расподеле. Модели су намењени процењивању просторних расподела саобраћајних незгода. Посебно су представљени Поасонов модел као основни, затим Бајесов модел, Поасонов – гама модел и Поасонов – логнормални модел.

У раду *The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport* [Elvik, R. \(2009\)](#) кроз детаљни преглед литературе која се бави утврђивањем величине ризика страдања пешака и бициклиста, показује нелинеарност између величине ризика страдања пешака и бициклиста и њихове изложености саобраћају. Основна идеја која се промовише везана је за повећање одрживог немоторизованог транспорта што ће допринети смањењу броја и последица саобраћајних незгода са пешацима и бициклистима.

[Norfjern and Rundmo \(2009\)](#) су истраживали разлике у перцепцији ризика страдања у саобраћају поредећи „глас јавности“ у Норвешкој и Гани. Истраживање је спорведено у односу на пол, старост и ниво образовања. Подаци коришћени у анализи прикупљани су путем упитника који је дистрибуиран на узорку од 247 норвежана и 299 становника Гане. Резултати су показали да становници Гане осећају већи ризик од страдања у саобраћају у односу на становнике Норвешке. Интересантан закључак је да карактеристике попут пола, старости и нивоа образовања, имају минималан утицај на перцепцију ризика страдања у саобраћају. Поред наведеног, резултати су размотрени у контексту индустријализације, културалних разлика и односа према здрављу и здравственој заштити становништва.

[Koornstra, J.M. \(2009\)](#) је разматрао и развијао *теорију адаптације ризика* која интегрише три постојеће теорије:

- теорију нултог ризика,



- теорију избегавања опасности и
- теорију хомеостазе (равнотеже) ризика.

У теорији адаптације ризика се применом математичких функција моделује и описује осећај који корисник пута има приликом учешћа у саобраћају. Теорија се може описати као страх представљен атрибутима ризика у саобраћају. Ризик се описује кроз осећај страха и осећај узбуђења. Рад је дао и занимљив поглед на процењен ниво ризика у односу на конкретне мере које се примењују у безбедности саобраћаја попут: јавне кампање, едукације и тренинга, употребе дневних светала, законске принуде, употребе сигурносних појасева и заштитне кациге, употребе мањих или већих возила, нове саобраћајне сигнализације и сл. Интензитет ризика који се анализира у теорији адаптације ризика утиче на величину стопе смртности на посматраном подручју, пре свега на територији државе. На основу величине ризика описаног у теорији адаптације ризика процењује се кретање стопе смртности у одређеном периоду.

У раду *Мерење и разумевање перформанси безбедности саобраћаја на локалном-територијалном нивоу* (Eksler, V., 2010) наглашена је важност управљања безбедношћу саобраћаја на локалном нивоу.

После националног-државног нивоа који је увелико препознат као „главна полуга“ управљања безбедношћу саобраћаја, велики допринос у овој области у наредним годинама очекује се на пољу управљања безбедношћу саобраћаја на локалном нивоу – нивоу општине (округа). Применом Бајесовог просторно-временског модела анализирани су ризици страдања у саобраћају, пре свих саобраћајни ризик страдања и његов тренд. Овим је илустрован потенцијал анализе ризика страдања на локалним путевима и улицама у циљу идентификације територија са најизраженијим проблемом. Производ рада су и мапе ризика добијене на основу Бајесове анализе ризика страдања у саобраћају на нивоу општина у Белгији.

Lazda, Z. (2010) врши оцену безбедности саобраћаја на путу на основу фреквенције саобраћајних незгода и стопе саобраћајних незгода.



На овом примеру се може видети неусаглашеност у дефинисању терминологије која је присутна у области мерења и утврђивања оцене безбедности саобраћаја. Наиме, под фреквенцијом саобраћајних незгода Lazda мисли на тзв. колективни ризик страдања или *Crash density*, док под стопом саобраћајних незгода подразумева индивидуални ризик страдања или *Crash risk per kilometer travelled*. Предлаже да се и једна и друга величина израчунавају на основу саобраћајних незгода које су се догодиле у трогодишњем периоду, што је подударно са методологијом мапирања ризика која се промовише од стране *EuroRAP-a* (Hill, J., 2010).

Пешић и др. (2010) дају дефиницију ризика страдања у саобраћају, као вероватноћу настанка саобраћајних незгода у односу на изложеност у саобраћају. У раду *Одабир показатеља за оцену ризика, односно нивоа безбедности саобраћаја – светска искуства*, представљена су одабрана светска истраживања која се баве дефинисањем релевантних показатеља безбедности саобраћаја, на основу којих се може описати или изразити ризик страдања у саобраћају. Рад је дао квалитетан преглед постојеће светске литературе у анализи ризика страдања у саобраћају.

У раду *Избор релевантног индикатора – ризика страдања у саобраћају на основу коначних показатеља* (Kukić et al., 2013) представљен је модел издвајања ризика страдања у саобраћају који на најбољи начин дефинише оцену стања безбедности саобраћаја по општинама Србије. За потребе рада истраживани су јавни и саобраћајни ризици страдања у саобраћају и њихове варијације, утврђене врстама саобраћајних незгода и тежином последица.

Последњих година, доста напора, времена и труда је уложено у усаглашавање метода и процедура оцењивања ризика на путевима на територији ЕУ, осталог дела Европе и других земаља у свету. Хармонизација у погледу оцењивања је постала један од важних приоритета многих земаља чланица, али и оних других које у основи имају за циљ унапређење управљања безбедношћу саобраћаја. Имајући у виду детаљан преглед и анализу мноштва радова објављених у свету и код нас, намеће се закључак да



је оцена стања безбедности саобраћаја, како на путевима, тако и на територијама, једно од кључних питања које се разматра.

У последњих десет година начин представљања стања безбедности саобраћаја се у научним и стручним круговима проглашава приоритетом у области безбедности саобраћаја. Произведен је велики број модела који дају оцену стања безбедности саобраћаја и издвајају показатеље који ће на прихватљив начин описати величину ризика страдања у саобраћају. Примењује се велики број математичких и статистичких метода како би се описале законитости које владају међу многим елементима (факторима) безбедности саобраћаја. Постојање великог броја модела за оцену стања и процену величине ризика страдања у саобраћају говори у прилог важности и актуелности теме ове докторске дисертације. Правилним дефинисањем нивоа и оценом ризика страдања у саобраћају, поред рангирања и поређења стања на дефинисаним јединицама посматрања, могу се уочити и конкретни проблеми на које је потребно применити контрамере у циљу побољшања безбедности саобраћаја. Комплексност проблема анализе ризика је посебно наглашена. Велики број показатеља и фактора који учествују у правилном утврђивању ризика страдања у саобраћају оправдавају карактер комплексности, захтевају детаљна истраживања и анализе.

3.2. ПРЕДСТАВЉАЊЕ РИЗИКА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ

Међу научним и стручним круговима примена ризика страдања у саобраћају је признат и широко распрострањен алат који се најчешће користи за анализу и праћење стања на дефинисаним јединицама посматрања. Ризици страдања у саобраћају се могу описати на више различитих начина. Истраживања и анализу ризика можемо извршити на следеће начине:

- 1) Анализом субјективног ризика;
- 2) Анализом објективног ризика;



3) Анализом ризика применом проактивног приступа.

Често се ризик од опасности у саобраћају везује за субјективан осећај опасности. Доживљај субјективног ризика је „најстарији“ начин описивања ризика страдања у саобраћају. Сам учесник у саобраћају својим чулним опажањем и осећајима стиче одређену перцепцију да ли је нешто опасно или не. То је субјективна карактеристика сваког човека. Субјективни осећај ризика се повећава са променама карактеристика пута и околине које учеснику у саобраћају наговештавају опасност. Субјективни ризик се повећава са присуством негативних понашања других учесника у саобраћају.

Други начин представљања ризика страдања у саобраћају је објективне природе и зависи од конкретних нежељених догађаја на посматраном путу или територији. Ризици ове врсте се добијају на основу броја и последица саобраћајних незгода који се стављају у однос (количник) са одређеном величиним изложености. Најпознатији ризици или стопе ризика су: јавни, саобраћајни, динамички, индивидуални, колективни, ризик страдања у односу на категорију пута итд.

Трећи начин представљања ризика страдања у саобраћају је тзв. проактивне природе, где се без познавања коначних показатеља о броју и последицама саобраћајних незгода оцењује величина ризика (опасности) на конкретном путу. Ова врста ризика је посебно промовисана истраживањима (снимањем) карактеристика пута, опреме пута и околине. Један од најпознатијих програма оцене величине ризика је међународни програм за оцену безбедности пута – *iRAP*. Проактивни приступ у оцењивању ризика се може везати и за истраживање индикатора безбедности саобраћаја. Ипак, помињање ризика у контексту индикатора безбедности саобраћаја који се везују за понашање, тзв. *Safety Performance Indicators – SPI*, још увек није заживело у пракси, док се у научној дисциплини безбедност саобраћаја у последњих неколико година појављују прва истраживања и радови на ову тему (Tingvall et al. 2010).



3.2.1. Субјективни ризик страдања у саобраћају

Субјективни ризик страдања у саобраћају зависи од многих фактора. Најважнији фактори субјективног ризика су:

- 1) психолошке карактеристике сваког појединца,
- 2) психомоторне карактеристике сваког појединца,
- 3) знања и ставови о опасностима у друмском саобраћају,
- 4) знања и могућности препознавања опасности због недостатка безбедносних елемената и опреме пута,
- 5) препознавање опасности у конкретној саобраћајној ситуацији,
- 6) реаговање на опасност у конкретној саобраћајној ситуацији.

Поједине деонице пута су самим положајем или пружањем трасе пута опасније у односу на друге. Као што је наведено, величина субјективног ризика у добром делу зависи и од психомоторних способности учесника у саобраћају, старости и искуства. Године старости учесника у саобраћају и дужина возачког стажа имају знатан утицај на психомоторне способности учесника у саобраћају.

Величина субјективног ризика се тешко може измерити и представити једном вредношћу, посебно уколико посматрамо конкретну територију, пут, деоницу пута или конкретну саобраћајну ситуацију. Осећај опасности у саобраћају је до одређене мере субјективна карактеристика сваког појединца, практично зависи од особе до особе. У свету је урађен велики број истраживања (Parker et al., 1995; Aarts and Schagen, 2006; Vered et al., 2006; Melinder, K., 2006; Elvik, R., 2009, 2011; Koornstra, J. M., 2009) која обрађују поједине сегменте субјективног ризика, процену величине ризика у зависности од категорије учесника у саобраћају и утицај ризичних понашања на настанак саобраћајних незгода.



3.2.2. Објективни ризик страдања у саобраћају

Објективни ризици страдања у саобраћају су математичке величине и „прерушене вероватноће“ које описују величину (ниво) опасности страдања у саобраћају на посматраном подручју, путу или деоници пута.

На основу података о броју и последицама саобраћајних незгода, броју становника и регистрованих моторних возила, дужини путева (деоница), вредности ПГДС-а, броју пређених *возилокилометара* и сл., одређене су вредности јавних, саобраћајних, динамичких, колективних, индивидуалних, ризика добијених на основу пондерисаног броја саобраћајних незгода и сл. Поменути ризици добијају се на основу директних излазних (Output indicators) показатеља безбедности саобраћаја, као количник броја или последица саобраћајних незгода и одређене мере изложености. Мера изложености која представља именилац разломка опредељује назив конкретног ризика који се израчунава. Најпознатији објективни ризици страдања у саобраћају као и формуле за њихово израчунавање приказани су у наставку.

ПБСН – Пондерисан број саобраћајних незгода и пондерисан број настрадалих лица, је величина која се примењује приликом израчунавања јавних и саобраћајних ризика на основу одговарајућих коефицијената. Коефицијенти или пондери су величине добијене као мера укупних друштвених трошкова за поједине врсте страдања. Величина ПБСН (PBSN) се поред истраживања ризика страдања у саобраћају често користи за одређивање опасних места или црних тачака на путевима.

$$PBSN = Br.SN_{LTP} \times P_1 + Br.SN_{TTP} \times P_2 + Br.SN_{POG} \times P_3 \quad (1)$$

где је,

Br.SN_{LTP} – број саобраћајних незгода са лаким телесним повредама,

Br.SN_{TTP} – број саобраћајних незгода са тешким телесним повредама

Br.SN_{POG} – број саобраћајних незгода са погинулим лицима,



док је,

$P1$ – вредност пондера =1,

$P2$ – вредност пондера =10 и

$P3$ – вредност пондера =85¹.

У Републици Србији још увек нису реализована истраживања којима би се одредиле величине пондера за поједине врсте страдања за нашу земљу. Коефицијенти - пондери за тежину последица саобраћајних незгода добијени су на основу укупних друштвених последица које носе поједине врсте страдања.

Вредности коефицијената 1, 10 и 85, које се придружју саобраћајним незгодама и 1, 13, 99, које се придружју последицама незгода преузете су од Министарства транспорта Велике Британије. Вредности су добијене на основу претходно спроведених истраживања у Великој Британији. Истраживања су објављена 2004. и 2008. године у извештају Светске асоцијације за путеве [PIARC \(2004, 2008\)](#). С обзиром да Република Србија није спроводила истраживања утврђивања коефицијената или пондера који се добијају на основу укупних друштвених трошкова за поједине врсте саобраћајних незгода и последица, резултати су преузети из британских истраживања. Добијене вредности су примењиве у великом броју европских земаља па тако и у Србији.

3.2.2.1. Јавни ризик(ци) страдања у саобраћају

ЈПБН – Јавни ризик на основу пондерисаног броја настрадалих лица се добија на основу броја настрадалих лица у зависности од тежене последица, најчешће у односу на 10.000 становника на посматраном подручју. Последице настрадалих лица су пондерисане одговарајућим коефицијентима – пондерима.

¹ PIARC 2008. Road Safety Manual, Recommendations from the Road World Association, Chapter 7 (Priority ranking).



$$JПБН = ((ЛТП \cdot P1 + ТТП \cdot P2 + ПОГ \cdot P3)) / (\text{Бр. становника}) \cdot 10.000 \quad (2)$$

док је,

$P1$ – вредност пондера =1,

$P2$ – вредност пондера =13 и

$P3$ – вредност пондера =99.

$JРпог$ – Јавни ризик погинулих лица се добија на основу броја погинулих лица, најчешће у односу на 100.000 становника на посматраном подручју.

$$JРпог = \frac{ПОГ}{\text{Бр. становника}} \cdot 100.000 \quad (3)$$

$JРСНпог$ - Јавни ризик саобраћајних незгода са погинулим лицима се добија на основу броја саобраћајних незгода са погинулим лицима, најчешће у односу на 100.000 становника на посматраном подручју.

$$JРСНпог = \frac{\text{Бр.СНпог}}{\text{Бр. становника}} \cdot 100.000 \quad (4)$$

$JРn+m$ – Јавни ризик погинулих и тешко повређених лица се добија на основу збира бројева погинулих и тешко повређених лица, најчешће у односу на 100.000 становника на посматраном подручју.

$$JРn+m = \frac{ПОГ + ТТП}{\text{Бр. становника}} \cdot 100.000 \quad (5)$$

$JРСНнас$ - Јавни ризик саобраћајних незгода са настрадалим лицима се добија на основу броја саобраћајних незгода са настрадалим лицима, најчешће у односу на 10.000 становника на посматраном подручју.

$$JРСНнас = \frac{\text{Бр.СНнас}}{\text{Бр. становника}} \cdot 10.000 \quad (6)$$



3.2.2.2. Саобраћајни ризик(ци) страдања у саобраћају

СПБН – Саобраћајни ризик на основу пондерисаног броја настрадалих лица се добија на основу броја настрадалих лица у зависности од тежине последица, најчешће у односу на 1.000 регистрованих моторних возила на посматраном подручју. Последице настрадалих лица су као и код ризика ЈПБН пондерисане одговарајућим коефицијентима – пондерима.

$$СПБН = ((ЛТП \cdot P1 + ТТП \cdot P2 + ПОГ \cdot P3)) / (\text{Бр. рег. моторних возила}) \cdot 1.000 \quad (7)$$

док је,

P1 – вредност пондера =1,

P2 – вредност пондера =13 и

P3 – вредност пондера =99.

СРпог – Саобраћајни ризик погинулих лица се добија на основу броја погинулих лица, најчешће у односу на 100.000 регистрованих моторних возила на посматраном подручју.

$$СРпог = \frac{\text{Бр.пог}}{\text{Бр.рег.мот.возила}} \cdot 100.000 \quad (8)$$

СРСНпог - Саобраћајни ризик незгода са погинулим лицима се добија на основу броја саобраћајних незгода са погинулим лицима, најчешће у односу на 100.000 регистрованих моторних возила на посматраном подручју.

$$СРСНпог = \frac{\text{Бр.СНпог}}{\text{Бр.рег.мот.возила}} \cdot 100.000 \quad (9)$$

СРп+т – Саобраћајни ризик погинулих и тешко повређених лица се добија на основу збира бројева погинулих и тешко повређених лица,



најчешће у односу на 100.000 регистрованих моторних возила на посматраном подручју.

$$CP_{n+m} = \frac{ПОГ + ТТП}{Бр. рег. мот. возила} \cdot 100.000 \quad (10)$$

$CP_{СНнас}$ - Саобраћајни ризик незгода са настрадалим лицима се добија на основу броја саобраћајних незгода са настрадалим лицима, најчешће у односу на 10.000 регистрованих моторних возила на посматраном подручју.

$$CP_{СНнас} = \frac{Бр. СНнас}{Бр. рег. мот. возила} \cdot 10.000 \quad (11)$$

3.2.2.3. Динамички ризик(ци) страдања у саобраћају

Динамички саобраћајни ризик се добија као количник броја погинулих лица и броја пређених возилокилометара, најчешће у односу на 100 милиона пређених возилокилометара. Динамички саобраћајни ризик се прати у релативно малом броју земаља у свету и можемо да кажемо да представља привилегију најразвијенијих (најнапреднијих) земаља у области безбедности саобраћаја.

$$DR_{ноз} = \frac{Бр. ПОГ}{Бр. пређених. воз. km} \cdot 100.000.000 \quad (12)$$

Република Србија још увек не прати податке о броју пређених возилокилометара, а самим тим не прати и динамички саобраћајни ризик. Намера је да се податак о броју пређених возилокилометара у Србији прати путем техничког прегледа возила, где би се на самом прегледу утврђивао податак о пређеној километражи. Податак би се смештао у централну базу података и на тај начин добијао за читаву територију земље.



3.2.2.4. Колективни ризик(ци) страдања у саобраћају

KP_{CHn+m} – Колективни ризик страдања се најчешће добија на основу података о броју саобраћајних незгода са погинулим и тешко повређеним лицима, у односу на дужину посматране деонице пута, дужину пута или дужину путне мреже на посматраном подручју.

$$KP_{CHn+m} = \frac{Бр.СНпог + Бр.СНтпн}{L} \quad (13)$$

где је,

L – дужина деонице у километрима (km).

Колективни ризик страдања се исто као и јавни и саобраћајни ризик може добити на основу броја саобраћајних незгода са погинулим лицима или на основу броја погинулих лица, као и на основу саобраћајних незгода са настрадалим лицима (Липовац и др. 2008б).

Колективни ризик страдања се може добити и на основу пондерисаног броја настрадалих лица, тако да су варијације употребе излазних показатеља за израчунавање колективног ризика исте као и код јавног и саобраћајног ризика.

3.2.2.5. Индивидуални ризик(ци) страдања у саобраћају

IP_{CHn+m} – Индивидуални ризик страдања се добија на основу података о броју саобраћајних незгода са погинулим и тешко повређеним лицима, у односу на вредност просечног годишњег дневног саобраћаја – ПГДС.

$$IP_{CHn+m} = \frac{Бр.СНпог + Бр.СНтпн}{\frac{L \cdot ПГДС \cdot 365 \cdot Бр.год}{10^9}} \quad (14)$$



где је,

ИР – Вредност индивидуалног ризика страдања на деоници,

СНп+т – Збир бројева саобраћајних незгода са погинулим лицима и саобраћајних незгода са тешко повређеним лицима,

L – дужина деонице у километрима (km),

ПГДС – вредност просечног годишњег дневног саобраћаја на деоници,

Бр. год. – број година посматрања.

Избор излазних показатеља за израчунавање индивидуалног ризика страдања у саобраћају може бити исти као и код јавног, саобраћајног и колективног ризика.

3.2.2.6. Ризик(ци) страдања у саобраћају у односу на категорију пута

РСКП – *Ризик страдања у односу на категорију пута* се користи за израчунавање и мапирање ризика по деоницама путева. Добија се стављањем у однос индивидуалног ризика страдања на посматраној деоници пута и средње вредности индивидуалног ризика страдања за утврђену категорију пута којој деоница припада.

За потребе израчунавања ризика страдања у односу на категорију пута Hill, J. (2010) дели категорије путева на следећи начин:

- 1) аутопутеве,
- 2) путеве код којих је вредност ПГДС < 10.000 возила,
- 3) путеве код којих је вредности ПГДС од 10.000 до 20.000 возила,
- 4) путеве код којих је вредност ПГДС > 20.000 возила.

$$РСКП = \frac{ИР(деоница)}{ИР(катег.пута)} \quad (15)$$



Подела путева по категоријама за потребе израчунавања ризика страдања у саобраћају у односу на категорију пута није стриктна. Зависи од државе до државе, али и од обима саобраћаја на државним путевима.

3.2.3. Ризици страдања у саобраћају добијени проактивним приступом

У претходном делу текста укратко је објашњен назив проактивни приступ у представљању величине ризика који се пре свега односи на оцењивање величине ризика, без познавања података о броју и последицама саобраћајних незгода. Придев „проактивни“ је придружен ризику страдања у саобраћају који се добија на основу оцењених карактеристика пута, опреме пута и околине. Најпознатији програм који оцењује безбедност пута и даје оцену величине ризика на конкретној деоници пута је Међународни програм за оцену безбедности пута тзв. *iRAP (2011)*.

Овај начин анализе ризика представља „трећи“ начин утврђивања величине ризика страдања у саобраћају. Величина ризика се добија применом проактивне методе, без познавања података о броју и последицама саобраћајних незгода. Можемо да кажемо да је истраживање проактивног ризика страдања у саобраћају и даље у фази развоја, без обзира што се програм примењује у многим земљама света, од којих су неке једне од најнапреднијих у области безбедности саобраћаја (Велика Британија, Холандија и Аустралија). У научној дисциплини безбедност саобраћаја постоје велике недоумице и неслагања са могућностима и поузданошћу утврђивања ове врсте ризика.

Највеће дискусије у погледу примене проактивног начина утврђивања ризика страдања у саобраћају и добијања оцене безбедности пута без познавања података о саобраћајним незгодама и последицама су у домену испитивања утицаја појединих елемената пута на коначну оцену безбедности пута (Kukić et al., 2014).



Детаљи ових истраживања још увек нису у потпуности доступни научној и стручној јавности, што отежава могућност квалитативне анализе и унапређења постојеће методологије.

Табела 3.1. Пример представљања резултата оцене безбедности пута *IA-2* „Ибарска магистрала“ у оквиру примене *iRAP* програма (Kukić et al., 2014)

	Путничка возила	Мотоцикли	Пешаци	Бициклисти
Star Rating	Процент (%)	Процент (%)	Процент (%)	Процент (%)
5 звездица	0%	0%	0%	0%
4 звездице	1%	0%	0%	0%
3 звездице	29%	9%	0%	3%
2 звездице	58%	56%	8%	23%
1 звездица	12%	35%	92%	74%
Укупно	100%	100%	100%	100%

У међународном *iRAP* програму за одређивање величине ризика и оцену безбедности пута системом звездица (Star Rating), дефинисани су подаци које је неопходно прикупити за оцењивање стања безбедности саобраћаја на путевима и утврђивање величине ризика. Представљање величине ризика се врши на основу добијене оцене или бројем звездица, које се дају у распону од 1 до 5. Најнижа оцена представља се једном добијеном звездицом, док се најбоља оцена представља са 5 добијених звездица. Оцењивање се врши на основу снимака пута специјалним возилом са одговарајућим *GPS* уређајима и камерама, те накнадном анализом и оценом снимљених карактеристика пута.

За разлику од методологија које на основу броја и последица саобраћајних незгода издвајају најопасније делове пута, *iRAP-Star Rating* методологија не захтева те податке. Државе, области, региони или оштине, које не располажу квалитетним базама података са локацијама саобраћајних незгода и другим важним параметрима са увиђаја саобраћајних незгода, оцену безбедности пута могу да раде применом *iRAP-Star Rating* методологије.



Ово би могло да се тумачи на начин да сиромашније државе, области или општине, које немају добро развијене базе података о саобраћајним незгодама, могу да се ослоне на примену проактивне методологије која не захтева ове податке. До сличног закључка су дошли и експерти који су након развоја *iRAP* методологије покренули сличну методологију у САД-у, тзв. *UsRAP (2006)*. Међутим, *iRAP–Star Rating* је у основи скупља методологија од методологија заснованих на објективној процени ризика. Тако долазимо до парадокса да сиромашније државе, области или општине „морају“ да плате више, због тога што немају добро развијене базе података о саобраћајним незгодама (Kukić et al., 2014).



МАПИРАЊЕ РИЗИКА КАО АЛАТ У БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

- 4.1. ПРЕГЛЕД МЕЂУНАРОДНОГ ИСКУСТВА, НАУЧНОГ И СТРУЧНОГ ПРИСТУПА У ПРИМЕНИ АЛАТА МАПИРАЊА РИЗИКА
- 4.2. ДЕФИНИСАЊЕ КЛАСА – ОПСЕГА ИСТРАЖИВАНИХ ВРЕДНОСТИ РИЗИКА
 - 4.2.1. ПРИМЕНА НОРМАЛНЕ – ГАУСОВЕ РАСПОДЕЛЕ ЗА УТВРЂИВАЊЕ ШИРИНЕ КЛАСА
 - 4.2.2. ПРИМЕНА ЈЕНКОВОГ ОПТИМИЗАЦИОНОГ МЕТОДА
 - 4.2.3. ПРИМЕНА МЕТОДА ИЗБОРА ЈЕДНАКИХ ШИРИНА КЛАСА
 - 4.2.4. ПРИМЕНА КОРЕКЦИОНОГ ФАКТОРА – K_f
 - 4.2.5. ПРИМЕНА МЕТОДЕ СА УТВРЂИВАЊЕМ ПОЧЕТНОГ ПРАГА И ЕЛИМИНАЦИЈОМ ЕКСТРЕМНИХ ВРЕДНОСТИ
 - 4.2.6. ПРИМЕНА КВАНТИЛНИХ РАНГОВА



4. МАПИРАЊЕ РИЗИКА КАО АЛАТ У БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

Мапирање ризика је инжењерска техника или алат за поређење величине страдања на посматраним територијама и путевима који се примењује у научној дисциплини безбедност саобраћаја. Мапирање ризика је препознато у великом броју држава, у правној легислативи која обрађује област друмског саобраћаја. У Закону о безбедности саобраћаја на путевима Републике Србије („Сл. гласник РС“ бр. 41/09, 53/10 и 101/11) мапирање ризика је појам који се налази у члану 156., где се од управљача пута захтева да обезбеди пројекте мапирања ризика по деоницама путева, са циљем идентификације најризичнијих деоница пута или делова путне мреже. Ово је само потврда важности практичне примене мапирања ризика, који је обавезан алат и у нашем законодавству које уређује ову област.

Мапирање ризика се користи за мерење нивоа безбедности саобраћаја. Мапирање ризика се користи за оцену стања безбедности саобраћаја. Одређен број аутора је развијао и развија алат мапирања ризика (Ng et al. 2002; Nam and Song, 2008; Eksler, 2010; Липовац и др. 2007а, 2008а; Јовановић и др., 2009; Кукић и др., 2011, 2012). Одређен број научних и стручних организација и институција развија моделе за мапирање ризика страдања у саобраћају. У практичном смислу мапирање ризика је представљање резултата анализа или истраживања ризика страдања у саобраћају на мапи или карти. Због тога је овај алат веома погодан за интеракцију и везу са ГИС системима (географско информационалним системима).

Под мапирањем ризика у најједноставнијем значењу се подразумева приказивање израчунатих вредности ризика страдања у саобраћају на мапи или карти. Израчунате вредности се рангирају и деле у тзв. класе ризика (најчешће пет класа), док свака класа ризика има одговарајућу боју и опсег вредности. Највише коришћена методологија мапирања ризика страдања у саобраћају се заснива на анализи релативних показатеља стања безбедности саобраћаја (Haynes et al. 2005).



Вредности релативних показатеља се приказују на мапама јавног, саобраћајног, динамичког, колективног, индивидуалног, ризика страдања у односу на категорију пута и других познатих ризика страдања у саобраћају.

Најчешће, мапирају се објективни ризици страдања у саобраћају, као и ризици страдања добијени проактивним приступом, који су описани у претходном поглављу. За мапирање објективних ризика неопходно је утврђивање класа или рангова добијених резултата израчунатих ризика. Под овим се подразумева утврђивање граничних вредности у оквиру којих се смештају израчунате вредности ризика, добијене на основу излазних показатеља (Output indicators). Најчешће се утврђују границе и опсези за пет рангова или класа ризика.

4.1. ПРЕГЛЕД МЕЂУНАРОДНОГ ИСКУСТВА, НАУЧНОГ И СТРУЧНОГ ПРИСТУПА У ПРИМЕНИ АЛАТА МАПИРАЊА РИЗИКА

Ng et al. (2002) су развили алгоритам за мапирање ризика страдања у саобраћајним незгодама на подручју. Алгоритам је припремљен на основама технике мапирања ризика применом ГИС-а и статистичких метода, кластер анализе – *cluster analysis* и регресионе анализе – *regression analysis*. Алгоритам је развијан са основном идејом да буде што ефикаснији начин за процену и мапирање ризика страдања на подручју, посебно у случајевима саобраћајних незгода са погинулим лицима и саобраћајних незгода са пешацима. Резултати истраживања су показали да је применом алгоритма могуће на поузданији и бољи начин мапирати ризике страдања у саобраћају на посматраној територији, у поређењу са методама које се заснивају на процени и мапирању ризика само на основу основних података о саобраћајним незгодама.

Студија *Анализа безбедности саобраћаја у североисточном Илиноису*¹ објављена је 2005. године од стране Агенције за саобраћајна истраживања из Чикага.

¹ Chicago Area Transportation Study: *Traffic Safety Analysis for Northeastern Illinois*, July, 2005.



Студија из Илиноиса даје квалитетан методолошки приступ истраживања и мапирања ризика у свим областима североисточног Илиноиса. Посебно су обрађени показатељи јавног, саобраћајног и динамичког ризика за све категорије учесника у саобраћају, временске и просторне дистрибуције апсолутних показатеља безбедности саобраћаја и процедуре мапирања ризика у односу на све истраживане показатеље ризика. Излаз студије представљају детаљно издвојени делови североисточног Илиноиса, са највећим и најмањим ризиком страдања за све категорије учесника у саобраћају.

Липовац и др. (2007) су дефинисали тзв. модални приступ расподеле ризика по општинама у Србији, у оквиру ког су представили модел анализе безбедности саобраћаја на основу јавног и саобраћајног ризика страдања. У раду је дато поређење релативних показатеља безбедности саобраћаја и однос броја погинулих у саобраћајним незгодама у насељеним и ненасељеним подручјима општина. Вредности ризика су представљене на мапама ризика по општинама Србије. Свакој општини придружена је одређена класа ризика, у зависности од добијених резултата истраживања. Поред дефинисања класе ризика свакој општини је придружен одговарајући коефицијент, који представља однос укупног броја саобраћајних незгода на територији општине и незгода које су се догодиле у насељима општине. На овај начин направљено је унапређење у анализи ризика страдања у саобраћају на територији Србије. Добијени су потпунији подаци о димензијама и специфичностима проблема безбедности саобраћаја на територијама општина.

У оквиру финалног извештаја пројекта под називом *A Model-Based Risk Map for Roadway Traffic Crashes* (Nam, C. and Song, J., 2008), истакнута је важност визуелизације података о стању безбедности саобраћаја, која може бити од велике помоћи инжењерима безбедности саобраћаја за вршење ефикасних анализа и доношење одлука за унапређење многих елемената безбедности на путној мрежи. Посебно је указано на важност ваљаних инжењерских одлука и мера које се могу применити на аутопутевима.



Пројекат је реализован на територији америчке државе Арканзас. Посебан део пројекта представља анализа опасних раскрсница на територији Арканзаса. Применом статистичких метода, Поасоновог модела и Биномног регресионог модела, анализиран је велики број варијабли везаних за сам догађај саобраћајне незгоде, лица учеснике незгоде и карактеристике пута (раскрснице), али и варијабли везаних за карактеристике возила која су учествовала у незгодама. На основу резултата пројекта издвојена су најризичнија подручја и најризичније раскрснице на подручју Арканзаса. Поред тога у пројекту је предложен велики број мера којима се може унапредити безбедност пута на високо ризичним локацијама – раскрсницама.

Саобраћајне незгоде и последице се традиционално анализирају на државном нивоу, али и на нивоу управљача путева. Због одређених недостатака прикупљених и складиштених података, увек се поставља питање избора одговарајуће статистичке методе.

Демонстрација применљивости једноставног просторног моделирања коначних показатеља – броја и последица саобраћајних незгода, и мапирања ризика на малим географским подручјима, приказана је од стране Eksler and Lassarre (2008). У раду је примењен метод основног Бајесовог модела који се најчешће користи у епидемиолошким истраживањима. На основу овог модела за мапирање ризика се открива постојање просторних корелација између података о саобраћајним незгодама и производи одговарајући механизам за кватификацију ефеката постојања одређених зависности. Модел је примењен на подацима о саобраћајним незгодама које су се догодиле у периоду од 2000. до 2005. године у Белгији. Тест израчунавања Пирсоновог коефицијента корелације примењен је на подацима о ризицима страдања у саобраћају и временских трендова броја и последица саобраћајних незгода, који је омогућио њихов диспаритет у времену.

Прва – пилот фаза техничког извештаја *Европског програма за оцену безбедности путева*, имала је за циљ да оцени релативне перформансе европских путева (Lynam et al. 2003).



У оквиру извештаја дефинисан је тест протокол који обухвата два приступа за оцену безбедности путева. Први се односи на инспекцију безбедносних карактеристика пута, односно оцену заштитног система пута. Други приступ подразумева мерење и мапирање ризика на основу стопе саобраћајних незгода, добијене на основу података о погинулим и тешко повређеним лицима. Пилот извештај је оцењивао главне државне путеве изван насељених подручја. Земље које су учествовале у пилот пројекту су: Велика Британија, Холандија и Шведска, као и шпанска покрајина Каталонија. Овај извештај је представљао основу за даљи развој *iRAP/EuroRAP (2002)* програма за оцену безбедности путева и мапирање ризика.

Европски програм за оцену безбедности путева и мапирање ризика – *EuroRAP Risk Mapping* је веома распрострањен програм који у обзир узима директне – излазне показатеље стања безбедности саобраћаја, односно број и последице саобраћајних незгода. *EuroRAP Risk Mapping* је широко прихваћен модел за мерење величине и мапирање ризика страдања на деоницама путева. Број, врсте и последице саобраћајних незгода се анализирају у трогодишњем периоду. На основу модела мапирају се три врсте ризика:

- 1) Индивидуални ризик страдања – *Crash risk per kilometer travelled*,
- 2) Колективни ризик страдања или *Crash density* и
- 3) Ризик страдања у односу на категорију пута – *Crash risk by road type*.

Модел је јединствен по питању утврђивања опсега ризика страдања или рангова који се додељују посматраним деоницама пута. Ово је посебно важно због применљивости модела за оцену безбедности путева у многим европским државама, без обзира на стање и квалитет путне мреже. И овај модел, као и многи други који разматрају питања и предлажу решења за мерења у области безбедности саобраћаја, захтевају виши ниво квалитета



приликом прикупљања података о обележјима саобраћајних незгода и постојање квалитетне базе података. Након развоја европског *EuroRAP Risk Mapping* програма за оцену безбедности путева и мапирање ризика *EuroRAP (2002)*, уследио је развој аустралијског *AusRAP (2006)* и америчког *UsRAP (2006)* програма, који се у великој мери наслањају на европски *Risk Mapping* програм уз одређене разлике.

У документу који се бави развојем *UsRAP* програма (*UsRAP, 2006*), извршено је поређење оцене безбедности пута на основу броја и последица саобраћајних незгода и оцене добијене на основу снимања безбедносних карактеристика пута специјалним возилом. Практично у студији *UsRAP* програма извршено је поређење алата мапирања ризика (*Risk Mapping*) и оцене безбедности пута системом звездица (*Star Rating*). Анализиране саобраћајне незгоде за потребе мапирања ризика су из нешто дужег периода у односу на европски програм. У питању је период од пет година. Анализирајући велики број мапа ризика закључено је да ниједна мапа посматрана сама за себе, не даје довољно квалитетну, односно свеобухватну оцену безбедности пута. Ово се објашњава чињеницом да се вредност ризика на појединим деоницама разликује у зависности од изабране мапе, односно изабраног ризика страдања за мапирање. Највише пажње усмерено је ка две мапе ризика, односно ка анализи вредности два ризика. Први је колективни ризик страдања који даје најконкретнију расподелу саобраћајних незгода у односу на дужину посматране деонице. Други је индивидуални ризик страдања добијен поређењем броја саобраћајних незгода на деоницама пута у односу на 100 милиона пређених *возилокилометара* на тим деоницама.

Када је реч о оцени безбедности пута системом звездица (*Star Rating*), извршена су одређена прилагођавања европског програма *EuroRAP*-а америчком *UsRAP*-у. Прилагођавања се односе на следеће критеријуме:

- оцена ширине појединих ознака на коловозу (хоризонтална сигнализација),
- постојање одговарајуће банке на појединим деловима пута,



- резултати за оцену безбедности појединих елемената пута морају бити додатно анализирани,
- резултати за оцену безбедности појединих типова раскрсница, такође морају бити додатно анализирани и сл.

Најважнији закључци *UsRAP* програма у погледу поређења две методе: (1) мапирање ризика на основу саобраћајних незгода и (2) оцене пута системом звездаца добијене снимањем карактеристика пута специјалним возилом, односе се на препоруке за примену једне или друге методе. Препорука је да се мапирање ризика користи у највећем броју случајева када су базе података саобраћајних незгода (неопходне за извршење анализе) довољно добре да се на основу њих може извршити поуздано позиционирање незгода и самим тим квалитетно мапирање ризика. Са друге стране, метод снимања карактеристика пута специјалним возилом и оцењивање системом звездаца треба да се примени, и може да да добре резултате, у оним државама које немају добро развијене базе података саобраћајних незгода, а то су пре свега неразвијене, мање развијене и земље у развоју. Поједини аспекти снимања карактеристика, опреме и околине пута морају бити додатно истражени у циљу дефинисања њиховог утицаја на ниво безбедности пута.

4.2. ДЕФИНИСАЊЕ КЛАСА – ОПСЕГА ИСТРАЖИВАНИХ ВРЕДНОСТИ РИЗИКА

Концепт примене алата мапирања ризика подразумева сврставање израчунатих ризика у стандардизоване класе или опсеге (најчешће 5 класа) и приказивање у распону од 1 до 5. Класе или рангови су еквиваленти оцена. Најнижа оцена (1) придружује се највишим степенима ризика, односно одражава најнеповољније стање за посматрани показатељ, док највиша оцена (5) указује на најмањи ризик, односно на најповољније стање по истом показатељу.



Према дефинисаним ширинама класа свакој јединици посматрања се придружује одговарајућа боја која описује ниво ризика на њој, односно боја која је визуелно представљена оцена ризика. На овај начин се веома једноставно уочавају разлике посматраних подручја, путева или деоница путева. Утврђивање класа ризика се врши за сваку популацију ризика посебно. Ширине класа или опсега се одређују на основу добијених вредности ризика.

Најчешћи начини утврђивања ширина класа су:

- 1.) Примена нормалне расподеле за утврђивање ширина класа;
- 2.) Јенков оптимизациони метод;
- 3.) Расподела једнаких ширина класа – једнаких интервала;
- 4.) Примена корекционог фактора за утврђивање ширине класе;
- 5.) Утврђивање почетног прага и елиминација екстремних вредности;
- 6.) Примена квантилних рангова.

Поред набројаних постоје и други начини утврђивања ширине класа, рангова или интервала попут: примене геометријске расподеле за утврђивање ширина класа, примена стандардне девијације одступања од нормалне вредности, експертско утврђивање ширине класа – интервала и тд.

4.2.1. Примена нормалне – Гаусове расподеле за утврђивање ширине класа

Анализа одступања добијених резултата од нормалне расподеле је врло честа потреба у многим научним истраживањима у којима је важно, па чак и неопходно, применити законе математике и статистике. На пример, средња вредност узорка има приближно нормалну расподелу, чак и ако расподела вероватноће популације из које се узорак узима није нормална (Navil, J., 2003).



Нормална расподела (график 4.1.) је најчешће коришћена фамилија расподела у статистици, и многи статистички тестови су базирани на претпоставци нормалности. У теорији вероватноће, нормалне расподеле се јављају као граничне расподеле више непрекидних и случајних фамилија расподела.

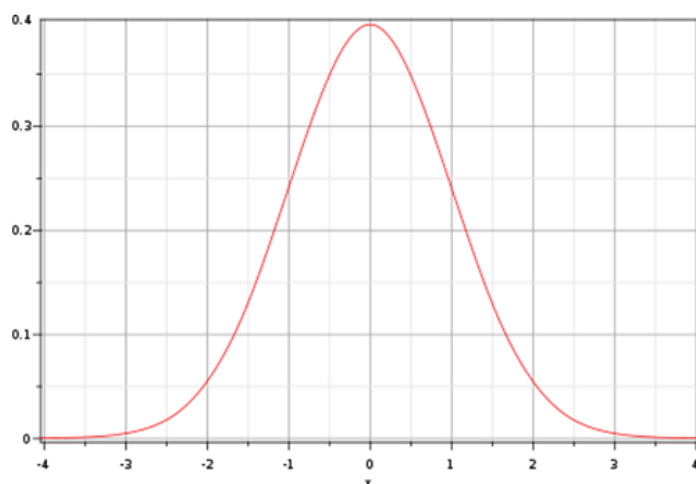


График 4.1. Опште позната – функција нормалне Гаусове расподеле

Опште позната функција расподеле вероватноће нормалне расподеле дата је изразом:

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)^2\right) dt \quad (1)$$

Нормална расподела је дефинисана преко два параметра. Први је математичко очекивање а други варијанса (дисперзија) σ^2 . Применом нормалне расподеле за утврђивање ширине класа се максимално смањују разлике између класа. На овај начин класе уоквирују највећи број сличних вредности. Границе се постављају тамо где постоје релативно велике разлике вредности добијених резултата, на начин да се максимално испрати нормална расподела.



4.2.2. Примена Јенковог оптимизационог метода

Јенков оптимизациони метод познат и под називом оптимизациони метод дефинисања природних граница или добра страна подешавања варијансе са ознаком *GVF* (*Goodness of Variance Fit*), развио је амерички научник *George Frederick Jenks* половином XX века².

Модел је нашао највећу примену у области картографије што је блиско везано са различитим врстама мапирања и представљања резултата истраживања на мапи или карти. Метод захтева више итерација (*Jenks, G.F., 1967*). Прорачуни се морају понављати како би се утврдило који скуп граница је најмањи у класи варијансе. Процес се започиње тако што се врши подела података у групе (класе). Иницијална подела у класе може бити произвољна. Четири корака у примени модела се морају поновити и то:

1. Израчунати збир квадрата одступања између класа – *SDBC*;
2. Израчунати збир квадрата одступања од средње вредности – *SDAM*;
3. Одузети суму квадрата одступања између класа *SDBC* од збира квадрата одступања од средње вредности *SDAM*. Добијена вредност је једнака збиру квадрата одступања од средње класе – *SDCM*.
4. Након провере сваке вредности *SDBC*, доноси се одлука о пресељењу једне јединице из класе са највећим *SDBC* у класу са најмањим *SDBC*.

Процес се понавља све док вредност *GVF* више не може да се повећа.

$$GVF = \frac{(SDAM - SDCM)}{SDAM} \quad (2)$$

Јенков оптимизациони метод је пронашао велику примену у картографским софтверима за прављење мапа и карата, и највише се примењује у географско информационам системима.

² Jenks, G. F., 1967. The Data Model Concept in Statistical Mapping; International Yearbook of Cartography 7: 186-190.



4.2.3. Примена метода избора једнаких ширина класа

Метода избора једнаких ширина класа се често примењује при коришћењу алата мапирања ризика. Овај приступ подразумева да се приликом сваког истраживања ризика врши расподела добијених вредности утврђивањем јединствене ширине опсега. Предност примене методе једнаких ширина класа је пре свега једноставност у израчунавању ширине класе. Мана примене методе једнаких ширина класа јесте искључивање екстремних вредности само „са једне стране“ (искуљчивање максималних вредности), с обзиром да последња класа теоретски нема десну границу скупа. Израчунавање једнаких ширина класа врши се на следећи начин:

$$\sigma = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{N} \quad (3)$$

где је,

σ – ширина класе,

X_{\max} – максимална добијана вредност,

X_{\min} – минимална добијена вредност и

N – број класа.

Након израчунавања ширине класе σ , добијена вредност се сабира са минималном вредношћу у оквиру посматране популације (минимална добијена вредност може бити и 0). На овај начин се добијају прва и друга граница за прву (најнижу) класу – ранг ризика. Остале класе се добијају сабирањем вредности ширине класе σ са „десном“ вредношћу претходно израчунате класе.

4.2.4. Примена корекционог фактора K_f

Примена корекционог фактора у мапирању ризика први пут је промовисана од стране *EuroRAP* – европског програма за оцену безбедности путева.



Намењен је мапирању ризика по деоницама путева по јединственој методологији која се може применити на нивоу целе Европе (Hill, J., 2010). Настао је као последица жеље за добијањем резултата мапирања ризика по деоницама путева на међународном нивоу. Применом корекционог фактора смањује се потреба за корекцијом тзв. „основних ширина класа“ ризика, које се сваке године (након реализације истраживања) коригују са корекционим фактором, али се у дужем временском периоду не мењају (нпр. десет година).

Овај приступ подразумева да се на основу спроведених детаљних истраживања утврди базна ширина класе, а да се затим сваке наредне године на претходно утврђену базну ширину класе додаје вредност корекционог фактора. На овај начин врши се корекција базних ширина класа и добија се посебна ширина класе за посматрану годину на посматраним путевима.

Важност примене корекционог фактора огледа се у могућностима поделе добијених вредности по унапред дефинисаним класама, на основу базног истраживања када су класе „први пут дефинисане“. Корекциони фактор се примењује да би ублажио разлике у добијеним резултатима међу државама, односно већим подручјима. Дакле, примена корекционог фактора је промовисана код истраживања ризика страдања у саобраћајним незгодама на мрежи путева различитих земаља.

Корекциони фактор за мрежу путева се израчунава уколико су унапред дефинисане вредности ширина класа ризика (уколико је извршено базно истраживање). Корекциони фактор се израчунава за комплетну мрежу државних путева у које улази и посматрани пут, односно конкретна деоница на путу. Корекциони фактор се добија као количник збира бројева саобраћајних незгода са погинулим и тешко повређеним лицима и броја саобраћајних незгода са погинулим лицима на посматраној мрежи путева.

$$K_f = \frac{SN_{pog} + SN_{ttp}}{SN_{pog}} \quad (4)$$



Табела 4.1. Примена корекционог фактора на дефинисаним ширинама класе ризика, пример за ризик ЈРпог

Класа ризика	Вредност ризика <i>JРпог</i>	Корекциони фактор - <i>Kf</i>	Доња и горња граница <i>JРпог</i>
Врло низак	0 – 2,4	4	0 – 9,6
Низак	2,4 – 9,7	4	9,7 – 38,8
Средњи	9,7 – 16,7	4	38,9 – 66,8
Висок	16,7 – 28,4	4	66,9 – 113,6
Врло висок	>28,4	4	>113,6

Поред наведеног, корекциони фактор се може добити стављањем у однос основних показатеља безбедности саобраћаја, попут броја погинулих и повређених лица на мрежи државних путева на територији једне земље, са укупном вредношћу ПГДС-а за посматрану путну мрежу у земљи, или са укупном дужином путева за посматрану категорију путева у земљи.

4.2.5. Примена методе са утврђивањем почетног прага и елиминацијом екстремних вредности

Примена методе са утврђивањем почетног прага показала се веома корисном код расподела добијених вредности које имају велика одступања од нормалне расподеле. Утврђивањем почетног прага врши се корекција расподеле добијених вредности на начин да се смањи утицај евентуалних одступања добијених вредности од нормалне расподеле. Овом методом се ублажава негативна страна примене методе „једнаких ширина класа“, јер се поред горњих елиминишу и доње екстремне вредности са леве стране границе најниже класе.

Екстремне вредности се утврђују издвајањем 95 перцентила и 5 перцентила, а затим се вредности изнад 95 и испод 5 перцентила одбацују. Остале вредности се деле на исте ширине класе. Ова метода се може применити приликом истраживања ризика на свим подручјима без обзира на величину и врсту саобраћајних незгода и последица које су анализиране.



Перцентил (Percentile) је вредност на датој варијабли испод које се налази одређени проценат ентитета. Перцентил се дефинише бројем од 0 до 100. Нулти перцентил је тачка испод које се не налази ни један ентитет, а стоти је тачка испод које се налазе сви ентитети. 50-и перцентил је медијана, тј. тачка испод које се налази половина тј. 50% ентитета (Костић, П. и Хедрих, В., 2005).

Утврђивање почетног прага је посебно важно на мањим подручјима попут општина и при анализи саобраћајних незгода са погинулим лицима, односно ризика који се израчунавају на основу погинулих лица. У малим општинама догађа се да током периода посматрања (једна, три или више година) не буде саобраћајних незгода са погинулим, па чак и тешко повређеним лицима, што је свакако добро, али такво стање је најчешће условљено малом величином изложености, попут вредности ПГДС-а, малог броја регистрованих моторних возила или становника. У тим случајевима оцена безбедности може бити погрешно протумачена. Општине код којих је овакав сценарио могућ су у већини случајева сиромашне општине које немају активности усмерене ка унапређењу безбедности саобраћаја, али на којима нису регистроване ни саобраћајне незгоде са најтежим последицама. Након утврђивања почетног прага врши се даља подела по класама на начин примене методе једнаких ширина класа.

4.2.6. Примена квантилних рангова

Квантилни рангови се примењују за одређивање положаја резултата у оквиру свих једница посматране популације (Kožuh, B., Maksimović, J., 2011). Најважније правило за примену квантилних рангова је избор карактеристичних граничних тачака. Најчешће можемо вршити поделу на половине, поделу на четвртине (квартиле) или поделу на десетине. С обзиром да се у примени алата мапирања ризика најчешће користи подела на пет класа онда можемо користити и поделу на петине.



Подела на половине се користи у најједноставнијем случају, тј. када желимо да израчунамо вредност за квантилни ранг $P=0,50$. Ову вредност или квантил називамо медијаном. Помоћу медијане врло једноставно можемо одредити да ли посматрани резултат лежи у доњој или горњој половини популације. Слична ситуација се дешава и код поделе на четвртине тзв. квантите, односно петине или десетине тзв. дециле. Илустрације ради, у табели 4.1. су приказани рангови за поделу на петине који се најчешће користе у примени алата мапирања ризика.

Табела 4.2. Квантилна подела на петине која се може применити за избор ширина класа приликом примене алата мапирања ризика

	квантилна ознака за петину	квантилни ранг
прва петина	P_1	0,20
друга петина	P_2	0,40
трећа петина	P_3	0,60
четврта петина	P_4	0,80
пета петина ³	P_5	1

Веома често се у статистичким истраживањима заокружују сви резултати на два децимална места. У таквом случају добијају се квантилни рангови: $P=0,01$, $P=0,02$ итд. до $P=1,00$. Исте квантилне рангове имају центили код којих се положај сваке јединице утврђује у односу на стотину. Употреба центила има смисла само када посматрана популација има више од сто јединица (Kožuh, B., Maksimović, J., 2011).

Некада се мапирње ризика у области безбедности саобраћаја може вршити и на овај (детаљнији) начин, употребом центила. Стоти делови или центили се могу користити када се издвајају најризичније деонице на посматраној путној мрежи или најризичнија подручја, која на примеру Републике Србије не могу бити већа од територије општине. Употреба центила за округе или полицијске управе у Србији или државе у Европи нема смисла.

³ Пета петина заправо није потребна и у табели је само због илустрације.



МОДЕЛ ИЗБОРА РЕЛЕВАНТНОГ РИЗИКА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ

- 5.1. ПРИМЕЊЕНА МЕТОДОЛОГИЈА
- 5.2. РЕЗУЛТАТИ ТЕСТИРАЊА МОДЕЛА
- 5.3. ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА
- 5.4. ЗАКЉУЧАК



5. МОДЕЛ ИЗБОРА РЕЛЕВАНТНОГ РИЗИКА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ

Развој модела за избор релевантног ризика страдања је основна идеја водиља за израду ове докторске дисертације, али и за реализацију даљих истраживања и праћења деловања у области праћења стања безбедности саобраћаја на основу коначних показатеља. Не постоје дилеме у научној и стручној јавности када је у питању важност и потреба истраживања ризика страдања у саобраћају. Истраживање ризика страдања у саобраћају представља ефикасан начин издвајања најопаснијих деоница, путева или посматране територије. У досадашњим истраживањима стања безбедности саобраћаја у Србији, није се експлицитно одређивала вредност и име одређеног ризика у зависности од величине посматране територије (држава, регион, округ, општина), дужине деонице пута или важности – категорије пута.

Разлике у вредностима истраживаних параметара могу бити изражене до те мере да се добијене вредности ризика за поједине јединице посматрања у значајној мери разликују од најмање до највеће дефинисане класе. Ове разлике су пре свега резултат различитог степена повреда и врсте саобраћајних незгода које се користе за рачунање појединих категорија ризика. У овом поглављу је на примеру општина у Србији приказан модел издвајања прихватљивог ризика за даља истраживања и коначну оцену стања безбедности саобраћаја, односно поуздано мапирање ризика по општинама Србије. Практичан допринос истраживања ризика огледа се у дефинисању поузданог начина за избор „прихватљивог“ коначног показатеља стања безбедности саобраћаја за дефинисану јединицу посматрања.

Студије (Koornstra et al., 2002, Wegman et al., 2005, Wegman et al., 2008, NHTSA, 2011) су за поређење стања безбедности саобраћаја између држава, односно поређење ризика страдања у саобраћају између држава, користиле неколико коначних показатеља стања безбедности саобраћаја.



У овим студијама коришћено је и неколико индикатора перформанси безбедности саобраћаја. Од тзв. коначних показатеља коришћени су:

- дистрибуција смртног страдања у саобраћајним незгодама у односу на вид превоза (путнички аутомобили, теретна возила, мотоцикли, бицикли, пешаци, ...),
- смртност страдања у односу на величину популације и старост учесника у саобраћају,
- смртност страдања у односу на различите категорије путева (аутопутеви, примарне градске саобраћајнице, ванградске деонице, ...).

Са друге стране индикатори перформанси безбедности саобраћаја који су коришћени у студијама: [ETSC \(2001\)](#), [Hakkert and Gitelman \(2007\)](#), [Hermans et al. \(2009\)](#), [Gitelman et al. \(2010\)](#), [Wegman et al. \(2010\)](#), везани су за:

- вожњу под утицајем алкохола,
- употребу сигурносних појасева,
- прекорачење ограничења брзине,
- популацију младих возача, ...

[Wegman et al. \(2010\)](#) наводе да се поређење безбедности саобраћаја између држава најчешће спроводи путем одређеног односа смртности у саобраћају, односно стопе смртности: рецимо погинули у односу на број становника, што уствари представља јавни ризик. Такође, [Wegman et al. \(2010\)](#) сматрају да овакво дефинисање ризика и оцене безбедности саобраћаја има недостатак јер не узима у обзир степен моторизације. Због тога у свом раду [Wegman et al. \(2010\)](#) наводе да је индикатор који представља однос смртног страдања са *возилокилометрима* индикатор који даје боље резултате у одређивању нивоа безбедности саобраћаја и оцени ризика страдања у саобраћају. Овај индикатор је тзв. динамички саобраћајни ризик (представљен у трећем поглављу докторске дисертације) и узима у обзир мобилност становништва.



Међутим, како већина држава још увек не прикупља податке о *возилокилометрима*, онда се као замена може користити индикатор који представља однос броја смртно настрадалих и броја моторних возила. Овај индикатор представља тзв. саобраћајни ризик.

Wegman et al. (2010) закључују да је осим тзв. излазних индикатора који су везани за последице незгода, потребно у разматрање оцене ризика и нивоа безбедности саобраћаја узети и такозване прелазне индикаторе, нпр. проценат употребе сигурносних појасева, проценат возача у саобраћајном току који су под утицајем алкохола, проценат возача који прекорачују брзину и сл., али и друштвене трошкове.

Hermans et al. (2009) наводе да би се сагледала безбедност саобраћаја потребно је анализирати све расположиве податке. За рангирање и поређење безбедности саобраћаја држава могуће је користити податке који су везани за саобраћајне незгоде и то последице незгода (смртна страдања, тешке и лаке телесне повреде) у односу на број становника.

У поређењу две државе (Кина и САД) по питању стања безбедности саобраћаја Zhang et al. (2010) су користили јавни и саобраћајни ризик и однос броја смртно страдалих и бруто националног дохотка (БНД). Међутим, за детаљнију компаративну анализу у истраживању Zhang-a et al. (2010) коришћени су и показатељи који описују: време настанка незгоде, старост возача, алкохол, умор, брзину, употребу сигурносних појасева, коришћење саобраћајница од стране различитих категорија учесника у саобраћају итд. За дефинисање и поређење безбедности саобраћаја у истраживању је, између осталог, обављено утврђивање и поређење тренда појединих анализираних показатеља (Zhang et al., 2010).

Chang and Song, (2008) користе специјалне Бајесове методе за процену величине ризика и мапирање ризика страдања у саобраћају. Модел анализира излазне показатеље (број погинулих лица, тешко и лако повређених лица) и ризике страдања у саобраћају. Модел је заснован на израчунавању просторне зависности и статистичког закључивања. Модел користи Глобалну специјалну аутокорелацију.



Ово је глобално мерење просторне аутокорелације над целом посматраном популацијом. Издваја се област од посебног интереса која се користи за тестирање просторне аутокорелације, како би се открила одступања од евентуалне просторне случајности. Глобална просторна аутокорелација анализира груписање података. Један део статистике се посебно бави глобалном просторном аутокорелацијом и то је *Moran's I* (Anselin et al., 2005).

Прегледом приказаних радова и анализом доступне литературе уочава се потреба за детаљном анализом сваког показатеља или индикатора који учествује у укупној оцени безбедности саобраћаја. Поред тога, уочена је потреба укључивања већег броја показатеља и индикатора у циљу поуздане и квалитетне оцене безбедности саобраћаја. У свим досадашњим истраживањима коначни показатељи безбедности саобраћаја, односно ризици страдања у саобраћају су незаобилазан елемент за дефинисање оцене безбедности саобраћаја на посматраном подручју.

Због великог броја дефинисаних ризика (јавни ризик, саобраћајни ризик, динамички ризик, индивидуални ризик итд.) и излазних показатеља на основу којих се добијају (саобраћајне незгоде, погинула, повређена лица, степен повреда...), важно је издвојити поуздани показатељ којим се може вршити мапирање ризика страдања у саобраћају на дефинисаним јединицама посматрања (путеви, општине, окрузи, полицијске управе, државе и сл.). У циљу што бољег и реалнијег оцењивања нивоа безбедности саобраћаја на посматраној територији, уочена је потреба да се определи „поуздан показатељ“ – ризик страдања у саобраћају, који ће на најбољи начин дефинисати оцену стања безбедности саобраћаја на посматраној територији.

5.1. ПРИМЕЊЕНА МЕТОДОЛОГИЈА

За потребе тестирања модела спроведена је статистичка анализа коначних показатеља безбедности саобраћаја – ризика страдања, рачунањем вредности јачине линеарне корелације.



Први корак у реализацији *Модела избора релевантног ризика* је дефинисање јединице посматрања тзв. ентитета (општина, округ, полицијска управа, држава и сл.). Након дефинисања јединице посматрања издвајају се излазни – апсолутни показатељи безбедности саобраћаја:

- број саобраћајних незгода са настрадалим лицима (укључује саобраћајне незгоде са погинулим и саобраћајне незгоде са повређеним лицима);
- број саобраћајних незгода са погинулим лицима;
- број погинулих лица у саобраћајним незгодама;
- број повређених лица са тешким телесним повредама;
- број повређених лица са лаким телесним повредама.

У циљу добијања коначних показатеља безбедности саобраћаја издвајају се подаци о изложености који се стављају у однос са издвојеним апсолутним показатељима безбедности саобраћаја (бројем и последицама саобраћајних незгода). Параметри се бирају у зависности од изабраног ризика за даља истраживања. Тако је за популацију јавних ризика потребан податак о броју становника, за популацију саобраћајних ризика – податак о броју регистрованих моторних возила, за популацију колективних ризика страдања – податак о дужини путне мреже, пута или деонице пута, док је за популацију индивидуалних ризика потребан податак о величини ПГДС-а. Издвојени коначни показатељи безбедности саобраћаја нису једини, али су најчешћи и детаљно су описани у трећем поглављу ове докторске дисертације. Поред набројаних, важно је поменути и динамички саобраћајни ризик који се добија стављањем у однос одређеног апсолутног показатеља безбедности саобраћаја са бројем пређених *возилокилометара* по јединици посматрања. С обзиром да је овај показатељ још увек недоступан за многе државе па тако и за Србију, [Wegman and Orpe \(2010\)](#) предлажу да се као замена може користити и саобраћајни ризик који у обзир узима број регистрованих моторних возила.

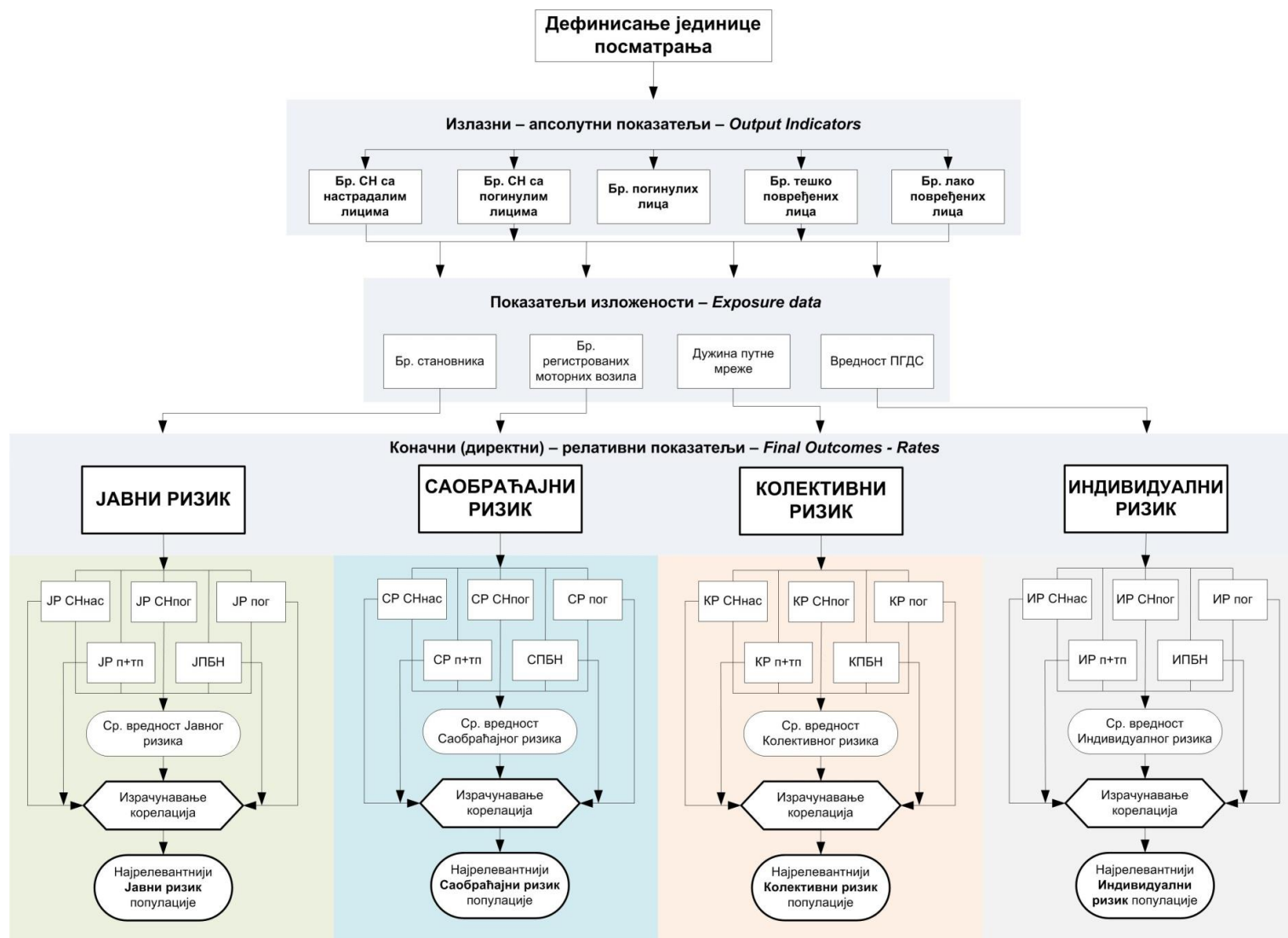


Модел избора релевантног ризика страдања у саобраћају подразумева израчунавање пет врста релативних показатеља безбедности саобраћаја за сваки посматрани ризик. Улазни подаци за посматрање јавног ризика су број становника на посматраној територији, саобраћајне незгоде и последице саобраћајних незгода. Сви набројани ризици се добијају у зависности од врсте саобраћајне незгоде и степена повреда учесника у незгоди. То су показатељи добијени на основу пондерисаног броја настрадалих лица (1), на основу података о броју саобраћајних незгода са настрадалим лицима (2), на основу броја погинулих лица (3), на основу броја саобраћајних незгода са погинулим лицима (4) и броја погинулих и тешко повређених лица (5).

Са циљем добијања показатеља који описује ризик страдања у саобраћају на посматраном подручју на поуздан и реалистичан начин, извршено је испитивање линеарне повезаности посматраних ризика и средње вредности свих израчунатих ризика. Основна идеја је издвајање једног показатеља – ризика страдања у саобраћају који има најбољи степен линеарне повезаности и који би на најбољи начин описао и оценио ниво безбедности саобраћаја. Такође, идеја је да се развије једноставан модел који би се могао примењивати од стране многих заинтересованих страна (доносиоца одлука и праксе). Корисници модела по правилу не морају имати посебно знање о статистичким методама, математичким прорачунима, вишекритеријумској анализи и сл.

Последњи корак модела подразумева издвајање само једног ризика у популацији ризика за посматрано подручје (јединицу посматрања). То је ризик који има највећу вредност коефицијента линеарне корелације у односу на средњу вредност свих ризика у популацији.

Линеарна корелација се најчешће користи за анализу случајних променљивих континуалног – параметријског типа. Упркос напретку у успостављању ефикасних система безбедности саобраћаја и смањењу броја саобраћајних незгода као случајних догађаја и даље није могуће са сигурношћу проценити колико ће људи погинути или бити тешко повређено у саобраћајним незгодама, чак и у најразвијенијим државама на свету.



Слика 5.1. Модел избора релевантног ризика страдања у саобраћају (Kukić et al., 2013)



Полазећи од чињенице да се линеарна корелација најчешће користи за анализу случајних променљивих, процена односа између варијабли које су „непредвидиве“, а при томе континуалне, може бити оправдана. Добијање прихватљивог ризика популације за посматрану територију представља последњи корак приказаног модела, а то је ризик са највећом вредношћу коефицијента линеарне корелације у односу на средњу вредност посматраних ризика. Модел избора релевантног ризика као прихватљивог показатеља стања безбедности саобраћаја приказан је на слици 5.1. Предност приказаног начина избора „једног“ одговарајућег ризика за одређену јединицу посматрања, огледа се у могућности да се расположивим подацима (који су најчешће недовољни) изврши поуздано мапирање ризика на посматраној територији. Модел између осталог врши и издвајање поузданог апсолутног показатеља безбедности саобраћаја.

5.2. РЕЗУЛТАТИ ТЕСТИРАЊА МОДЕЛА

Модел је тестиран на територијама општина Републике Србије као изабраним јединицама посматрања. Важно је нагласити да су за тестирање модела коришћени сви подаци о броју и последицама саобраћајних незгода за општине у Србији. То, између осталих, подразумева податке о броју и последицама саобраћајних незгода у 161 општини у Србији. Модел је тестиран на подацима који су обухватили период од 2006. до 2008. године, када се догодило укупно 202.529 саобраћајних незгода, у којима су 2.783 лица погинула, 15.293 лица су тешко повређена, док су 47.624 лица лако повређена (ЈИС МУП РС, 2012). У зависности од изабране категорије ризика, стање безбедности саобраћаја може бити описано на различите начине, односно стање безбедности саобраћаја може бити различито оцењено.

Издавање једног или два ризика који ће бити одговарајући показатељи стања безбедности саобраћаја, извршено је избором ризика који су у највећој корелацији са Средњом вредности свих израчунатих ризика у посматраној популацији, али и са свим истраживаним ризицима међусобно.



У табели 5.1. дате су вредности линеарне корелације јавних ризика међусобно, али и у односу на њихову средњу вредност за све јединице посматрања - општине у Србији. Ризик који највише корелира са средњом вредношћу популације јавног ризика, обележен је плавом бојом, као прихватљив показатељ стања безбедности саобраћаја на основу посматраних улазних вредности за сваку општину. Детаљни подаци о израчунатим ризицима за општине у Србији дати су у прилогу 1 и 2. Све добијене вредности израчунатих корелација статистички су значајне (што је било и очекивано, с обзиром на порекло варијабли чије су корелације испитиване), и крећу се у распону од 0.54 до 0.95.

Табела 5.1. Вредности корелација у популацији јавних ризика за територије општина Србије (СН на свим путевима и улицама општина), (Kukić et al., 2013)

<i>Correlations (Spreadsheet1) Marked correlations are significant at $p < ,05000$; $N=161$; (Casewise deletion of missing data)</i>								
	<i>Ср. вред.</i>	<i>Стат. дев.</i>	ЈПБН (PRWNC)	ЈРпог (PRf)	ЈРп+тп (PRf+s)	ЈР СНпог (PR RAf)	ЈР СНнас (PR RAc)	Ср. вред. ЈР (MVPR)
ЈПБН (PRWNC)	117,58	50,60		0,95	0,89	0,92	0,75	0,94
ЈРпог (PRf)	13,06	7,25			0,73	0,95	0,54	0,79
ЈРп+тп (PRf+s)	78,60	31,12				0,73	0,82	0,94
ЈР СНпог (PR RAf)	11,84	6,22					0,57	0,80
ЈР СНнас (PR RAc)	196,45	71,90						0,93
Ср. вред. ЈР (MVPR)	83,51	30,85						

Највеће подударане са осталим ризицима у популацији јавних ризика забележено је код ризика ЈПБН. Вредност линеарне корелације између овог и других израчунатих ризика креће се од 0,75 колика је у односу на ризик ЈР СНнас, до 0,95 колика је у односу на ризик ЈРпог. Најмање јачине корелација у односу на остале истраживане ризике забележене су код ризика ЈР СНнас, који је добијен на основу укупног броја саобраћајних незгода са настрадалим лицима.



Вредности јачине линеарне корелације овог ризика крећу се од 0,54 колика је у односу на ризик ЈРпог, па до 0,82 колика је у односу на ризик ЈРп+тп. Највећа вредност линеарне корелације у односу на Средњу вредност јавног ризика за све општине у Србији, добијена је код Јавног ризика пондерисаног броја настрадалих лица – ЈПБН (0,94) и Јавног ризика добијеног на основу броја погинулих и тешко повређених лица – ЈРп+тп (0,94).

Разлика у јачини линеарне корелације за ова два параметра је тек у четвртој децимали, па уколико се овај детаљ посматра изоловано, он нема већи утицај на одлуку у избору показатеља за мапирање ризика. Ово посебно има смисла уколико се усвоји логика поузданог избора ризика у односу на прикупљање и обраду података о саобраћајним незгодама и последицама. Број погинулих и тешко повређених лица је тачнији податак за разлику од броја лако повређених лица у саобраћајним незгодама који нам је потребан за израчунавање ризика ЈПБН. Међутим, међусобним поређењем јачине линеарне корелације између свих ризика међусобно знатно бољи резултати су на страни ризика ЈПБН.

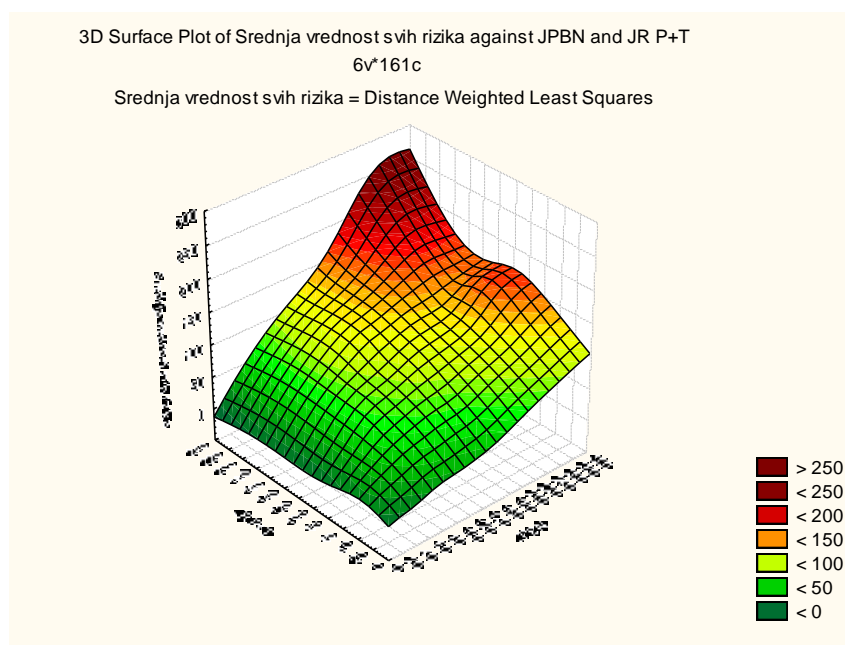
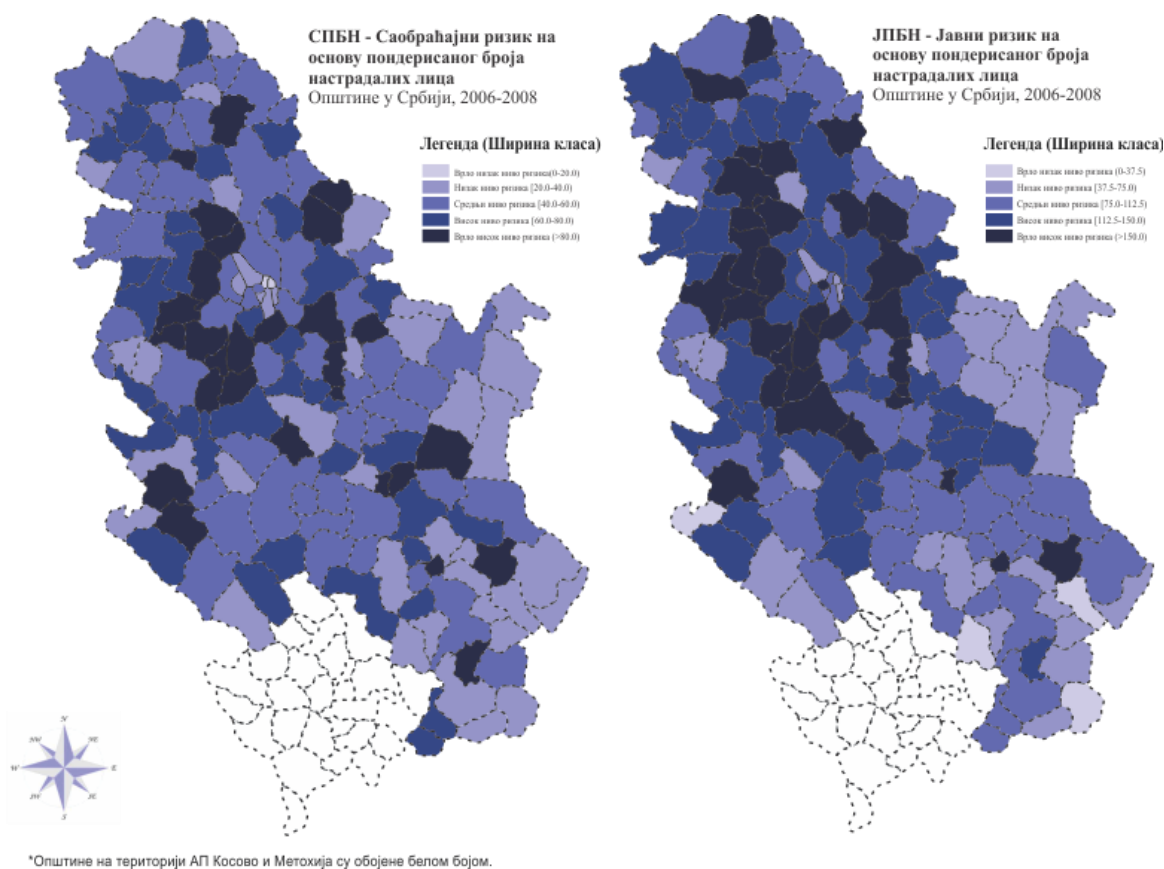


График 5.1. Тродимензионални приказ вредности ризика ЈПБН, ЈРп+тп и Средње вредности свих јавних ризика (Kukić et al., 2013)



Вредности линеарне корелације између ризика ЈРп+тп и осталих истраживаних ризика у популацији крећу се од 0,73 колика је у односу на ризик *JPnog*, па до вредности 0,89 колика је у односу на ризик ЈПБН. Узимајући у обзир претходно наведено, ризик који има најбоље подударане са свим истраживаним ризицима, али и у односу на средњу вредност ризика у популацији је ризик ЈПБН.

На основу тродимензиалног приказа посматраних величина (Ср. вредност ЈР, ЈРп+тп и ЈПБН) конструисана је површина добијених вредности (график 5.1.). На Y оси приказани су резултати Средње вредности јавних ризика за све општине у Србији, на Z оси представљене су вредности ризика ЈПБН, док је на X оси приказан ризик ЈРп+тп. У односу на најудаљеније углове добијених вредности може се уочити равномерност утицаја посматраних величина на Ср. вредност јавног ризика.



Слика 5.2. Мапе ризика по општинама Републике Србије на основу вредности ЈПБН и СПБН као релевантних ризика страдања у саобраћају (Kukić et al., 2013)



Вредности линеарне корелације између посматраних саобраћајних ризика и средње вредности ризика у популацији на посматраним територијама – општинама у Србији приказана је у табели 5.2. Највећу вредност коефицијента линеарне корелације у односу на средњу вредност ризика у популацији има ризик СПБН (0,95).

Табела 5.2. Вредности корелација у популацији саобраћајних ризика за територије општина Србије (СН на свим путевима и улицама општина), (Kukić et al., 2013)

<i>Correlations (Spreadsheet1) Marked correlations are significant at $p < ,05000$; $N=161$; (Casewise deletion of missing data)</i>								
	<i>Ср. вред.</i>	<i>Стат. дев.</i>	СПБН (TRWNC)	СРпог (TRf)	СРп+тп (TRf+s)	СР СНпог (TR RAf)	СР СНнас (TR RAc)	Ср. вред. СР (MVTR)
СПБН (TRWNC)	57,18	25,73		0,96	0,87	0,93	0,77	0,95
СРпог (TRf)	6,37	3,76			0,72	0,95	0,60	0,83
СРп+тп (TRf+s)	38,02	14,98				0,72	0,80	0,92
СР СНпог (TR RAf)	5,78	3,26					0,62	0,83
СР СНнас (TR RAc)	95,41	34,51						0,91
Ср. вред. СР (MVTR)	40,55	15,22						

Ризик СПБН има најбоље подударане са свим другим ризицима, али и са средњом вредношћу ризика у популацији саобраћајних ризика. Други ризик са најбољом вредношћу линеарне корелације у односу на средњу вредност ризика у популацији је СРп+тп (0,92).

5.3. ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА

Како би се на најбољи начин уочила разлика између вредности појединих ризика извршено је поређење ризика са највећом вредношћу линеарне корелације и ризика са најмањом вредношћу линеарне корелације у популацији јавних ризика (ЈПБН и ЈР ПОГ).



За пређење је коришћен дијаграм распршења, јер се тип и степен повезаности може најбоље уочити графичким приказом тачака које су одређене вредностима ентитета (јединица посматрања) на две варијабле истовремено.

Дисперзија добијених вредности за јачину корелације представљена је у табели 5.1. и указује на чињеницу о могућим разликама које се јављају код израчунавања појединих врста ризика. То може бити изражено до те мере да се добијена вредност истраживаног ризика за поједине општине разликује од најмање до највеће дефинисане класе. Другим речима, уколико се посматра општина која према вредности јавног ризика страдања на основу укупног броја погинулих лица (ЈР ПОГ) спада у општину са врло малим нивоом ризика, други показатељ попут Јавног ризика пондерисаног броја настрадалих лица (ЈПБН), сврстава ову општину у класу високо ризичних општина у односу на друге општине у Србији (пример општина Врачар у Београду).

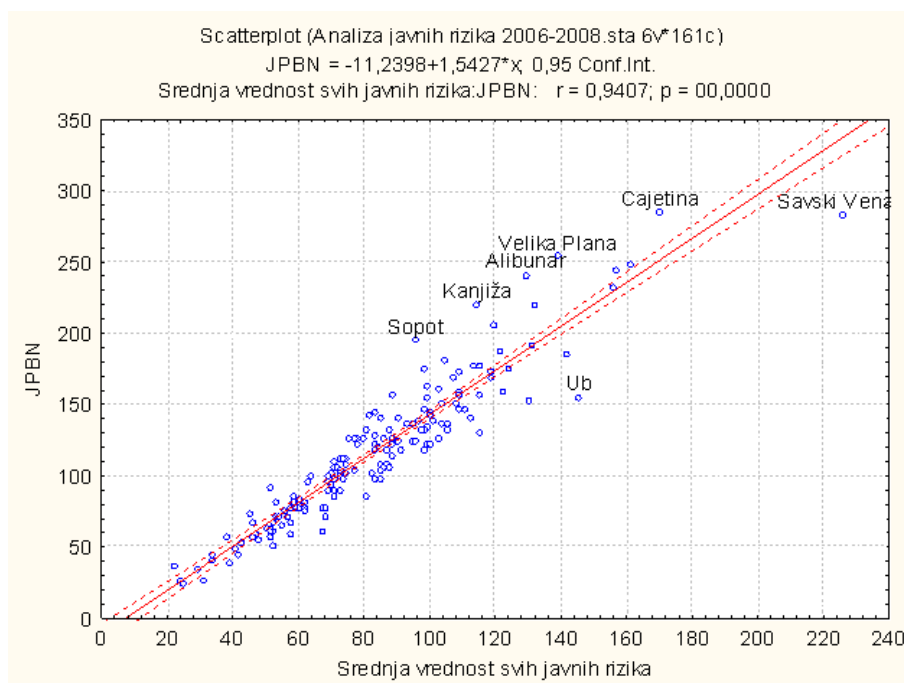


График 5.2. Scatterplot дијаграм ризика ЈПБН и Ср. вред. ЈР на основу саобраћајних незгода на свим путевима и улицама општина (Kukić et al., 2013)



У конкретном случају, вредности јединица посматрања су Јавни ризик добијен на основу пондерисаног броја настрадалих лица на територији читаве општине – ЈПБН (највећа вредност линеарне корелације) и Јавни ризик добијен на основу укупног броја погинулих лица – ЈРпог (најмања вредност линеарне корелације).

Прегледом дијаграма распршења (график 5.2.) може се уочити да је генерални тренд тачака изразито линеаран, односно да формира издужену елипсу. Код ризика ЈПБН и Средње вредности свих јавних ризика јачина корелације износи 0,94 за посматране ентитете – општине.

Вредност $r=0,94$ представља величину коефицијента линеарне корелације (трећи ред у наслову дијаграма), док вредност p представља вероватноћу да се добије толики или већи коефицијент линеарне корелације на узорку дате величине ако у популацији нема линеарне повезаности.

$$P = (|t| \geq t_{dobijeno} | H_0 \text{ тачно}) \quad (1)^1$$

На овај јединствен начин издвајају се оне општине код којих се у посматраном ентитету једна варијабла значајно разликује од повећања, односно смањења вредности друге варијабле.

Другим речима, уколико је у некој општини уочено изразито повећање Јавног ризика на основу пондерисаног броја настрадалих лица – ЈПБН у односу на Средњу вредност јавних ризика, овај податак може утицати да се истраживање и анализа стања безбедности саобраћаја усмери ка општини која има уочену изразиту нелинеарност посматраних варијабли.

¹ Tenjović, L. (2002). Statistics in Psychology – Manual; 2nd edition; Centre for applied psychology; The association of psychologist of Serbia, Belgrade.

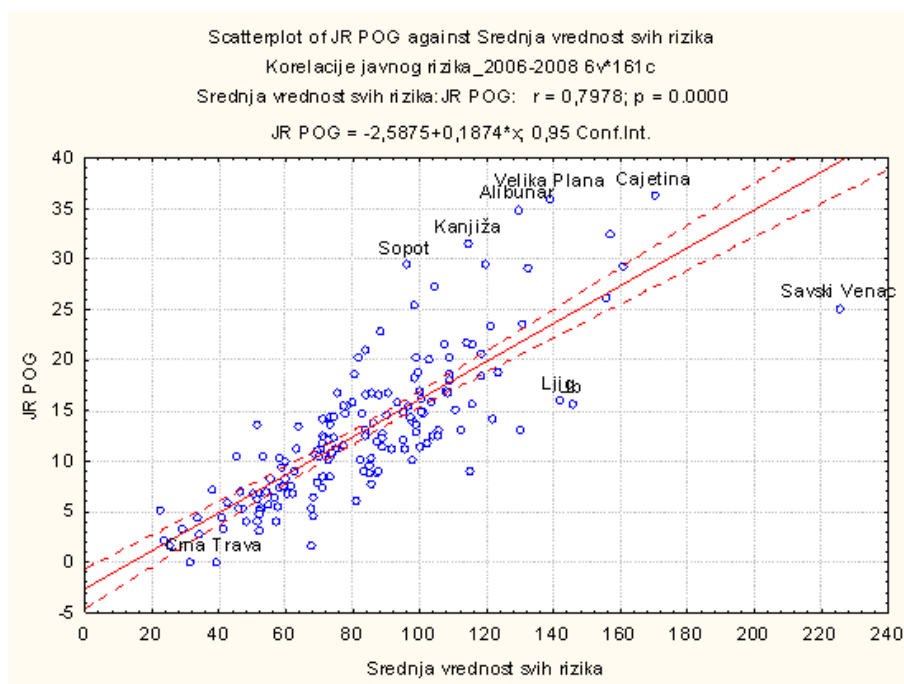


График 5.3. Scatterplot дијаграм ризика ЈРпог и Ср. вред. ЈР на основу саобраћајних незгода на свим путевима и улицама општина (Kukić et al., 2013)

На графику 5.3. приказан је дијаграм распршења за ризик који има најмању вредност коефицијента линеарне корелације у односу на Средњу вредност јавних ризика, а то је Јавни ризик добијен на основу укупног броја погинулих лица на територији читаве општине – ЈРпог. Вредност коефицијента линеарне корелације за овај ризик износи $r=0,79$. На овом примеру уочава се да је распршеност тачака посматраних варијабли знатно већа у односу на расподелу тачака за Јавни ризик добијен на основу пондерисаног броја настрадалих лица – ЈПБН. На графику 5.3. су као и на графику 5.2. посебно означене општине које су имале највеће одступање од правца пружања корелационе праве.

Поред тога што је одступање у појединим случајевима знатно мање, за већину издвојених општина оно је знатно веће у односу на случај уочен анализом ризика ЈПБН (график 5.2). Код ризика ЈРпог појављује се већа група општина која има знатно веће одступање од правца пружања корелационе праве, што је и очекивано с обзиром на знатно мању вредност коефицијента линеарне корелације у односу на средњу вредност популације јавних ризика.



Уколико се у обзир узму следеће чињенице: (1) при избору ризика ЈРпог много већи број општина одступа од правца пружања корелационе праве, (2) ризик ЈРпог има најмању вредност линеарне корелације са свим ризицима међусобно, али и са средњом вредношћу популације јавних ризика, закључак је да за мапирање ризика на дефинисаним јединицама посматрања – територијама општина овај ризик није најбоље решење.

5.4. ЗАКЉУЧАК

У досадашњим истраживањима није се експлицитно одређивала вредност и име одређеног ризика на основу израчунатих параметара који би био прихватљив за даља истраживања и мапирање ризика на посматраној територији. У већини објављених радова у области безбедности саобраћаја, вредности ризика се истражују од рачуњања најтежих последица саобраћајних незгода (броја погинулих лица) у односу на број становника (односно другу меру изложености) па све до истраживања која у обзир узимају све последице саобраћајних незгода, пондерисане одговарајућим коефицијентима, у зависности од њихове тежине. На овај начин дефинисан је велики број различитих ризика чије се вредности могу рачунати за сваку јединицу посматрања.

Најзначајнија разлика између Модела избора релевантног ризика страдања у саобраћају и *RAP* модела (*EuroRAP*, *usRAP*, *AusRAP*) је анализа различитих улазних показатеља који се користе за израчунавање ризика страдања у саобраћају. Такође, *RAP* модели су превасходно намењени за мапирање ризика на путевима и деоницама путева, а не за мапирање ризика на подручју као што су општине, региони, државе и сл.

RAP модели не анализирају различите врсте улазних показатеља, али анализирају (или прецизније речено израчунавају) две стопе или два ризика: (1) индивидуални ризик страдања и (2) колективни ризик страдања на основу података о саобраћајним незгодама са погинулим лицима и саобраћајним незгодама са тешко повређеним лицима.



Применом модела избора релевантног ризика омогућава се једноставно издвајање екстремних вредности у оквиру посматране популације. Постојање и препознавање екстрема омогућава идентификацију проблема на посматраном подручју. Ризик који има највећи коефицијент линеарне корелације има најмањи број екстремних вредности у популацији. Издвојене екстремне вредности је најлакше препознати путем дијаграма распршења. Други модели попут *EuroRAP* модела (Hill, 2010) или модела који користи Стандардизовану стопу смртности – *Standardized Mortality Ratio – SMR* (Eksler, 2010), не разматрају проблем издвајања једног ризика у оквиру популације ризика, али свакако дефинишу ризик на основу ког ће вршити мапирање ризика.

За израду мапа ризика саобраћајних незгода Nam и Song (2008) су применили глобалну специјалну аутокорелацију како би описали величину ризика на посматраној територији. Овај модел анализира последице саобраћајних незгода и у основи је сличан моделу избора релевантног ризика страдања у саобраћају. Међутим, у овом моделу се не користе статистички алати за поређење и избор ризика. Статистички алати у моделу Nam и Song (2008) се користе за анализу дистрибуције саобраћајних незгода.

Модел избора релевантног ризика страдања у саобраћају је сличан *Cross Efficiency Model – CEM* моделу који су развијали Shen et al. (2012). За разлику од *CEM* модела, поређење између ризика се врши у оквиру једне популације ризика (јавни, саобраћајни, динамички и сл.). Примењена методологија укључује избор броја или последица саобраћајних незгода који се стављају у однос са одговарајућом величином изложеношћу.

Модел избора релевантног ризика у својој основи је модел праћења стања безбедности саобраћаја на основу директних показатеља безбедности саобраћаја. Чињеница је да сваки од истраживаних показатеља одређеним степеном квалитета описује стање безбедности саобраћаја. Међутим, због велике дисперзије резултата истраживаних параметра добијамо велике разлике међу посматраним ризицима.



Стога је потреба да се избором само једног ризика на прихватљив начин мапирају ризици на посматраној територији потпуно оправдана.

Највећи допринос Модела избора релевантног ризика огледа се у издвајању једног ризика који ће послужити за даља истраживања оцене нивоа безбедности саобраћаја и мапирање ризика. Модел уједно „елиминира“ друге ризике који нису најбоље решење за поуздан избор ризика који ће описати стварни степен опасности. Тестирањем модела на територијама општина у Србији показано је да је најпоузданији директни показатељ безбедности саобраћаја за територију општине, као изабране јединице посматрања, Јавни ризик добијен на основу пондерисаног броја настрадалих лица – ЈПБН. Овај ризик се може користити за даља истраживања оцене нивоа безбедности саобраћаја на подручју величине општина.

Применом Модела избора релевантног ризика могу се уочити и неке друге закономерности посматраних ентитета које могу бити предмет даљих истраживања. То су нпр. утицаји индиректних показатеља на ниво безбедности саобраћаја. Неспорно је да постоје велике разлике на посматраним подручјима (територијама) у важности, оптерећењу и квалитету државних и локалних путева, понашању учесника у саобраћају, ставовима становништва о појединим опасностима у саобраћају и сл.



ПРИМЕНА ЛИНЕАРНЕ КОРЕЛАЦИЈЕ КАО СТАТИСТИЧКЕ МЕТОДЕ У ПРАЋЕЊУ СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

- 6.1. РЕТРОСПЕКТИВА ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА
- 6.2. МЕТОДОЛОГИЈА ПРИМЕНЕ ЛИНЕАРНЕ КОРЕЛАЦИЈЕ
- 6.3. РЕЗУЛТАТИ ТЕСТИРАЊА ПРИМЕНЕ ЛИНЕАРНЕ
КОРЕЛАЦИЈЕ
- 6.4. ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА
- 6.5. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА ПРИМЕНЕ ЛИНЕАРНЕ
КОРЕЛАЦИЈЕ



6. ПРИМЕНА ЛИНЕАРНЕ КОРЕЛАЦИЈЕ КАО СТАТИСТИЧКЕ МЕТОДЕ У ПРАЋЕЊУ СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

Анализа коефицијента линеарне корелације реализована је у циљу одабира „најкоректнијег“ показатеља – ризика страдања у саобраћају на основу коначних показатеља. Истраживањима представљеним у поглављу учињен је покушај да се прикаже оправданост примене коефицијента линеарне корелације за потребе поузданог избора ризика страдања у саобраћају. Приликом тестирања примене коефицијента линеарне корелације обухваћене су различите територије у погледу величине и саобраћајно-безбедносних карактеристика, што повећава обим и значај добијених резултата. Тестирање је извршено на примеру полицијских управа и општина Републике Србије. Анализом су обухваћене саобраћајне незгоде које су се догодиле на локалним путевима и улицама и саобраћајне незгоде које су се догодиле на свим путевима и улицама. Анализиране су две стандардне величине за праћење стања безбедности саобраћаја – јавни (mortality rate) и саобраћајни ризик страдања у саобраћају (fatality rate). За оправданост примене коефицијента линеарне корелације анализиране су вредности коефицијента, дијаграми распршења и расподеле вредности изабраног ризика у односу на Гаусову нормалну расподелу. На крају, дати су даљи правци истраживања, предности и ограничења примене коефицијента линеарне корелације у циљу издвајања само једног показатеља.

Одређивање тренутног стања и трендова у безбедности саобраћаја захтева одговарајућа мерења. Проблем мерења безбедности саобраћаја је врло комплексан и још увек није одређена основна мерна јединица која би се користила за одређивање да ли је нешто безбедно или небезбедно (Smeed, J. 1972; Pešić, D., 2012). Студије и истраживања у области безбедности саобраћаја су се бавила мерењима на више различитих начина (Al-Hajj, 2007; Липовац и др. 2007б; Hermans et al., 2009; Eksler, V., 2010; Gitelman et al., 2010; Pešić et al., 2010; Shen et al., 2012; Pešić, D., 2012; Ross et al. 2014).



Неке методе и модели у области безбедности саобраћаја се примењују више у односу на друге. Највише примењивана мерна јединица за оцену нивоа безбедности саобраћаја на територијама држава је стопа смртности. Добија се стављањем у однос броја погинулих лица са одређеним степеном изложености саобраћају. Најчешће, степен изложености подразумева број становника, број регистрованих моторних возила, број пређених возилокилометара и сл. (Elvik, R., 1993; Al-Haji, 2007; Eksler et al., 2008; Wegman et al., 2010; Pešić et al., 2010). Вредност стопе смртности је заснована на најтежим последицама саобраћајних незгода – броју погинулих лица.

Праћење стања безбедности саобраћаја на основу броја и последица саобраћајних незгода је обавезан поступак у процесу управљања безбедношћу саобраћаја (*CARE*¹, *IRTAD*²).

Поред све већег схватања важности и примене индикатора који на друге начине описују стање безбедности саобраћаја, попут Safety Performance Indicators – *SPI* индикатора (Koornstra et al., 2002; Wegman et al., 2005 and Wegman et al., 2008; Tingvall et al., 2010), у већини земаља које су на почетку успостављања система безбедности саобраћаја, број и последице саобраћајних незгода су најчешће примењиван и коришћен показатељ (Shen et al., 2012).

6.1. РЕТРОСПЕКТИВА ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА

Истраживачи у области безбедности саобраћаја стално трагају за избором најбољег модела и показатеља којим би поуздано одредили степен угрожености. Број индикатора који се предлаже за коришћење у овој области је у сталном порасту, нарочито у последњој деценији (ETSC, 2001; Wegman et al., 2005; Al-Haji, 2007; Hakkert et al., 2007; Hermans et al., 2008).

¹ *CARE* – European centralized database on road accidents

² *IRTAD* – International Traffic Safety Data and Analysis Group



Pešić et al. (2010) су сумирали најбољу праксу за избор релевантног индикатора безбедности саобраћаја и закључили да је правилан избор индикатора један од најважнијих корака за добијање оцене стања безбедности саобраћаја. Излазни показатељи саобраћајних незгода се традиционално користе за анализу стања безбедности на путној мрежи. Томе је у великој мери допринео недостатак других података и одговарајућих статистичких модела (Eksler, V., Lassarre, S., 2008).

Рангирање резултата и примена метода поређења су обавезни статистички алати приликом издвајања опасних места, опасних деоница или територија. Најпознатије технике или алати у безбедности саобраћаја који примењују рангирање резултата и груписање добијених вредности ризика у одговарајуће класе, као и примену методе компарације су: (1) Мапирање ризика (iRAP, 2002; UsRAP, 2006; AusRAP, 2006; Нешић и др., 2008; Липовац и др. 2007а, 2008а; Eksler and Lassarre, 2008; Eksler, V., 2010; Flask and Schneider, 2012) и (2) Идентификација црних тачака (Sorensen and Elvik, 2005; Elvik, R., 1997; ERF, 2003; Sorensen, M., 2007; Вујанић и др. 2007; Meuleners et al., 2008; Нешић и др. 2010). Најчешће се рангирају коначни показатељи или ризици страдања у саобраћају добијени на основу броја и последица саобраћајних незгода. Степен угрожености посматраних (опасних) места³, деоница путева или територија се утврђује на основу вредности добијених ризика страдања у саобраћају. Метод издвајања црних тачака, црних деоница или црних територија је повезан са политиком безбедности саобраћаја. Политичка одлука у области безбедности саобраћаја мора да буде заснована на стручној основи и анализи. Зато је питање убеђења у исправност политичке одлуке уско повезано са начином интерпретације научно доказане методе за избор мере и локације примене мере безбедности саобраћаја (Elvik and Mysen, 1999; Elvik and Vaa, 2004; Lu, M. 2006).

³ У научној и стручној литератури најчешће је препознат појам „црне тачке“ или „црне деонице“. У погледу прецизнијег одређивања тих појмова само се у појединим земљама дефинише појам „црна тачка“, док се термин „црна деоница“, „црна општина“ или нека друга црна територија још увек не дефинише (Kukić et. al., 2013).



Ситуација се додатно усложњава када је управљач пута ограничен финансијским ресурсима у погледу избора и броја локација за примену мера безбедности саобраћаја. Стога је важно да избор показатеља, степен анализе и избор методе буде довољно поуздан да омогући боље доношење одлука. Посебно имајући у виду да се на основу изабраног показатеља предлажу мере и издвајају значајна финансијска средства за реализацију мера (SUPREME, 2007; Вујанић и др., 2007; Pešić et al., 2012).

Истраживачи су принуђени да врше међусобно поређење добијених резултата анализираних индикатора у оквиру посматране популације (црне тачке, деонице пута, општине, полицијске управе, окрузи, државе, региони и сл.). Анализом досадашње праксе у погледу избора критеријума за одређивање црних тачака, значајан број европских држава је дефинисао елементе које користи за препознавање црних тачака (ERF, 2003, 2010). Дефиниције се разликују у погледу дужине деонице, у односу на број, тип (врсту) и последице саобраћајних незгода, као и временског периода у коме се саобраћајне незгоде догађају. Чак и код држава које су одлучиле да дефинишу „црне тачке“ постоји дилема у погледу поузданости избора црне тачке. Дефиниције црних тачака се базирају на коначном одразу небезбедности израженог бројем и последицама саобраћајних незгода.

Приликом избора црних тачака не анализирају се релативни показатељи већ само апсолутни број саобраћајних незгода (и) или последица. То заправо значи да уколико се прихвати дефиниција да је црна тачка деоница пута одређене дужине на којој се у току одређеног временског периода догоди одређен број саобраћајних незгода одређеног типа, онда ће највећи број црних тачака бити у најнасељенијим подручјима или на путевима са изразито великим обимом саобраћаја. Ова чињеница се не може занемарити приликом избора црних тачака, међутим, са политичког становишта доношења одлуке може се објаснити потребом за решавањем проблема на деловима путне мреже где су најизраженији.



Када је у питању издвајање ризичних територија, путева или деоница пута овај вид ограничења има знатно већи утицај на оправданост избора најризичнијих деоница, путева или територије. Како би се проблем превазишао, примењују се релативни показатељи – rates, код којих се број и последице саобраћајних незгода стављају у однос са величинама које описују изложеност у саобраћају (Al-Haji, 2007; Hermans et al., 2009; Wegman and Oppe, 2010; Zhang et al., 2010; Eksler, 2010). У односу на претходно наведено, број становника, број регистрованих моторних возила и дужина путовања су три највише коришћене мере изложености ризику (IRTAD, 2011).

Приликом избора одређене популације ризика поставља се питање правилног одабира излазног показатеља који ће на најбољи начин представити величину ризика на дефинисаној јединици посматрања. У недостатку дефинисаних критеријума за ово одређење у раду Kukić et al., (2013) предложено је издвајање само једне категорије ризика у оквиру целе посматране популације ризика. То заправо значи да се приликом избора података о врсти и последицама саобраћајних незгода може применити Модел избора релевантног ризика страдања у саобраћају који је детаљно описан у 5. поглављу ове докторске дисертације.

6.2. МЕТОДОЛОГИЈА ПРИМЕНЕ ЛИНЕАРНЕ КОРЕЛАЦИЈЕ

Широко је прихваћена чињеница да је за поређење међу државама најприхватљивији параметар број погинулих лица (OECD, 1994; Elvik, 2001, 2011; Wong et al., 2006). На основу броја погинулих лица најчешће се мери побољшање или погоршање стања безбедности саобраћаја у једној држави или се на основу овог броја дефинишу циљеви које држава треба да достигне (Elvik 1993, 2001, 2008a; 2011; Wong et al., 2006; Allsop et al., 2011). Међутим, како се величина територије смањује поставља се питање оправданости коришћења овог показатеља. Са смањењем величине територије повећава се ниво детаља потребних за квалитетну анализу стања безбедности саобраћаја.



Више није довољно пратити само број погинулих лица већ се у анализу укључују и повређена лица, односно лаке и тешке телесне повреде (Krug E., 1999). Такође, анализирају се видови саобраћајних незгода, категорије учесника у саобраћају, карактеристике путева и сл. (Hill et al., 2010). Статистички гледано, на мањим територијама број погинулих лица је статистички недовољан као узорак за поуздану анализу. Мале промене овог показатеља узрокују велике процентуалне промене, што не иде у прилог успостављању статистичке зависности.

Праћење коначних показатеља – ризика страдања у саобраћају не умањује важност праћења других меритеља (чак шта више подржава их и препознаје њихов значај), али промовише потребу њиховог поређења са показатељима који се заснивају на броју и последицама саобраћајних незгода. Уједно, да би се потврдила поузданост примене других меритеља у области безбедности саобраћаја пожељно је утврдити степен њихове повезаности са излазним и коначним показатељима. Приликом поређења меритеља који су различите природе у почетним фазама истраживања, очекују се велике разлике у погледу утврђивања степена њихове повезаности – на пример: степен повезаности „нивоа образованости становништва“ и „броја саобраћајних незгода“. Чак и код меритеља који су исте природе могу се уочити знатне разлике у погледу степена њихове повезаности. Оправданост примене линеарне корелације се може огледати и у утврђивању разлика између меритеља који су исте природе.

У поглављу је описана методологија примене линеарне корелације на примеру општина као мањих и полицијских управа као већих подручја у Србији. Методологија подразумева дефинисање и израчунавање свих ризика у оквиру посматране популације ризика. Ризици се у оквиру исте популације разликују у односу на изабрани излазни или апсолутни показатељ који може бити: број погинулих лица, број саобраћајних незгода са погинулим лицима, број погинулих и тешко повређених лица, број саобраћајних незгода са настрадалим лицима или пондерисан број настрадалих лица (о овоме је детаљно писано у претходним поглављима докторске дисертације).



За потребе тестирања примене линеарне корелације која је представљена у овом поглављу, анализирани су јавни и саобраћајни ризици страдања у саобраћају добијени на основу броја и последица саобраћајних незгода на свим путевима и улицама, али и само на основу незгода које су се догодиле на локалним путевима и улицама. На овај начин додатно је повећан број незгода које су анализирани, тако да се и без обзира на промену величине територије анализира мањи или већи апсолутни број саобраћајних незгода на посматраном подручју. Овим је повећана релевантност истраживања и тестирања оправданости примене линеарне корелације.

Примена линеарне корелације заснива се на природи и пореклу посматраних варијабли. С обзиром да је порекло варијабли везано за саобраћајне незгоде и да посматране варијабле припадају истој групи показатеља – релативни показатељи (ризички) очекивано је да су у одређеној линеарној вези.

Потврда линеарне повезаности утврђује се постојањем нормалне дистрибуције (Гаусова крива – график 6.2.) добијених вредности посматраног ризика (Lind et al., 2002). Такође, потврда линеарне повезаности утврђује се на основу одступања добијених вредности од правца пружања корелационе праве (дијаграм распршења – график 6.1.). Математичка једначина која дефинише везу између две променљиве које имају линеарну везу је $y=ax+b$ и ова једначина представља линеарну функцију.

Уколико између варијабли постоји линеарна повезаност за најбољи опис линеарне повезаности користи се Пирсонов коефицијент линеарне корелације (Pearson product moment correlation coefficient). Израчунавање Пирсоновог коефицијента линеарне корелације се може вршити применом једначине (1).

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \cdot \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}} \quad (1)$$



Променљиве x_1, x_2, \dots, x_n и y_1, y_2, \dots, y_n су серије података, у конкретном случају вредности ризика за посматране општине или полицијске управе (за општине $n=161$; за полицијске управе $n=27$). С обзиром да су тачке $(x_1, y_1), \dots, (x_{161}, y_{161})$, односно $(x_1, y_1), \dots, (x_{27}, y_{27})$, груписане око корелационе праве (регресиони правац или регресиона линија) онда су подаци у међусобној корелацији (линеарно корелирају).

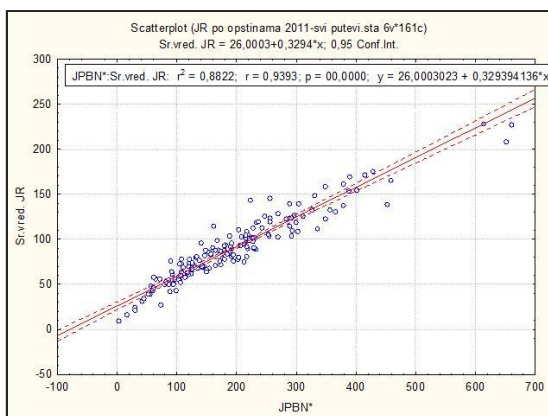


График 6.1. Дијаграм распршења за варијабле Ср. вред. ЈР и ЈПБН

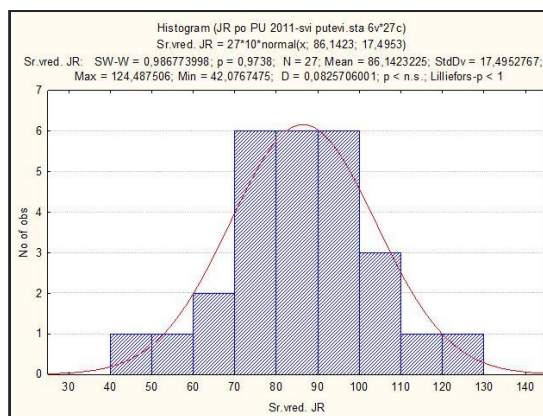


График 6.2. Распореда Ср.вред. ЈР у односу на Гаусову нормалну расподелу

Када би између вредности посматраних ризика постојало апсолутно слагање тада би све вредности ризика „лежале“ на корелационој правој. У том случају не би било важно који ризик користимо као релевантан за мапирање ризика на дефинисаној јединици посматрања. С обзиром да то није случај, за мапирање ризика ћемо користити онај ризик који има најбоље слагање са свим израчунатим ризицима у оквиру исте популације, али и са средњом вредношћу израчунатих ризика у посматраној популацији.

Eksler and Lassarre (2008) користе Пирсонов тест корелације за истраживање ризика страдања у саобраћају и њихових трендова, уједно сагледавају временску анализу промене ризика. Најчешћа примена линеарне корелације је код случајних променљивих. Колико год успели да успоставимо ефикасан систем безбедности саобраћаја и смањимо број случајних догађања саобраћајних незгода и даље ће бити немогуће проценити колико ће у једној или више саобраћајних незгода бити настрадалих лица.



Полазећи од ове чињенице, оцењивање повезаности варијабли које су у овом случају ризици добијени на основу броја и последица саобраћајних незгода, коришћење коефицијента линеарне корелације је оправдано (Kukić et al., 2013). Тестирање примене коефицијента линеарне корелације на територијама општина и полицијских управа у Републици Србији извршено је на основу података о саобраћајним незгодама и последицама за 2011. годину.

6.3. РЕЗУЛТАТИ ТЕСТИРАЊА ПРИМЕНЕ ЛИНЕАРНЕ КОРЕЛАЦИЈЕ

Корелационе матрице које су добијене као резултати тестирања примене линеарне корелације представљене су у табелама. Уз сваку корелациону матрицу дата је нормална дистрибуција средње вредности ризика и дијаграм распршења „*Scatter plot diagram*“ за варијаблу (у конкретном случају ризик) са највећом вредношћу коефицијента линеарне корелације.

Укупно је приказано осам корелационих матрица које утврђују степен линеарне повезаности између јавних (mortality rates) и саобраћајних ризика страдања (fatality rates) како на локалним тако и на свим путевима и улицама општина, односно полицијских управа. Тако је анализиран довољан узорак, како у погледу броја испитиваних територија, тако и у погледу величине и карактеристика посматраних територија и путева. Ризици који највише корелирају са средњом вредношћу популације ризика обележени су плавом бојом (у табелама), као издвојени – „најбољи“ коначни показатељ – ризик. Дијаграми распршења приказани су у комбинацији са вредностима посматраног (изабраног) ризика у односу на Гаусову нормалну расподелу.

Истовремено праћењем расподела у односу на корелациону праву и Гаусову нормалну расподелу обезбеђује се валидност примене коефицијента линеарне корелације за потребе издвајања једног ризика у оквиру посматране популације ризика.



У табели 6.1. дата је корелациона матрица за јавне ризике добијене на основу броја и последица саобраћајних незгода које су се догодиле на локалним путевима и улицама општина. У овом случају, највећа вредност коефицијента линеарне корелације у односу на средњу вредност јавних ризика добијена је за ризик ЈПБН и износи 0,96. Вредност коефицијента линеарне корелације јесте највећа за ризик ЈПБН, али је исто тако статистички значајна за остале посматране јавне ризике (ЈРпог, ЈРп+тп, ЈР СНпог и ЈР СНнас). Вредност коефицијента линеарне корелације најмања је за величину ризика добијеног на основу броја погинулих лица – ЈРпог и износи 0,83, што је такође висока вредност без обзира што је најмања у посматраној популацији ризика. Међутим, вредност ризика ЈРпог има знатно мању линеарну повезаност са осталим ризицима у популацији за разлику од ризика ЈПБН.

Табела 6.1. Корелациона матрица јавних ризика на основу саобраћајних незгода које су се догодиле на локалним путевима и улицама општина

<i>Correlations (JR по општинама 2011-локални путеви и улице.ста)</i>						
<i>Marked correlations are significant at $p < .05000$; $N=161$ (Casewise deletion of missing data)</i>						
<i>Variable</i>	ЈПБН (PRWNC)	ЈРпог (PRf)	ЈРп+тп (PRf+s)	ЈР СНпог (PR RAf)	ЈР СНнас (PR RAc)	Ср. вред. ЈР (MVPR)
ЈПБН (PRWNC)	1,0000	0,9381	0,9280	0,9483	0,8426	0,9645
ЈРпог (PRf)	0,9381	1,0000	0,7475	0,9712	0,6416	0,8255
ЈРп+тп (PRf+s)	0,9280	0,7475	1,0000	0,7950	0,9024	0,9637
ЈР СНпог (PR RAf)	0,9483	0,9712	0,7950	1,0000	0,7083	0,8660
ЈР СНнас (PR RAc)	0,8426	0,6416	0,9024	0,7083	1,0000	0,9525
Ср. вред. ЈР (MVPR)	0,9645	0,8255	0,9637	0,8660	0,9525	1,0000

У табели 6.2. дата је корелациона матрица саобраћајних ризика на основу броја и последица саобраћајних незгода које су се догодиле на локалним путевима и улицама општина.



Највећа вредност коефицијента линеарне корелације у односу на средњу вредност саобраћајних ризика добијена је за ризик СРп+тп и износи 0,96. Најмања вредност овог коефицијента у конкретном случају је 0,78, добијена за ризик СРпог.

Табела 6.2. Корелациона матрица саобраћајних ризика на основу саобраћајних незгода које су се догодиле на локалним путевима и улицама општина

<i>Correlations (SR по општинама 2011-lokalni putevi i ulice.sta)</i>						
<i>Marked correlations are significant at $p < ,05000$; N=161 (Casewise deletion of missing data)</i>						
<i>Variable</i>	СПБН (TRWNC)	СРпог (TRf)	СРп+тп (TRf+s)	СР СНпог (TR RAf)	СР СНнас (TR RAc)	Ср. вред. СР (MVTR)
СПБН (TRWNC)	1,0000	0,9208	0,8956	0,9325	0,7960	0,9552
СРпог (TRf)	0,9208	1,0000	0,6560	0,9549	0,5366	0,7771
СРп+тп (TRf+s)	0,8956	0,6560	1,0000	0,7278	0,9002	0,9573
СР СНпог (TR RAf)	0,9325	0,9549	0,7278	1,0000	0,6258	0,8310
СР СНнас (TR RAc)	0,7960	0,5366	0,9002	0,6258	1,0000	0,9382
Ср. вред. СР (MVTR)	0,9552	0,7771	0,9573	0,8310	0,9382	1,0000

У табели 6.3. анализирани су јавни ризици на територији полицијских управа добијени на основу броја и последица саобраћајних незгода на локалним путевима и улицама. У овом случају нису урачунате саобраћајне незгоде које су се догодиле на државним путевима. Највећа вредност коефицијента линеарне корелације добијена је за ризик ЈПБН и износи 0,97, док је најмања вредност (исто тако статистички значајна) добијена за ризик ЈРпог и износи 0,83. Добијене вредности показују да је избор ризика са најмањом и највећом вредношћу коефицијента линеарне корелације на локалним путевима и улицама исти како за територије општина тако и за територије полицијских управа (табеле 6.1. и 6.3., односно ЈПБН са највећом и ЈРпог са најмањом вредношћу коефицијента).

6. Примена линеарне корелације као статистичке методе у праћењу стања безбедности саобраћаја

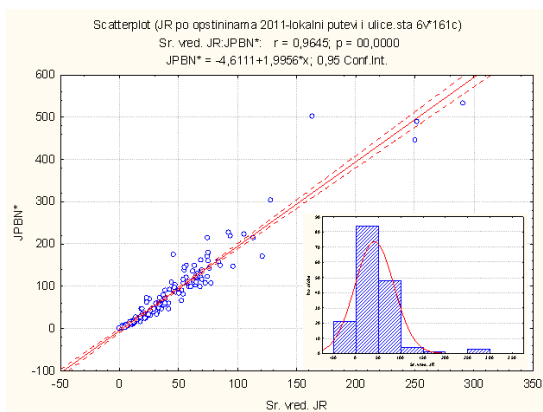


График 6.3. Дијаграм распршења за варијабле: ЈПБН и Ср. вред. ЈР, општине, локални путеви и улице

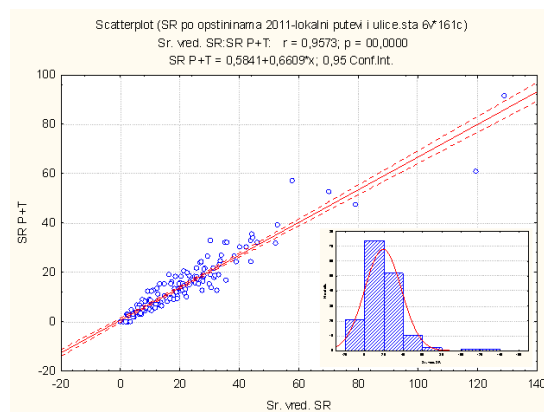


График 6.4. Дијаграм распршења за варијабле: СРп+тп и Ср. вред. СР, општине, локални путеви и улице

Табела 6.3. Корелациона матрица јавних ризика на основу саобраћајних незгода које су се догодиле на локалним путевима и улицама по полицијским управама

<i>Correlations (JR po PU 2011-lokalni putevi i ulice.sta)</i>						
<i>Marked correlations are significant at $p < ,05000$; N=27 (Casewise deletion of missing data)</i>						
<i>Variable</i>	ЈПБН (PRWNC)	ЈРпог (PRf)	ЈРп+тп (PRf+s)	ЈР СНпог (PR RAf)	ЈР СНнас (PR RAc)	Ср. вред. ЈР (MVPR)
ЈПБН (PRWNC)	1,0000	0,9312	0,9488	0,9323	0,8777	0,9716
ЈРпог (PRf)	0,9312	1,0000	0,7789	0,9845	0,6793	0,8311
ЈРп+тп (PRf+s)	0,9488	0,7789	1,0000	0,7952	0,9055	0,9651
ЈР СНпог (PR RAf)	0,9323	0,9845	0,7952	1,0000	0,7007	0,8438
ЈР СНнас (PR RAc)	0,8777	0,6793	0,9055	0,7007	1,0000	0,9654
Ср. вред. ЈР (MVPR)	0,9716	0,8311	0,9651	0,8438	0,9654	1,0000

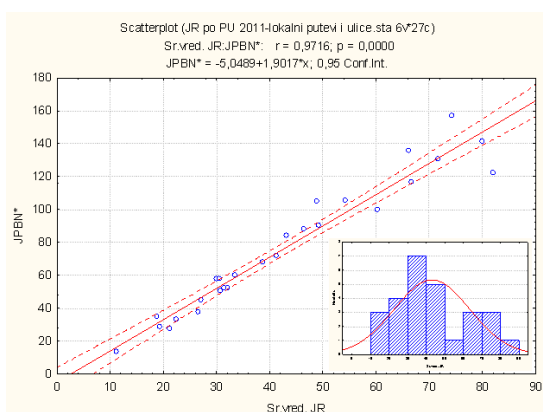


График 6.5. Дијаграм распршења за варијабле ЈПБН и Ср. вред. ЈР на територијама ПУ на локалним путевима и улицама

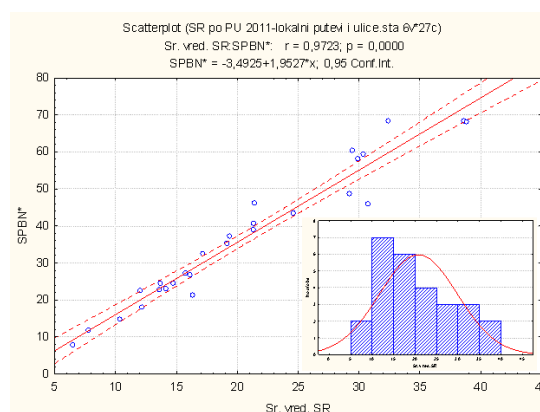


График 6.6. Дијаграм распршења за варијабле СПБН и Ср. вред. СР на територијама ПУ на локалним путевима и улицама

У популацији саобраћајних ризика на локалним путевима и улицама полицијских управа (табела 6.4.) највећа вредност коефицијента линеарне корелације у односу на средњу вредност саобраћајних ризика добијена је код ризика СПБН и износи 0,97, док је најмања код ризика СРпог и износи 0,83, што је такође статистички значајна величина, уз исту констатацију као и код ризика ЈРпог, а то је да ова величина има знатно мању линеарну повезаност са другим ризицима у популацији.

Табела 6.4. Корелациона матрица саобраћајних ризика на основу саобраћајних незгода које су се догодиле на локалним путевима и улицама полицијских управа

<i>Correlations (SR po PU 2011-lokalni putevi i ulice.sta)</i>						
<i>Marked correlations are significant at $p < ,05000$; N=27 (Casewise deletion of missing data)</i>						
<i>Variable</i>	СПБН (TRWNC)	СРпог (TRf)	СРп+тп (TRf+s)	СР СНпог (TR RAF)	СР СНнас (TR RAc)	Ср. вред. СР (MVTR)
СПБН (TRWNC)	1,0000	0,9276	0,9382	0,9284	0,8772	0,9723
СРпог (TRf)	0,9276	1,0000	0,7497	0,9825	0,6715	0,8269
СРп+тп (TRf+s)	0,9382	0,7497	1,0000	0,7696	0,9140	0,9647
СР СНпог (TR RAF)	0,9284	0,9825	0,7696	1,0000	0,6955	0,8408
СР СНнас (TR RAc)	0,8772	0,6715	0,9140	0,6955	1,0000	0,9642
Ср. вред. СР (MVTR)	0,9723	0,8269	0,9647	0,8408	0,9642	1,0000



У табелама 6.5., 6.6., 6.7. и 6.8. анализиране су корелационе матрице за популације јавних и саобраћајних ризика на основу броја и последица саобраћајних незгода на свим путевима и улицама општина, односно полицијских управа. Карактеристика ових анализа јесте да је и за општине и за полицијске управе највећи степен подударња са средњом вредношћу популације ризика забележен код ризика ЈПБН и СПБН, осим код популације саобраћајних ризика на свим путевима општина (табела 6.6.). Овде је навећи коефицијент линеарне корелације добијен за ризик СРп+тп.

Табела 6.5. Корелациона матрица јавних ризика у односу на саобраћајне незгоде које су се догодиле на свим путевима и улицама општина

<i>Correlations (JR по општинама 2011-сви путеви.ста)</i>						
<i>Marked correlations are significant at $p < ,05000$; N=161 (Casewise deletion of missing data)</i>						
<i>Variable</i>	ЈПБН (PRWNC)	ЈРпог (PRf)	ЈРп+тп (PRf+s)	ЈР СНпог (PR RAf)	ЈР СНнас (PR RAc)	Ср. вред. ЈР (MVPR)
ЈПБН (PRWNC)	1,0000	0,9316	0,8431	0,8976	0,4483	0,9393
ЈРпог (PRf)	0,9316	1,0000	0,6128	0,9547	0,2198	0,7874
ЈРп+тп (PRf+s)	0,8431	0,6128	1,0000	0,5994	0,6113	0,9046
ЈР СНпог (PR RAf)	0,8976	0,9547	0,5994	1,0000	0,2580	0,7793
ЈР СНнас (PR RAc)	0,4483	0,2198	0,6113	0,2580	1,0000	0,7241
Ср. вред. ЈР (MVPR)	0,9393	0,7874	0,9046	0,7793	0,7241	1,0000

У погледу издавајања ризика на свим путевима и улицама општина и полицијских управа ситуација је готово идентична као и код анализе ризика на локалним путевима и улицама које су представљене у табелама 6.1. – 6.4.

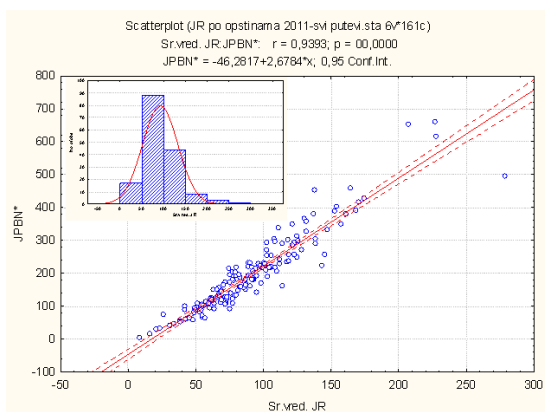


График 6.7. Дијаграм распршења за варијабле ЈПБН и Ср. вред. ЈР на територијама општина на свим путевима

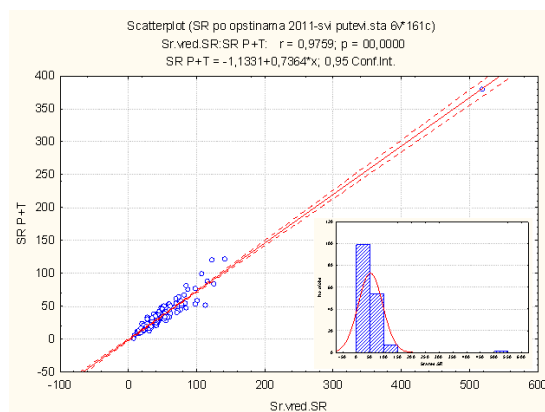


График 6.8. Дијаграм распршења за варијабле СРп+тп и Ср. вред. СР на територијама општина на свим путевима

Табела 6.6. Корелациона матрица саобраћајних ризика у односу на саобраћајне незгоде које су се догодиле на свим путевима и улицама општина

<i>Correlations (SR po opstinama 2011-svi putevi.sta)</i>						
<i>Marked correlations are significant at $p < ,05000$; $N=161$ (Casewise deletion of missing data)</i>						
<i>Variable</i>	СПБН (TRWNC)	СРпог (TRf)	СРп+тп (TRf+s)	СР СНпог (TR RAf)	СР СНнас (TR RAc)	Ср. вред. СР (MVTR)
СПБН (TRWNC)	1,0000	0,8657	0,9111	0,8491	0,7445	0,9424
СРпог (TRf)	0,8657	1,0000	0,5870	0,9491	0,3411	0,6592
СРп+тп (TRf+s)	0,9111	0,5870	1,0000	0,5967	0,9008	0,9759
СР СНпог (TR RAf)	0,8491	0,9491	0,5967	1,0000	0,3964	0,6786
СР СНнас (TR RAc)	0,7445	0,3411	0,9008	0,3964	1,0000	0,9242
Ср. вред. СР (MVTR)	0,9424	0,6592	0,9759	0,6786	0,9242	1,0000

На основу вредности анализираних ризика на свим путевима и улицама, „најбоља“ расподела средњих вредности у односу на Гаусову нормалну расподелу добијена је за популацију јавних ризика на територијама полицијских управа (график 6.9.).



Табела 6.7. Корелациона матрица јавних ризика у односу на саобраћајне незгоде које су се догодиле на свим путевима и улицама полицијских управа

<i>Correlations (JR по PU 2011-svi putevi.sta)</i>						
<i>Marked correlations are significant at $p < ,05000$; N=27 (Casewise deletion of missing data)</i>						
<i>Variable</i>	ЈПБН (PRWNC)	ЈРпог (PRf)	ЈРп+тп (PRf+s)	ЈР СНпог (PR RAf)	ЈР СНнас (PR RAc)	Ср. вред. ЈР (MVPR)
ЈПБН (PRWNC)	1,0000	0,9388	0,8162	0,9275	0,5488	0,9176
ЈРпог (PRf)	0,9388	1,0000	0,5915	0,9627	0,3328	0,7605
ЈРп+тп (PRf+s)	0,8162	0,5915	1,0000	0,6358	0,5460	0,8279
ЈР СНпог (PR RAf)	0,9275	0,9627	0,6358	1,0000	0,3476	0,7676
ЈР СНнас (PR RAc)	0,5488	0,3328	0,5460	0,3476	1,0000	0,8322
Ср. вред. ЈР (MVPR)	0,9176	0,7605	0,8279	0,7676	0,8322	1,0000

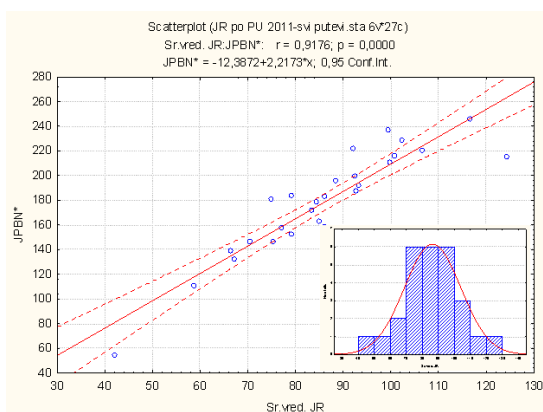


График 6.9. Дијаграм распршења за варијабле ЈПБН и Ср. вред. ЈР на територијама ПУ на свим путевима

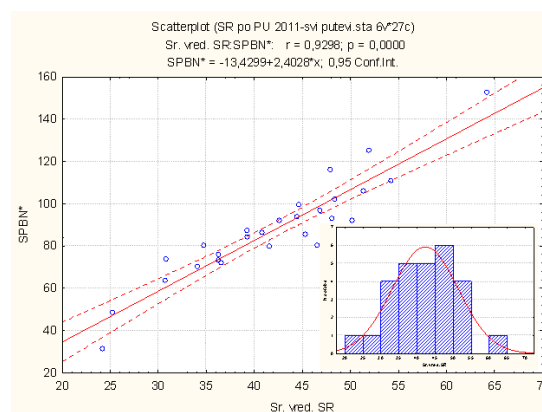


График 6.10. Дијаграм распршења за варијабле СПБН и Ср. вред. СР на територијама ПУ на свим путевима

Остале расподеле карактеришу одређена одступања (мања или већа) од нормалне дистрибуције, што је посебно изражено код популације јавних ризика на локалним путевима и улицама за територије полицијских управа (график 6.5.) и код популације саобраћајних ризика на свим путевима за територије општина (график 6.8.). Све расподеле добијених вредности посматраних ризика у односу на дијаграме распршења припадају тзв. групи „јако позитивне линеарне корелације“ (Lind et al., 2002).



Табела 6.8. Корелациона матрица саобраћајних ризика у односу на саобраћајне незгоде које су се догодиле на свим путевима и улицама полицијских управа

<i>Correlations (SR по PU 2011-svi putevi.sta)</i>						
<i>Marked correlations are significant at $p < ,05000$; N=27 (Casewise deletion of missing data)</i>						
<i>Variable</i>	СПБН (TRWNC)	СРпог (TRf)	СРп+тп (TRf+s)	СР СНпог (TR RAF)	СР СНнас (TR RAc)	Ср. вред. СР (MVTR)
СПБН (TRWNC)	1,0000	0,9505	0,8420	0,9317	0,5206	0,9298
СРпог (TRf)	0,9505	1,0000	0,6452	0,9656	0,3365	0,8026
СРп+тп (TRf+s)	0,8420	0,6452	1,0000	0,6629	0,5695	0,8684
СР СНпог (TR RAF)	0,9317	0,9656	0,6629	1,0000	0,3414	0,7973
СР СНнас (TR RAc)	0,5206	0,3365	0,5695	0,3414	1,0000	0,7943
Ср. вред. СР (MVTR)	0,9298	0,8026	0,8684	0,7973	0,7943	1,0000

6.4. ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА

Постојећи модели оцене безбедности саобраћаја на подручју (обично држави, региону или општини) углавном пружају могућност избора једног излазног показатеља који је у одређеној вези са више различитих улазних параметара.

Дисперзија добијених вредности за јачину корелације може се уочити на свим приказаним примерима. Ово потврђује хипотезу о разликама које се јављају код израчунавања појединих врста ризика. То је изражено до те мере да се добијене вредности истраживаног ризика за поједине општине или полицијске управе разликују од најмање до највеће дефинисане класе. Другим речима, уколико се посматра општина или полицијска управа која према вредности јавног ризика страдања на основу укупног броја погинулих лица (ЈРпог) спада у општину (или полицијску управу) са врло малим нивоом ризика, други показатељ, попут ризика ЈПБН сврстава ову јединицу посматрања у класу високо ризичних у односу на друге.



У појединим примерима (табеле 6.5., 6.6., 6.7. и 6.8.) постоје општине и полицијске управе где посматране варијабле – врсте ризика у популацији нису у међусобној корелацији, што није било очекивано с обзиром на порекло варијабли чије су корелације испитиване. То је најчешће изражено код ризика који се добијају на основу броја саобраћајних незгода са настрадалим лицима и ризика који се добијају на основу броја погинулих лица (или саобраћајних незгода са погинулим лицима). На пример, у табели 6.5. вредност коефицијента линеарне корелације између ризика ЈР СНнас и ЈРпог износи 0,22; исто тако у табели 6.8., вредност коефицијента линеарне корелације између ризика СР СНнас и СР СНпог износи 0,34. Како између наведених ризика не постоји одговарајућа зависност, избор ових варијабли за евентуално мапирање ризика не би био коректан и оправдан, односно овај избор релативног показатеља није одговарајући за даљу оцену стања безбедности саобраћаја на посматраној територији.

Комплетну анализу корелационих матрица можемо поделити на два дела. Први, у који спадају корелационе матрице из табела 6.1., 6.2., 6.3., и 6.4. и други, у које спадају корелационе матрице из табела 6.5., 6.6., 6.7. и 6.8. У прве четири корелационе матрице анализирани су популације ризика добијене на основу броја и последица саобраћајних незгода на локалним путевима и улицама општина и полицијских управа, док су у друге четири анализирани вредности ризика добијене на основу саобраћајних незгода и последица на свим путевима и улицама општина и полицијских управа. У односу на ову чињеницу, у корелационим матрицама 6.5., 6.6., 6.7. и 6.8. анализиран је знатно већи апсолутни број саобраћајних незгода, јер су у обзир узете незгоде на свим путевима и улицама.

Важно запажање односи се на знатно веће разлике вредности коефицијента линеарне корелације које се јављају са повећањем апсолутног броја и последица саобраћајних незгода. Истраживач има знатно мању дилему у погледу избора релевантног ризика страдања са повећањем узорка – апсолутног броја и последица саобраћајних незгода.



На пример, вредности коефицијента линеарне корелације у односу на средњу вредност популације саобраћајних ризика по општинама, у табели 6.6., крећу се од 0,66 колика је за ризик СРпог, до вредности 0,98 колика је за ризик СРп+тп.

Исто тако, добијене вредности у корелационој матрици у табели 6.5. у односу на средњу вредност популације јавних ризика по општинама, крећу се од 0,72 колика је за ризик ЈР СНпог, до вредности 0,94 колика је за ризик ЈПБН. Са друге стране, у прве четири корелационе матрице у којима су анализирани јавни и саобраћајни ризици добијени на основу броја и последица саобраћајних незгода на локалним путевима и улицама, једина вредност коефицијента линеарне корелације (у односу на средњу вредност за посматрану популацију) која је испод 0,83 (табела 6.1.), је код популације саобраћајних ризика на територијама општина и износи 0,78 (табела 6.2.). Све друге вредности у прве четири корелационе матрице имају знатно веће међусобно подударање што отежава избор ризика и даље анализе стања безбедности саобраћаја на посматраној територији.

Анализом расподела добијених вредности ризика у односу на Гаусову нормалну расподелу може се уочити да у појединим случајевима постоје поремећаји дискриминативности јер расподеле добијених вредности ризика одступају од нормалне. Међутим, грубог поремећаја дискриминативности, у смислу бимодалности или полимодалности или тзв. „U“ дистрибуције, нема. Дискриминативност би могла да се повећа тзв. поступком нормализације, тј. да се добијене вредности ризика преведу на неки модел који је прављен за нормалну расподелу (нпр. на z скорове). С обзиром на постојеће расподеле добијених вредности у односу на дијаграме распршења није било потребно преводити добијене вредности на модел прилагођен нормалној расподели.

Добијене вредности посматраних ризика, посматране у односу на правац пружања корелационе праве на дијаграмима распршења припадају тзв. групи „јако позитивне линеарне корелације“ (Lind et al., 2002), што у комбинацији са дистрибуцијом вредности ризика у односу на Гаусову нормалну расподелу можемо сматрати довољним условима за практичну



примену коефицијента линеарне корелације у поступку издвајања релевантног ризика страдања у саобраћају. Издвојене екстремне вредности препознате на дијаграмима распршења могу бити искључене како би се сагледао њихов утицај на избор ризика за комплетну посматрану популацију (општине или полицијске управе). Важно је нагласити да искључивање екстремних вредности у спроведеном поступку тестирања примене коефицијента линеарне корелације није примењено.

Иако су препознате, екстремне вредности нису искључене, тако да су имале свој део утицаја на коначне резултате тестирања. Препознавање територија се екстремним вредностима ризика олакшава доношење општих закључака, пре свега у погледу дефинисања најважнијих проблема на посматраним територијама. На пример, карактеристика територија са екстремним вредностима саобраћајних ризика је мали број регистрованих моторних возила (општина Црна Трава или ПУ Пријеполје) или постојање државних путева прве категорије са великим обимом саобраћаја који пролазе кроз посматрану општину или полицијску управу (пример општина Савски Венац или ПУ Београд).

6.5. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА ПРИМЕНЕ ЛИНЕАРНЕ КОРЕЛАЦИЈЕ

Анализа ризика на свим нивоима (национални, регионални, локални) има велики потенцијал да допринесе стварању и развоју ефикасних стратегија и програма за превенцију, односно смањење броја саобраћајних незгода (Shen et al., 2012). Избор показатеља за поређење важан је како на локалном тако и на националном нивоу. Коефицијент линеарне корелације за избор показатеља је применљив без обзира на јединицу посматрања (територије држава, округа, полицијских управа, општина, путева или деоница путева).

Не постоје разлике у примени методологије у зависности од величине територије: општине, полицијске управе или државе (мање или веће територијалне јединице).



Анализа спроведена у оквиру овог поглавља је практично увод у даља истраживања и анализу избора релевантног ризика у зависности од величине територије (као што су ризик добијен на основу: броја погинулих лица, погинулих и тешко повређених лица, пондерисаног броја настрадалих лица и сл.).

У постојећој пракси најчешћи начин поређења стања безбедности саобраћаја између држава је употреба ризика добијеног на основу броја погинулих лица. Међутим, када се врши примена методологије на одређеном подручју (територији) или путевима (деоницама путева) постоје разлике у избору ризика (популације ризика) за поређење. Приликом поређења, односно мапирања ризика на подручју најчешће се користе: јавни, саобраћајни и динамички ризик.

Са друге стране, индивидуални, колективни и ризик страдања у односу на категорију пута се најчешће користе приликом мапирања ризика на путевима (деоницама путева). То значи да се у зависности од тога да ли се врши мапирање ризика на путевима или територијама мења индикатор изложености који се ставља у однос са излазним показатељима – бројем и/или последицама саобраћајних незгода.

Кључни закључци примене коефицијента линеарне корелације за избор релевантног ризика страдања у саобраћају су:

- Сагледавањем величине коефицијента линеарне корелације могуће је извршити поређење израчунатих ризика и извршити избор ризика који на најбољи начин описује стање безбедности саобраћаја на посматраној територији.
- Добијене вредности коефицијента линеарне корелације за изабране – релевантне ризике страдања у саобраћају у највећем броју случајева прелазе вредност 0,92, која описује веома јаку линеарну повезаност довољну за доношење закључака.



- На основу добијених резултата истраживања на територијама општина и полицијских управа у Србији, ризик страдања који на најбољи начин описује дистрибуцију ризика на посматраним територијама добијен је сагледавањем свих последица саобраћајних незгода (лаке, тешке и смртне последице).

Предности примене коефицијента линеарне корелације су:

- Примена модела који се ослања на испитивање линеарне зависности при избору релевантног ризика страдања у саобраћају захтева само генералне податке о броју и последицама саобраћајних незгода.
- Једноставна је за примену.
- Може се прилагодити различитом избору ентитета (логика примене остаје иста јер не обавезује избор одређеног ентитета).
- Применом модела се врло једноставно и јасно издвајају екстремне вредности.

Ограничења примене коефицијента линеарне корелације су:

- Није дефинисан период који треба да обухвати истраживање, а који се може сматрати као „најбољи“ (1, 3, 5 или више година).
- Циљ је да период истраживања буде што краћи како би се што чешће пратио ниво и промене ризика на посматраном подручју. У сваком случају ова хипотеза није посебно доказивана. Није неопходно чекати пет или више година уколико је могуће радити истраживање ризика после једне или две године и понављати тај процес у континуитету;
- Комплетна оцена нивоа безбедности саобраћаја се не може извршити само на основу издвајања једног показатеља – ризика страдања у саобраћају, јер постоје и многи други показатељи који имају мањи или већи утицај на оцену нивоа безбедности саобраћаја.



- Неопходно је извршити хармонизацију дефиниција последица саобраћајних незгода између држава (погинула лица, тешке и лаке телесне повреде). Дефиниције телесних повреда је потребно усаглашавати са европским моделом *MAIS 3+4*, који предлаже Европска комисија. Ово је посебно важно приликом поређења ризика страдања у саобраћају између држава.
- Пожељно је да се за сваку државу посебно израчунају вредности пондера који се користе за добијање пондерисног броја настрадалих лица – ЈПБН и СПБН. Ови пондери се добијају на основу укупних социо-економских трошкова које носе поједине врсте страдања (последица) и могу значајно да се разликују између земаља. Због недостатка истраживања социо-економских трошкова за Србију, вредности коришћене у дисертацији су преузете из извештаја који је објављен од стране Министарства за саобраћај Велике Британије⁵.

Карактеристика резултата истраживања јесте смањење сличних вредности коефицијента линеарне корелације са повећањем броја и последица саобраћајних незгода које се узимају у разматрање. Другим речима, са повећањем територије као јединице посматрања смањује се грешка у избору ризика у оквиру исте популације ризика (*mortality or fatality rates*). Ово доприноси смањењу могућности избора више сличних показатеља што је свакако допринос рада. С обзиром да се са повећањем територије смањује грешка у избору ризика страдања у саобраћају као релевантног показатеља, онда се за поједине територије (округ, регион или држава) може дефинисати коначни „најпоузданији” показатељ. Допринос се може посматрати и из угла дефинисања стандарда у области праћења стања безбедности саобраћаја.

⁴ MAIS – Maximum Abbreviated Injury Scale

⁵ PIARC 2008. Road Safety Manual, Recommendations from the Road World Association, Chapter 7 (Priority ranking).



Коефицијент линеарне корелације се обично израчунава из узорка, док је у раду за израчунавање коришћена цела посматрана популација општина и полицијских управа. Ово потврђује значајност добијених резултата за целу посматрану популацију општина као територијално мањих јединица и полицијских управа као територијално већих јединица.

У циљу отварања простора за даља истраживања анализирани су саобраћајне незгоде на свим путевима, као и саобраћајне незгоде које су се догодиле у насељима – на локалним путевима и улицама. У наредном поглављу дисертације истраживање је проширено на територије држава, како би се у потпуности валидирани резултати истраживања и примена линеарне корелације за избор одговарајућег ризика страдања у саобраћају. Примена коефицијента линеарне корелације у оквиру посматране популације ризика се може очекивати на пољу идентификације кључних проблема на посматраним територијама или путевима и свакако у оквиру примене алата мапирања ризика.



ПРИМЕНА МОДЕЛА ИЗБОРА РЕЛЕВАНТНОГ РИЗИКА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ НА ТЕРИТОРИЈАМА ДРЖАВА

- 7.1. МЕТОДОЛОГИЈА И ТЕСТИРАЊЕ МОДЕЛА НА ТЕРИТОРИЈАМА ДРЖАВА
 - 7.1.1. ДЕФИНИСАЊЕ И ИЗРАЧУНАВАЊЕ РИЗИКА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ ЗА ТЕРИТОРИЈЕ ИЗАБРАНИХ ЕВРОПСКИХ ДРЖАВА
 - 7.1.2. ИЗРАЧУНАВАЊЕ ШИРИНА КЛАСА ЗА ПОТРЕБЕ ДОБИЈАЊА ОЦЕНА РИЗИКА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ
 - 7.1.3. АНАЛИЗА ПИРСОНОВОГ И СПИРМАНОВОГ КОЕФИЦИЈЕНТА КОРЕЛАЦИЈЕ И ДИЈАГРАМА РАСПРЕШЕЊА
 - 7.1.4. ПРЕДСТАВЉАЊЕ ДОБИЈЕНИХ РЕЗУЛТАТА НА МАПАМА РИЗИКА
- 7.2. ЗАКЉУЧАК ПРИМЕНЕ МОДЕЛА НА ТЕРИТОРИЈАМА ДРЖАВА



7. ПРИМЕНА МОДЕЛА ИЗБОРА РЕЛЕВАНТНОГ РИЗИКА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ НА ТЕРИТОРИЈАМА ДРЖАВА

У овом поглављу представљен је критички осврт на постојећи начин праћења и поређења резултата стања безбедности саобраћаја између држава на основу коначних показатеља. Под овим се пре свега подразумевају разлике у рангирању земаља само у односу на избор врсте или последице саобраћајних незгода, које се користе приликом израчунавања ризика страдања у саобраћају. Такође, у поглављу је показана примена модела избора релевантног ризика страдања на територијама изабраних европских држава.

Поређење добијених резултата истраживања и мапирање ризика страдања у саобраћају на територијама држава допринело је препознавању потребе за усаглашавањем праћења и оцењивања стања безбедности саобраћаја по државама на основу коначних показатеља.

Најчешћи начин поређења стања безбедности саобраћаја међу државама је путем израчунавања стопе смртности која је у нашој (домаћој) стручној литератури препозната као јавни ризик страдања на основу броја погинулих лица или као број погинулих у односу на 100.000 становника (Lipovac, K., 2008). Поред стопе смртности, други најчешћи показатељ који се користи за поређење стања безбедности саобраћаја међу државама је ризик од смртог страдања, који се у нашој литератури назива саобраћајни ризик на основу броја погинулих лица и представља број погинулих на 100.000 регистрованих моторних возила на посматраном подручју (Wegman et al., 2008, Lipovac, K., 2008).

Оба наведена показатеља и јавни и саобраћајни ризик у ствари представљају коначне показатеље безбедности саобраћаја, јер се добијају на основу коначног броја најтежих последица – броја погинулих лица. Постоје знатне разлике у погледу рангирања држава према јавном и саобраћајном ризику.



Примера ради, држава попут Велике Британије није исто рангирана у односу на јавни и саобраћајни ризик (Wegman et al., 2008). Како се улази «дубље» у податке о стању безбедности саобраћаја разлике су још уочљивије. Најважнији разлози због којих се поређење између држава врши на основу броја погинулих лица у односу на број становника или број регистрованих возила су:

- коришћење исте дефиниције за погинула лица у саобраћајној незгоди¹,
- поузданост у прикупљању и квалитет податка и
- тачност податка.

Трећи показатељ који се најчешће примењује за поређење стања безбедности саобраћаја између држава је тзв. динамички саобраћајни ризик или број погинулих лица у односу на број пређених *возилокилометара* (најчешће 100 милиона пређених *возилокилометара*, Lipovac, K., 2008).

Међутим, овај показатељ није доступан за велики број земаља, јер државе још увек нису развиле поуздане системе за прикупљање података о броју пређених *возилокилометара*. Овај показатељ је и даље «привилегија» најразвијенијих држава света које путем европске (CARE, 2013) и међународне базе података (IRTAD, 2013) покушавају да промовишу важност прикупљања овог податка, јер се испоставило да је веома поуздан за коректно поређење стања безбедности саобраћаја међу државама.

¹ Светска здравствена организација (WHO) промовисала је дефиницију погинулог лица у саобраћајној незгоди као лице које је смртно страдало због последица саобраћајне незгоде до (30) тридесет дана након догађања саобраћајне незгоде. Готово све европске земље су прихватиле дефиницију WHO.

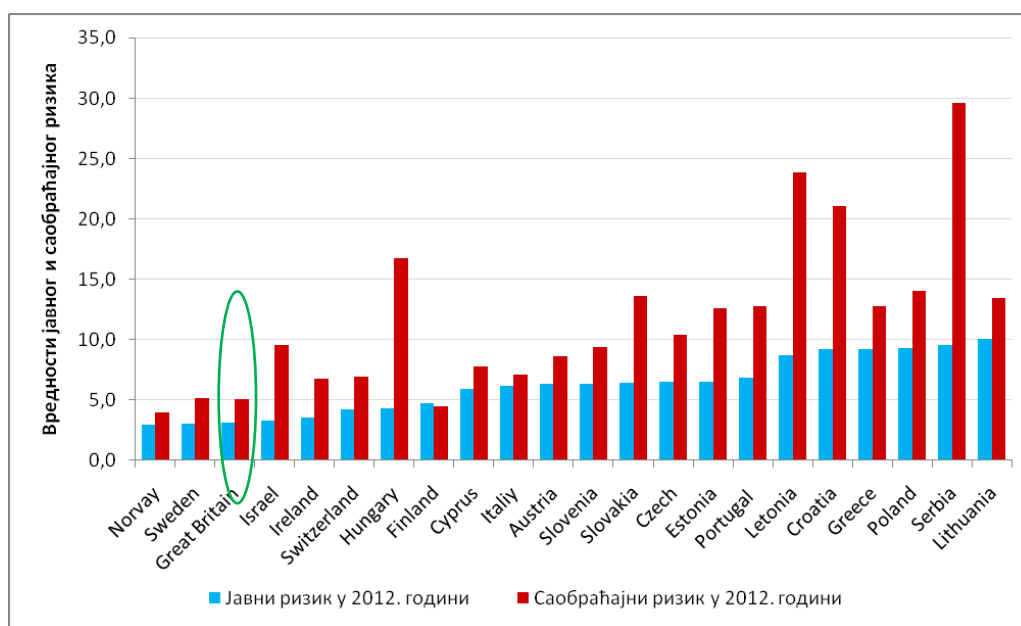


График 7.1. Вредности јавног и саобраћајног ризика на основу броја погинулих лица у изабраним европским државама у 2012. години

Република Србија још увек не прикупља податак о броју пређених *возилокилометара* на својој територији. Тежња је да се поменути показатељ прати путем техничких прегледа возила где би се прегледом возила на годишњем нивоу добијао податак о пређеној километражи возила, до дана техничког прегледа за претходни једногодишњи период.

На графику 7.1 приказане су вредности јавног и саобраћајног ризика на основу броја погинулих лица у појединим европским државама и поређење добијених вредности између земаља. Јавни ризик добијен је на основу броја погинулих лица у односу на 100.000 становника на територијама држава, док је саобраћајни ризик добијен на основу броја погинулих лица у односу на 100.000 регистрованих моторних возила у посматраним државама. Знатне разлике се уочавају код два најчешће коришћена показатеља за поређење стања безбедности саобраћаја међу државама. У односу на све друге земље Израел, Мађарска, Словачка, Летонија, Хрватска и Србија, имају изразито различите вредности јавног и саобраћајног ризика на основу броја погинулих лица.

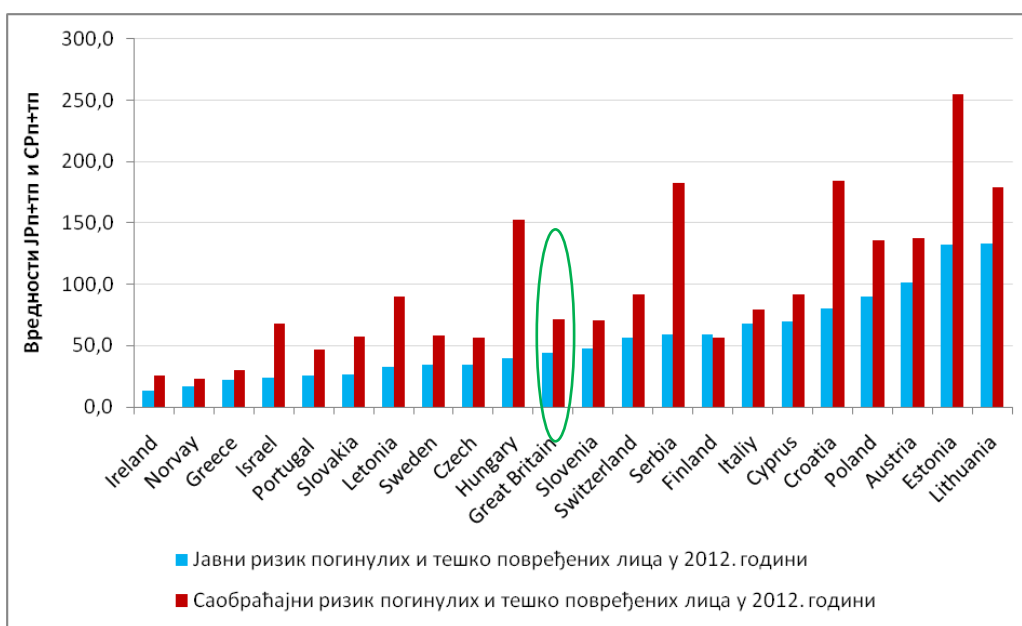


График 7.2. Вредности јавног и саобраћајног ризика на основу броја погинулих и тешко повређених лица у изабраним европским државама у 2012. години

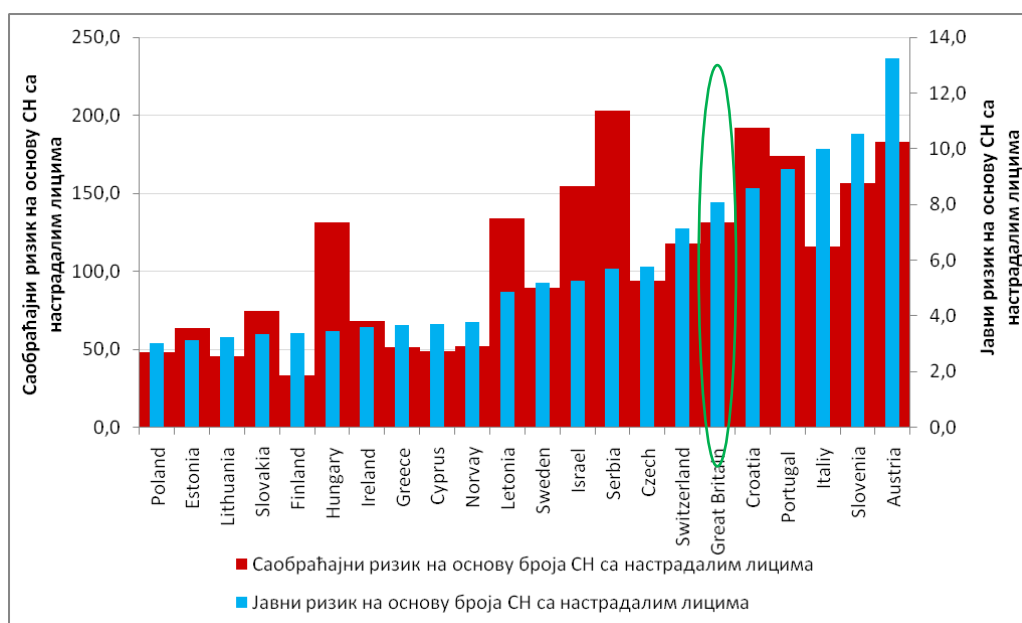


График 7.3. Вредности јавног и саобраћајног ризика на основу саобраћајних незгода са настрадалим лицима у изабраним европским државама у периоду од 2010. до 2012. године

Разлике у избору последица на основу којих се врши израчунавање јавног и саобраћајног ризика доприносе различитом рангирању земаља у погледу стања безбедности саобраћаја израженог коначним показатељима.



На графику 7.2 дате су вредности јавног и саобраћајног ризика у изабраним европским државама на основу погинулих и тешко повређених лица. Дакле, разлике се одмах уочавају чим се броју погинулих лица дода број тешко повређених лица. Највеће разлике између земаља се могу уочити на примеру рачунања јавних и саобраћајних ризика на основу саобраћајних незгода са настрадалим лицима (график 7.3).

У поменутом примеру разлике су толико изражене да држава попут Велике Британије није ни у првих десет најбоље ранжираних држава на основу овог показатеља. Затим, ту су државе попут Пољске, Литваније или Естоније, код којих су јавни и саобраћајни ризик на основу броја саобраћајних незгода са настрадалим лицима добро оцењени. Ове земље су у односу на ризике добијене на основу броја погинулих лица или погинулих и тешко повређених лица, међу пет најлошије ранжираних у односу на скуп посматраних земаља.

На приказаном примеру држава (Велике Британије или Пољске) не само да постоје разлике у рангирању земаља на основу јавног и саобраћајног ризика, већ постоје и знатне разлике на основу избора излазног показатеља који се користи за израчунавање јавног и саобраћајног ризика страдања у саобраћају. Разлике се уочавају на свим нивоима избора коначног показатеља, који се користи за рангирање посматраних подручја.

Пет најбоље ранжираних земаља на основу јавног ризика погинулих и тешко повређених лица у 2012. години су:

- 1) Ирска,
- 2) Норвешка,
- 3) Грчка,
- 4) Израел и
- 5) Португал.

Са друге стране пет најбоље ранжираних земаља на основу јавног ризика добијеног на основу броја погинулих лица у 2012. години су:



- 1) Норвешка,
- 2) Шведска,
- 3) Велика Британија,
- 4) Израел и
- 5) Ирска.

Идеја примене модела избора релевантног ризика страдања у саобраћају је да се након одабира ризика (јавни, саобраћајни, динамички и сл.) не завршава доношење одлуке о избору показатеља за поређење, већ питање одлуке постаје сложеније и практично се решава избором коначног показатеља који се користи за израчунавање ризика страдања у саобраћају. Последњих година посебно је актуелно уједначавање праћења и дефинисања степена тежине телесних повреда задобијених у саобраћајним незгодама. Ово је нарочито изражено у земљама Европске уније. Уједначавање праћења и дефинисања степена тежине телесних повреда се врши пре свега због препознавања важности праћења показатеља, попут тешких и лаких телесних повреда, начина њиховог дефинисања, прикупљања и објављивања података.

Зато је оправдано очекивати да ће степен повређивања у саобраћајним незгодама у наредним годинама имати веома важну улогу у рангирању земаља у погледу њихове успешности у области безбедности саобраћаја.

7.1. МЕТОДОЛОГИЈА И ТЕСТИРАЊЕ МОДЕЛА НА ТЕРИТОРИЈАМА ДРЖАВА

Потреба за избором релевантног ризика страдања у саобраћају изражена је на свим нивоима праћења и анализе стања безбедности саобраћаја (локални, регионални и национални). *Шта је кључна порука примене модела избора релевантног ризика страдања у саобраћају?*



На примеру територија држава најједноставнији одговор би гласио: *Коректно поређење због коректне анализе.* У наставку, одговор би био усмерен ка чињеници да велики број тешких и лаких телесних повреда задобијених у саобраћајним незгодама, не сме бити занемарен приликом оцењивања стања безбедности саобраћаја на посматраним подручјима. Чињеница да поједине државе имају «добар» однос броја погинулих лица и броја становника или броја погинулих лица и броја регистрованих моторних возила, не значи нужно да је у овим државама теже (мање вероватно) доживети саобраћајну незгоду са тешким повређивањем или уопште да је у боље рангираним државама теже доживети саобраћајну незгоду у односу на лошије рангиране државе (рангиране према истом показатељу).

На стање безбедности саобраћаја у једној држави утиче велики број фактора. Фактори који имају утицај на стање безбедности саобраћаја су описивани у претходним поглављима, почевши од прегледа литературе, где је кроз анализиране радове дат преглед и величина утицаја великог броја фактора на стање безбедности саобраћаја. Важан фактор је и укупна друштвена осетљивост на негативна понашања која доприносе настанку саобраћајних незгода.

Показатељи који „говоре“ да је нека држава боље рангирана у односу на друге, могу да указују да посматрана држава има квалитетнији возни парк, новија возила са савременим системима заштите или бољу и квалитетнију путну мрежу, пројектовану у духу опраштајућих путева, а да са друге стране понашање учесника у саобраћају није боље и другачије у односу на лошије рангиране земље.

На пример, држава може бити боље рангирана према јавном ризику добијеном на основу броја погинулих лица, док у односу на вредност јавног ризика добијеног на основу броја тешких и лаких телесних повреда задобијених у саобраћајним незгодама иста држава може бити лошије рангирана. Ово се најчешће потврђује великим бројем саобраћајних незгода са настрадалим или повређеним лицима у тим државама.



Показатељи који описују ову појаву су ризици добијени на основу броја саобраћајних незгода са настрадалим лицима, повређеним лицима или на основу укупног броја саобраћајних незгода.

7.1.1. Дефинисање и израчунавање ризика страдања у саобраћају за територије изабраних европских држава

За потребе ове докторске дисертације изабране су 22 европске државе укључујући и Србију. Подаци о незгодама обухваћени истраживањем су:

- број саобраћајних незгода са настрадалим лицима,
- број саобраћајних незгода са погинулим лицима,
- број погинулих лица,
- број тешко повређених лица и
- број лако повређених лица.

На основу података о броју и последицама саобраћајних незгода израчунати су следећи јавни и саобраћајни ризици:

- јавни и саобраћајни ризици на основу саобраћајних незгода са настрадалим лицима (JP CНнас и CP Cннас, енг. *PR RAc* и *TR RAc*),
- јавни и саобраћајни ризици на основу саобраћајних незгода са погинулим лицима (JP CНпог и CP Cнпог, енг. *PR RAf* и *TR RAf*),
- јавни и саобраћајни ризици на основу броја погинулих лица (JP ПОГ и CP ПОГ, енг. *PRf* и *TRf*),
- јавни и саобраћајни ризици на основу броја погинулих и тешко повређених лица (JPп+тп и CPп+тп, енг. *PRf+s* и *TRf+s*) и
- јавни и саобраћајни ризици на основу пондерисаног броја настрадалих лица (JPБН и СПБН, енг. *PRWNC* и *TRWNC*).



Табела 7.1. Подаци о броју и последицама саобраћајних незгода у периоду 2010-2012. година на територијама 22 европске државе које су коришћене у истраживању

ДРЖАВА	Саобраћајне незгоде са настрадалим лицима (2010-2012)	Саобраћајне незгоде са погинулим лицима (2010-2012)	Број погинулих лица (2010-2012)	Број тешко повређених лица (2010-2012)	Број лако повређених лица (2010-2012)
Летонија	9.937	523	574	1.593	10.833
Литванија	9.969	829	896	11.861	9.969
Грчка	41.234	3.137	3.426	4.724	47.367
Португал	97.834	1.835	2.546	6.681	119.749
Естонија	4.210	245	267	5.269	4.210
Пољска	115.943	10.524	11.667	96.241	28.437
Хрватска	37.091	1.139	1.234	9.628	42.720
Словенија	21.642	378	409	2.632	26.505
Кипар	3.175	174	182	1.698	2.998
Чешка	60.666	1.977	2.141	8.901	66.719
Мађарска	47.309	1.753	1.983	15.744	44.324
Аустрија	111.308	1.508	1.606	20.784	112.026
Италија	594.451	10.910	11.627	120.604	740.851
Словачка	18.170	887	965	3.475	18.170
Ирска	16.386	509	560	1.490	21.612
Шведска	49.077	799	870	8.991	59.499
Финска	18.205	749	819	8.991	22.692
В. Британија	451.459	5.193	5.505	68.821	49.108
Швајцарска	56.747	926	986	13.097	56.600
Норвешка	18.667	487	521	2.092	21.824
Израел	41.335	848	956	4.634	73.539
Србија	41.631	1.867	2.075	11.215	45.829

Подаци о броју и последицама саобраћајних незгода за потребе овог истраживања добијени су од чланова *PIN Panel* групе *ETSC*-а, експерата који учествују у достављању података за *CARE* и *IRTAD* базу података. Контакти чланова *PIN Panel* групе могу се наћи у годишњим извештајима *ETSC*-а: *7TH ROAD SAFETY PIN REPORT, Back on track to reach the EU 2020 Road Safety Target?, ETSC, 2013.*



Табела 7.2. Број становника и број регистрованих моторних возила – просечне вредности за период 2010-2012. година²

ДРЖАВА	Број становника – средња вредност у периоду од 2010-2012. године	Број регистрованих моторних возила – средња вредност у периоду од 2010-2012. године
Летонија	2.048.200	741.042
Литванија	3.066.068	2.185.485
Грчка	11.183.848	8.072.956
Португал	10.548.501	5.622.686
Естонија	1.339.959	664.518
Пољска	38.533.871	24.243.455
Хрватска	4.323.333	1.934.244
Словенија	2.050.887	1.384.410
Кипар	855.600	651.470
Чешка	10.502.767	6.437.096
Мађарска	13.633.333	3.609.604
Аустрија	8.407.520	6.089.388
Италија	59.413.353	51.423.468
Словачка	5.416.810	2.439.855
Ирска	4.548.117	2.414.922
Шведска	9.484.773	5.508.325
Финска	5.401.072	5.527.333
В. Британија	55.993.100	34.290.355
Швајцарска	7.954.619	4.816.230
Норвешка	4.921.333	3.583.000
Израел	7.838.733	2.670.119
Србија	7.288.333	2.048.667

Укључивање више различитих показатеља (степен повређивања, врсте саобраћајних незгода) у избор релевантног ризика, који најбоље описује стање безбедности саобраћаја посматраних подручја (држава) на основу коначних показатеља, може да побољша ниво и квалитет анализе безбедности саобраћаја. Подаци о броју становника и броју регистрованих моторних возила такође су обухватили трогодишњи период од 2010-2012. године. На основу података приказаних у табели 7.1 извршено је израчунавање јавног и саобраћајног ризика.

² Подаци о броју становника и броју регистрованих моторних возила за потребе овог истраживања добијени су од чланова *PIN Panel* групе *ETSC*-а у првој половини 2014. године.



Приликом израчунавања наведених ризика, број и последице саобраћајних незгода у посматраном трогодишњем периоду стављене су у однос са средњом вредношћу броја становника и броја регистрованих моторних возила у истом трогодишњем периоду (2010-2012). Средња вредност броја становника и броја регистрованих моторних возила приказана је у табели 7.2. Као пример, у табели 7.3. дате су вредности израчунатих ризика у популацији јавних ризика страдања у саобраћају, док су у табели 7.4. дате вредности ризика у популацији саобраћајних ризика.

Табела 7.3. Вредности израчунатих јавних ризика у зависности од врсте или последица саобраћајних незгода за период 2010-2012. година

ДРЖАВА	ЈР СНнас (PR RAc)	ЈР СНпог (PR RAf)	ЈРпог (PRf)	ЈРп+тп (PRf+s)	ЈПБН (PRWNC)	Сред вред. ЈР (Mean value of PR)
Летонија	4,85	25,53	28,02	105,80	431,44	119,13
Литванија	3,25	27,04	29,22	416,07	824,72	260,06
Грчка	3,69	28,05	30,63	72,87	400,54	107,16
Португал	9,27	17,40	24,14	87,47	434,81	114,62
Естонија	3,14	18,28	19,93	413,15	739,87	238,87
Пољска	3,01	27,31	30,28	280,03	631,81	194,49
Хрватска	8,58	26,35	28,54	251,24	670,89	197,12
Словенија	10,55	18,43	19,94	148,28	493,50	138,14
Кипар	3,71	20,34	21,27	219,73	503,62	153,73
Чешка	5,78	18,82	20,39	105,13	375,51	105,13
Мађарска	3,47	12,86	14,55	130,03	326,64	97,51
Аустрија	13,24	17,94	19,10	266,31	643,72	192,06
Италија	10,01	18,36	19,57	222,56	582,32	170,56
Словачка	3,35	16,37	17,81	81,97	293,31	82,56
Ирска	3,60	11,19	12,31	45,07	212,00	56,84
Шведска	5,17	8,42	9,17	103,97	276,77	80,70
Финска	3,37	13,87	15,16	181,63	408,54	124,51
В. Британија	8,06	9,27	9,83	132,74	265,89	85,16
Швајцарска	7,13	11,64	12,40	177,04	407,91	123,22
Норвешка	3,79	9,90	10,59	53,10	204,41	56,36
Израел	5,27	10,82	12,20	71,31	291,41	78,20
Србија	5,71	25,62	28,47	182,35	544,77	157,38



Табела 7.4. Вредности израчунатих саобраћајних ризика у зависности од врсте или последица саобраћајних незгода за период 2010-2012. година

ДРЖАВА	CP CНнас (TR RAc)	CP CНпог (TR RAf)	CPпог (TRf)	CPп+тп (TRf+s)	СПБН (TRWNC)	Сред вред. CP (Mean value of TR)
Летонија	134,10	70,58	77,46	29,24	119,25	86,12
Литванија	45,61	37,93	41,00	58,37	115,70	59,72
Грчка	51,08	38,86	42,44	10,10	55,49	39,59
Португал	174,00	32,64	45,28	16,41	81,57	69,98
Естонија	63,35	36,87	40,18	83,31	149,19	74,58
Пољска	47,82	43,41	48,12	44,51	100,42	56,86
Хрватска	191,76	58,89	63,80	56,16	149,96	104,11
Словенија	156,33	27,30	29,54	21,97	73,11	61,65
Кипар	48,74	26,71	27,94	28,86	66,14	39,68
Чешка	94,24	30,71	33,26	17,15	61,27	47,33
Мађарска	131,06	48,56	54,94	49,11	123,37	81,41
Аустрија	182,79	24,76	26,37	36,77	88,88	71,92
Италија	115,60	21,22	22,61	25,71	67,28	50,48
Словачка	74,47	36,35	39,55	18,20	65,12	46,74
Ирска	67,85	21,08	23,19	8,49	39,93	32,11
Шведска	89,10	14,51	15,79	17,90	47,66	36,99
Финска	32,94	13,55	14,82	17,75	39,92	23,79
В. Британија	131,66	15,14	16,05	21,68	43,42	45,59
Швајцарска	117,82	19,23	20,47	29,24	67,37	50,83
Норвешка	52,10	13,59	14,54	7,29	28,08	23,12
Израел	154,81	31,76	35,80	20,94	85,55	65,77
Србија	203,21	91,13	101,29	64,87	193,81	130,86

7.1.2. Израчунавање ширина класа за потребе добијања оцена ризика страдања у саобраћају

Примена модела избора релевантног ризика страдања у саобраћају је детаљно описана у петом поглављу ове докторске дисертације, док је у овом поглављу модел примењен на територијама држава. Како би добијене вредности јавних и саобраћајних ризика учинили коректним за поређење, извршена је подела по класама, односно оцењивање добијених вредности оценама у распону од 1 до 5.



Најлошијим (највећим) вредностима ризика додељивана је најнижа оцена (1), док је најбољим (најмањим) вредностима ризика додељивана највиша оцена (5).

Подела по класама извршена је применом **методе утврђивања почетног прага и елиминације екстремних вредности**, која је описана у поглављу четири (тачка 4.2.5) ове докторске дисертације.

Поред стандардног утврђивања степена линеарне повезаности добијених вредности у истој популацији ризика (на пример популацији јавних ризика) са добијањем оцена омогућено је утврђивање степена линеарне повезаности између ризика који су различите природе (јавних и саобраћајних ризика). Израчунате ширине класа на основу којих су добијене вредности оцена за посматране државе у популацији јавних ризика приказане су у табели 7.5, док су ширине класа на основу којих су добијене вредности оцена за посматране државе у популацији саобраћајних ризика приказане у табели 7.6.

Табела 7.5. Ширене класа у популацији јавних ризика

ЈР СНнас (PR RAc)	ЈР СНпог (PR RAf)	ЈРпог (PRf)	ЈРп+тп (PRf+s)	ЈПБН (PRWNC)	Ср. вред. ЈР (Mean value of PR)
(до 4,5)	(до 12,9)	(до 14,3)	(до 113,0)	(до 346,9)	(до 102,0)
[4,5-5,9)	[12,9-16,5)	[14,3-18,0)	[113,0-154,7)	[346,9-427,9)	[102,0-125,8)
[5,9-7,3)	[16,5-20,1)	[18,0-21,7)	[154,7-196,4)	[427,9-508,9)	[125,8-149,6)
[7,3-8,7)	[20,1-23,7)	[21,7-25,4)	[196,4-238,1)	[508,9-589,9)	[149,6-173,4)
≥8,7	≥23,7	≥25,4	≥238,1	≥589,9	≥173,4

Табела 7.6. Ширене класа у популацији саобраћајних ризика

СР СНнас (TR RAc)	СР СНпог (TR RAf)	СРпог (TRf)	СРп+тп (TRf+s)	СПБН (TRWNC)	Ср. вред. СР (Mean value of TR)
(до 74,8)	(до 22,7)	(до 25,4)	(до 19,8)	(до 61,8)	(до 42,9)
[74,8-101,8)	[22,7-31,8)	[25,4-35,0)	[19,8-29,5)	[61,8-83,7)	[42,9-53,7)
[101,8-128,8)	[31,8-40,9)	[35,0-44,6)	[29,5-39,2)	[83,7-105,6)	[53,7-64,5)
[128,8-155,8)	[40,9-50)	[44,6-54,2)	[39,2-48,9)	[105,6-127,5)	[64,5-75,3)
≥155,8	≥50,0	≥54,2	≥48,9	≥127,5	≥75,3



У табелама 7.7 и 7.8 дате су вредности оцена јавних и саобраћајних ризика на територијама посматраних држава. За обе популације анализираних ризика израчуната је средња оцена за сваку државу. На основу добијених оцена извршено је утврђивање степена линеарне повезаности посматраних ризика у оквиру исте популације ризика у складу са моделом избора релевантног ризика страдања у саобраћају.

Табела 7.7. Оцене у популацији јавних ризика страдања у саобраћају на територијама посматраних држава

ДРЖАВА	ЈР СНнас (PR RAc)	ЈР СНпог (PR RAf)	ЈРпог (PRf)	ЈРп+тп (PRf+s)	ЈПБН (PRWNC)	Ср. вред. ЈР (Mean value of PR)
Летонија	4	1	1	5	3	2,8
Литванија	5	1	1	1	1	1,8
Грчка	5	1	1	5	4	3,2
Португал	1	3	2	5	3	2,8
Естонија	5	3	3	1	1	2,6
Пољска	5	1	1	1	1	1,8
Хрватска	2	1	1	1	1	1,2
Словенија	1	3	3	4	3	2,8
Кипар	5	2	3	2	3	3,0
Чешка	4	3	3	5	4	3,8
Мађарска	5	4	4	4	5	4,4
Аустрија	1	3	3	1	1	1,8
Италија	1	3	3	2	2	2,2
Словачка	5	4	4	5	5	4,6
Ирска	5	5	5	5	5	5,0
Шведска	4	5	5	5	5	4,8
Финска	5	4	4	3	4	4,0
В. Британија	2	5	5	4	5	4,2
Швајцарска	3	5	5	3	4	4,0
Норвешка	5	5	5	5	5	5,0
Израел	4	5	5	5	5	4,8
Србија	4	1	1	3	2	2,2

Средња оцена за популацију јавних ризика на територијама посматраних држава износи 3,31. Највишу средњу оцену у популацији јавних ризика добиле су: Ирска и Норвешка (5,0), Израел и Шведска (4,8), Словачка (4,6) и Мађарска (4,4).



Најнижу средњу оцену јавних ризика добиле су: Хрватска (1,2), Литванија, Пољска и Аустрија (1,8), Србија и Италија (2,2). Средња оцена за популацију саобраћајних ризика је нешто виша у односу на средњу оцену јавних ризика и износи 3,42. Највишу средњу оцену саобраћајних ризика добиле су: Норвешка, Финска, Ирска (5,0), Шведска (4,8) и Чешка (4,4). Најнижу средњу оцену у популацији саобраћајних ризика добиле су: Србија и Хрватска (1,0), Мађарска (1,6), Летонија (2,0) и Естонија (2,6).

Табела 7.8. Оцене у популацији саобраћајних ризика страдања у саобраћају на територијама посматраних држава

ДРЖАВА	CP CHнас (TR RAc)	CP CHпог (TR RAf)	CPпог (TRf)	CPп+тп (TRf+s)	СПБН (TRWNC)	Сред вред. CP (Mean value of TR)
Летонија	2	1	1	4	2	2,0
Литванија	5	3	3	1	2	2,8
Грчка	5	3	3	5	5	4,2
Португал	1	3	2	5	4	3,0
Естонија	5	3	3	1	1	2,6
Пољска	5	2	2	2	3	2,8
Хрватска	1	1	1	1	1	1,0
Словенија	1	4	4	4	4	3,4
Кипар	5	4	4	4	4	4,2
Чешка	4	4	4	5	5	4,4
Мађарска	2	2	1	1	2	1,6
Аустрија	1	4	4	3	3	3,0
Италија	3	5	5	4	4	4,2
Словачка	5	3	3	4	4	3,8
Ирска	5	5	5	5	5	5,0
Шведска	4	5	5	5	5	4,8
Финска	5	5	5	5	5	5,0
В. Британија	2	5	5	4	5	4,2
Швајцарска	3	5	5	4	4	4,2
Норвешка	5	5	5	5	5	5,0
Израел	2	3	3	4	3	3,0
Србија	1	1	1	1	1	1,0



7.1.3. Анализа Пирсоновог и Спирмановог коефицијента корелације и дијаграма распршења

Ризик који у популацији ризика најбоље корелира са средњом вредношћу оцене за посматрану популацију је практично релевантан „најбољи“ показатељ – ризик страдања у саобраћају добијен на основу коначних показатеља за територије држава. Потврда најбоље линеарне повезаности добијена је израчунавањем коефицијента линеарне корелације (**Pearson correlation coefficient**) r и коефицијента детерминације r^2 . У табели 7.9 приказане су вредности коефицијената линеарне корелације добијене на основу оцена посматраних јавних ризика страдања у саобраћају на територијама држава.

Ризици који у популацијама ризика имају највећу вредност коефицијента линеарне корелације r (и коефицијента детерминације r^2) у односу на средњу вредност оцене за посматрану популацију, добијени су на основу пондерисаног броја настрадалих лица и на основу броја погинулих лица на територијама држава.

Табела 7.9. Корелациона матрица и вредности коефицијената линеарне корелације (Pearson correlation coefficient) у популацији јавних ризика

<i>Correlations (Public risk by countries.sta) Marked correlations are significant at $p < ,05000$; $N=22$; (Casewise deletion of missing data)</i>						
<i>Variable</i>	ЈПБН (PRWNC)	ЈРпог (PRf)	ЈРп+тп (PRf+s)	ЈР СНпог (PR RAf)	ЈР СНнас (PR RAc)	Ср. вред. ЈР (MVPR)
ЈПБН (PRWNC)	1,00	0,74	0,85	0,74	0,26	0,96
ЈРпог (PRf)	0,74	1,00	0,41	0,98	0,05	0,84
ЈРп+тп (PRf+s)	0,85	0,41	1,00	0,46	0,12	0,76
ЈР СНпог (PR RAf)	0,74	0,98	0,46	1,00	-0,03	0,83
ЈР СНнас (PR RAc)	0,26	0,05	0,12	-0,03	1,00	0,38
Ср. вред. ЈР (MVPR)	0,96	0,84	0,76	0,83	0,38	1,00



Све вредности добијених коефицијената линеарне корелације код којих постоји довољан ниво значајности, означени су плавом бојом, док су вредности коефицијената са највећим нивоом значајности (највећом вредношћу коефицијента линеарне корелације) означени црвеном бојом.

У циљу поузданог и правилног утврђивања постојања јачине линеарне повезаности између варијабли, поред Пирсоновог коефицијента корелације извршено је рачунање **Спирмановог коефицијента корелације рангова** (Spearman's rank correlation coefficient). Спирманов коефицијент корелације рангова је непараметријски еквивалент Пирсоновом коефицијенту корелације, а разлози због којих је на примеру држава извршено рачунање и овог коефицијента корелације су следећи:

- оцене ризика по државама су добијене на основу реалних вредности израчунатих ризика и представљене су на ординалној скали мерења, односно класе ризика на основу којих су дефинисане оцене су мере ординалне скале,
- средње вредности оцена у популацији ризика (*MVPR* и *MVTR*) не следе нормалну расподелу и
- узорак је релативно мали $N=22$.

У табели 7.10 приказана је корелациона матрица са добијеним вредностима Спирмановог коефицијента корелације рангова за популацију јавних ризика. Израчунавањем Спирмановог коефицијента корелације у популацији оцена јавних ризика практично је потврђено закључивање на основу рачунања Пирсоновог коефицијента линеарне корелације.

На овај начин су као поуздани и коректни прихваћени резултати оцене ризика страдања у саобраћају на територијама држава који најбоље корелирају са средњом оценом посматране популације јавних ризика и то: ризик ЈПБН (*PRWNC*) и ризик ЈРпог (*PRf*).



Табела 7.10. Корелациона матрица и вредности Спирмановог коефицијента корелације (Spearman`s rank correlation coefficient) у популацији јавних ризика

Spearman Rank Order Correlations (Public risk by countries_ Marks.sta)						
Marked correlations are significant at $p < 0,05000$						
Variable	ЈПБН (PRWNC)	ЈРпог (PRf)	ЈРп+тп (PRf+s)	ЈР СНпог (PR RAf)	ЈР СНнас (PR RAc)	Ср. вред. ЈР (MVPR)
ЈПБН (PRWNC)	1,00	0,78	0,79	0,78	0,22	0,97
ЈРпог (PRf)	0,78	1,00	0,39	0,99	0,04	0,84
ЈРп+тп (PRf+s)	0,79	0,39	1,00	0,44	0,05	0,75
ЈР СНпог (PR RAf)	0,78	0,99	0,44	1,00	-0,02	0,83
ЈР СНнас (PR RAc)	0,22	0,04	0,05	-0,02	1,00	0,32
Ср. вред. ЈР (MVPR)	0,97	0,84	0,75	0,83	0,32	1,00

Како би се што боље приказао положај варијабли, у конкретном случају, вредности ризика за посматране територије држава у односу на правац пружања корелационе праве, коришћен је тзв. дијаграм распршења (Scatter plot diagram). На дијаграмима распршења дате су вредности коефицијента линеарне корелације r , коефицијента детерминације r^2 , једначина правца корелационе праве (регресионе линије) у и статистичка значајност изражена вредношћу вероватноће p .

На графику 7.4. представљен је положај варијабли (држава) у односу на правац пружања корелационе праве за оцену ризика која има највећи степен корелације са средњом вредношћу оцене ризика у популацији јавних ризика, а то је јавни ризик на основу пондерисаног броја настрадалих лица – ЈПБН (PRWNC). Посебно су наглашене варијабле (државе) које на посматраном дијаграму имају највећи степен одступања, и то Грчка и Естонија.

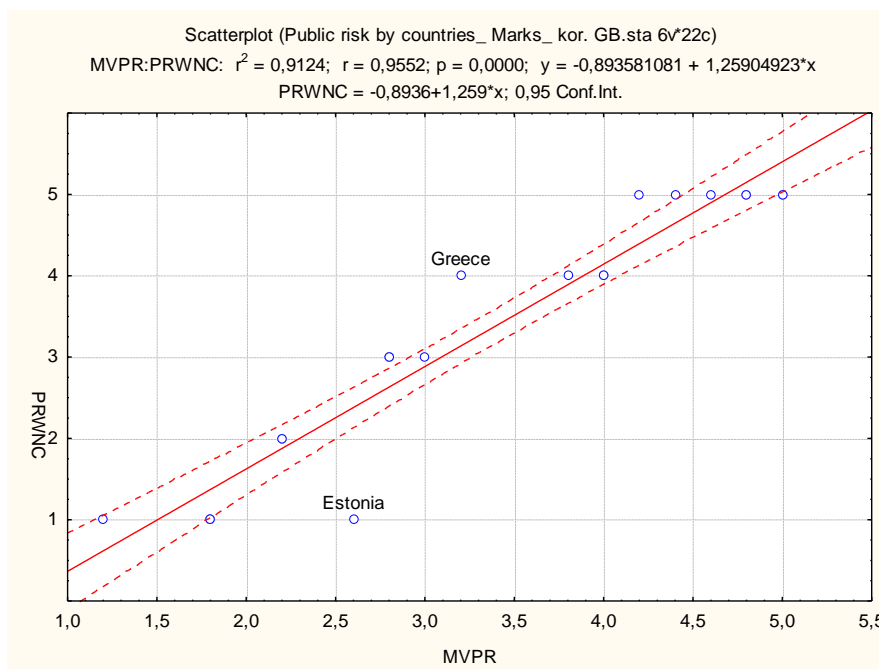


График 7.4. Дијаграм распршења за варијабле ЈПБН (PRWNC) и Ср. вред. ЈР (MVPR)

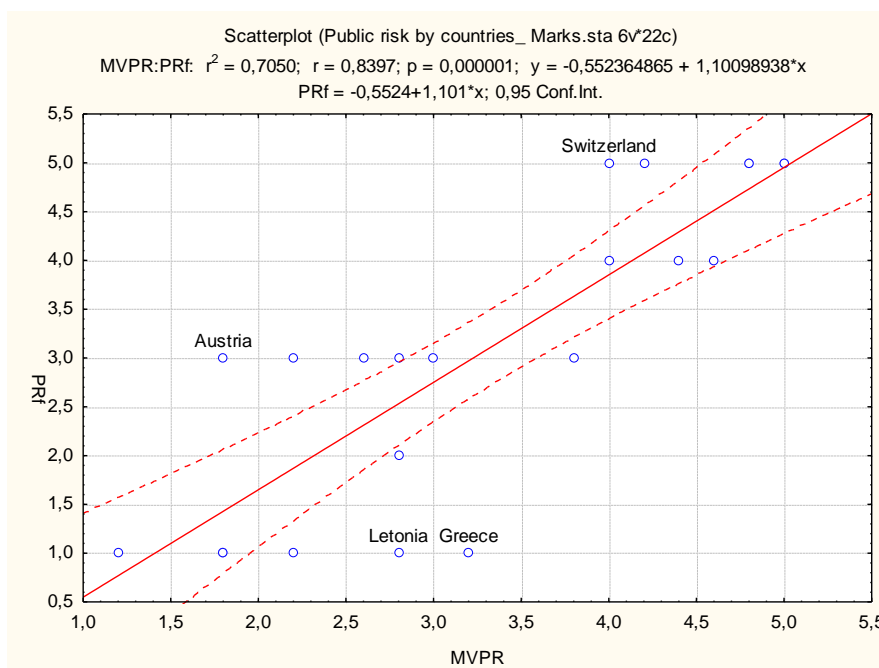


График 7.5. Дијаграм распршења за варијабле ЈРпог (PRf) и Ср. вред. ЈР (MVPR)

На графику 7.5 представљен је положај варијабли у односу на правац пружања корелационе праве, односно дијаграм распршења за оцене добијене на основу јавног ризика на основу броја погинулих лица ЈРпог (PRf) и средње вредности оцена у популацији јавних ризика – Сред. вр. ЈР (MVPR).



Оцене добијене на основу ризика ЈРпог (PRf) имају другу најзначајнију (најјачу) вредност коефицијента линеарне корелације у популацији јавних ризика. Јавни ризик добијен на основу броја погинулих лица се најчешће користи за поређење међу државама. Постојање изразито јаке линеарне везе овог ризика са средњом оценом у популацији јавних ризика, потврђује важност и поузданост при коришћењу овог показатеља приликом поређења стања безбедности саобраћаја међу државама.

На графику 7.5 обележене су варијабле (државе) које имају највеће одступање од правца пружања корелационе праве и то су: Аустрија, Летонија, Грчка и Швајцарска. У случају Аустрије вредност ЈРпог је знатно боља од средње оцене јавних ризика, док је на примеру Летоније и Грчке средња оцена јавних ризика знатно већа од оцена за ЈРпог. У циљу сагледавања величине коефицијента линеарне корелације без „екстрема“ искључен је утицај поменутих варијабли (држава), што је представљено на графику 7.6.

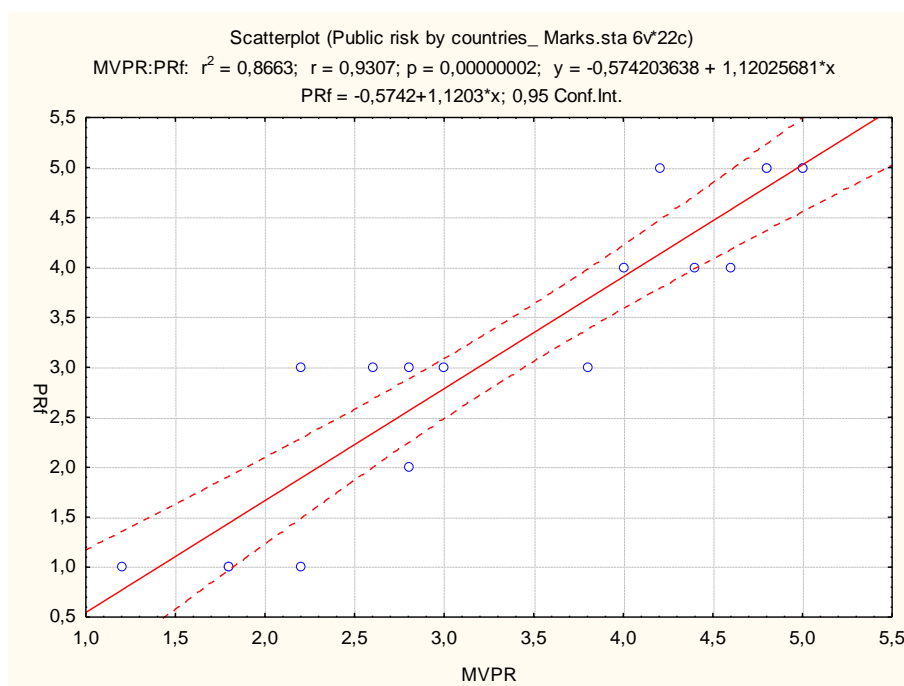


График 7.6. Дијаграм распршења за варијабле ЈРпог (PRf) и Ср. вред. ЈР (MVPR) након искључења варијабли: Аустрија, Летонија, Грчка и Швајцарска



Вредности коефицијента линеарне корелације и коефицијента детерминације су знатно веће него у случају када су ове државе укључене у прорачун. Без обзира на искључење поменутих држава, статистичка значајност p је на веома високом нивоу (други ред у наслову графика 7.6.).

Овакав резултат води ка закључку да је у поменутих државама, код којих постоји знатно одступање од правца пружања корелационе праве, потребно додатно анализирати начин прикупљања и евидентирања података о саобраћајним незгодама и последицама на основу којих је вршено израчунавање ризика. Откривање поменутих „екстрема“ повећава важност примене модела избора релевантног ризика страдања у саобраћају.

У наставку, у табелама 7.11 и 7.12 представљене су корелационе матрице Пирсоновог и Спирмановог коефицијента корелације за оцене у популацији саобраћајних ризика.

Табела 7.11. Корелациона матрица и вредности коефицијената линеарне корелације (Pearson correlation coefficient) у популацији саобраћајних ризика

<i>Correlations (Traffic risk by countries.sta) Marked correlations are significant at $p < ,05000$ N=22 (Casewise deletion of missing data)</i>						
<i>Variable</i>	СПБН (TRWNC)	СПпог (TRf)	СПп+тп (TRf+s)	СП СНпог (TR RAf)	СП СНнас (TR RAc)	Ср. вред. СП (MVTR)
СПБН (TRWNC)	1,00	0,77	0,90	0,80	0,37	0,92
СПпог (TRf)	0,77	1,00	0,63	0,98	0,39	0,91
СПп+тп (TRf+s)	0,90	0,63	1,00	0,65	0,22	0,82
СП СНпог (TR RAf)	0,80	0,98	0,65	1,00	0,35	0,90
СП СНнас (TR RAc)	0,37	0,39	0,22	0,35	1,00	0,58
Ср. вред. СП (MVTR)	0,92	0,91	0,82	0,90	0,58	1,00



Табела 7.12. Корелациона матрица и вредности Спирмановог коефицијента корелације (Spearman's rank correlation coefficient) у популацији саоб. ризика

<i>Spearman Rank Order Correlations (Traffic risk by countries_ Marks.sta)</i>						
<i>Marked correlations are significant at p <,05000</i>						
<i>Variable</i>	СПБН (TRWNC)	СРпог (TRf)	СРп+тп (TRf+s)	СР СНпог (TR RAf)	СР СНнас (TR RAc)	Ср. вред. СР (MVTR)
СПБН (TRWNC)	1,00	0,76	0,89	0,78	0,37	0,94
СРпог (TRf)	0,76	1,00	0,58	0,99	0,33	0,89
СРп+тп (TRf+s)	0,89	0,58	1,00	0,61	0,27	0,84
СР СНпог (TR RAf)	0,78	0,99	0,61	1,00	0,28	0,89
СР СНнас (TR RAc)	0,37	0,33	0,27	0,28	1,00	0,49
Ср. вред. СР (MVTR)	0,94	0,89	0,84	0,89	0,49	1,00

Вредности Спирмановог коефицијента корелације у популацији саобраћајних ризика приближно су исте као и вредности Пирсоновог коефицијента линеарне корелације, што свакако потврђује јаку линеарну везу посматраних величина.

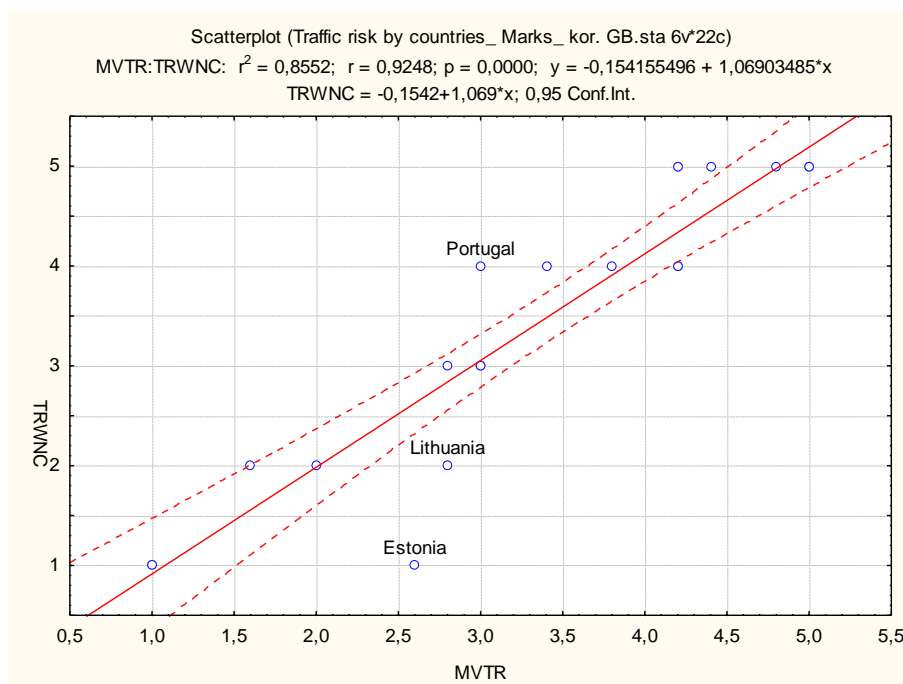


График 7.7. Дијаграм распршења за варијабле СПБН (TRWNC) и Ср. вред. СР (MVTR)



Слично као и у случају анализе дијаграма распршења за популацију јавних ризика, на графику 7.7 представљен је положај варијабли (држава) за саобраћајни ризик на основу пондерисаног броја настрадалих лица у односу на средњу вредност оцене саобраћајних ризика. Саобраћајни ризик СПБН (TRWNC) има највећу вредност Пирсоновог коефицијента линеарне корелације у односу на средњу оцену саобраћајних ризика и то 0,92, што је врло добра до изврсна повезаност.

Након поменуте, другу вредност по значајности има Пирсонов коефицијент корелације за саобраћајни ризик на основу броја погинулих лица – СРпог (TRf). Вредност коефицијента линеарне корелације у том случају је готово идентична као код ризика СПБН (TRWNC) и износи 0,91, што је такође врло добра до изврсна повезаност. Дијаграм распршења за овај ризик и средњу оцену саобраћајних ризика приказан је на графику 7.8. На примеру утврђивања коефицијента линеарне повезаности оцена саобраћајних ризика за вредности СРпог (TRf) и средњу оцену саобраћајних ризика (MVTR), издвојене су државе које у највећој мери одступају од правца пружања корелационе праве и то: Летонија, Португал, Аустрија и Грчка.

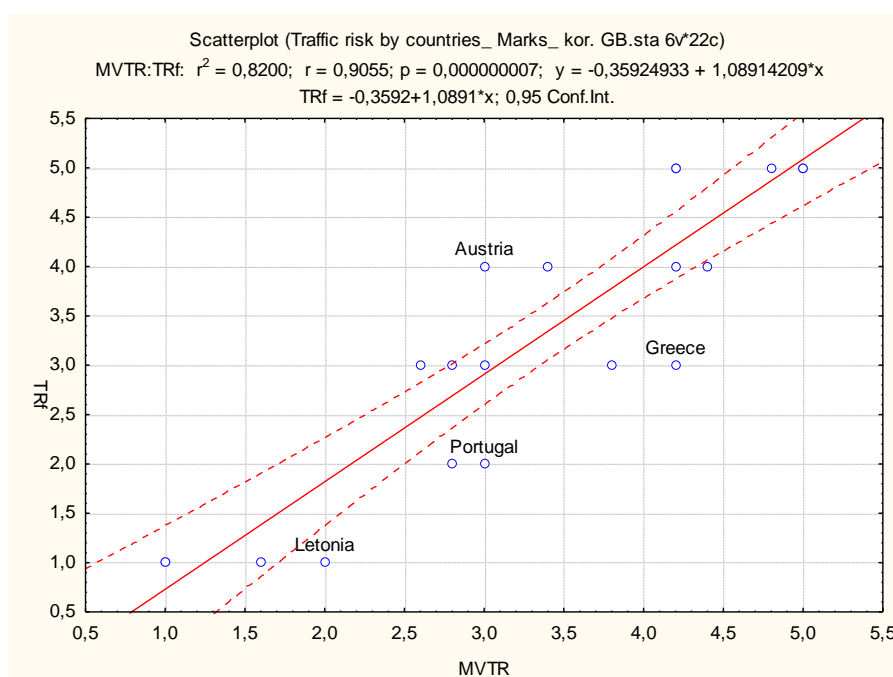


График 7.8. Дијаграм распршења за варијабле СРпог (TRf) и Ср. вред. СР (MVTR)

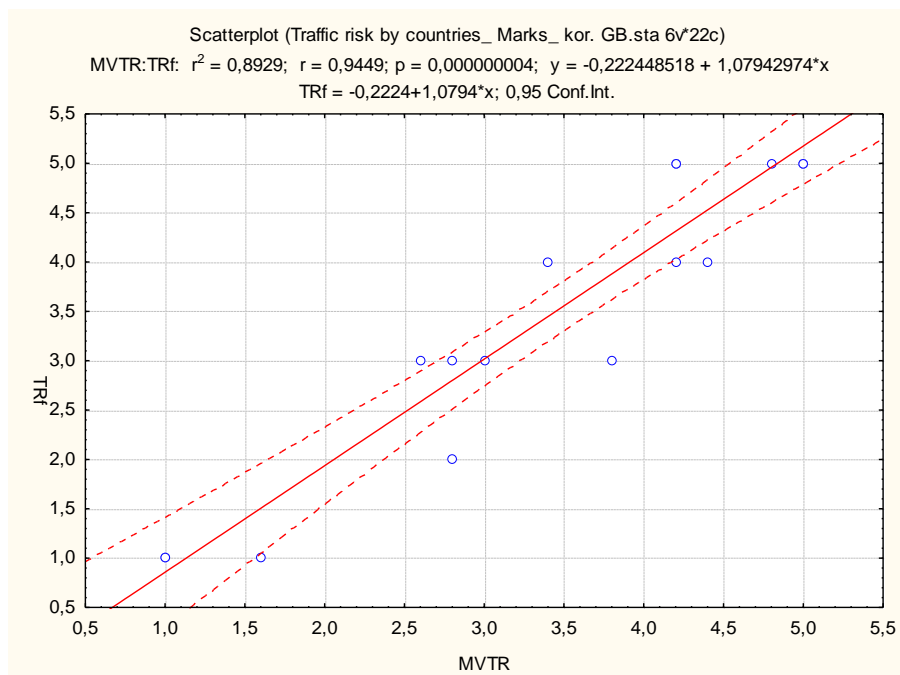
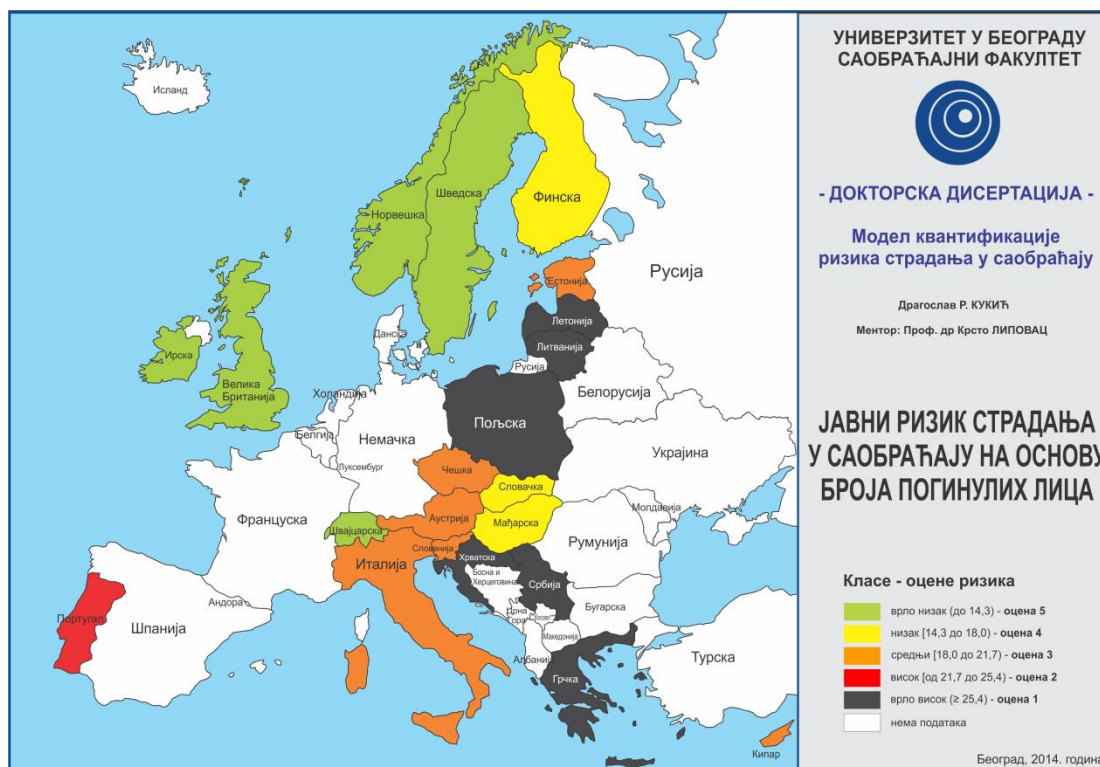


График 7.9. Дијаграм распршења за варијабле СРпог (TRf) и Ср. вред. СР (MVTR) након искључења варијабли: Летонија, Португал, Аустрија и Грчка

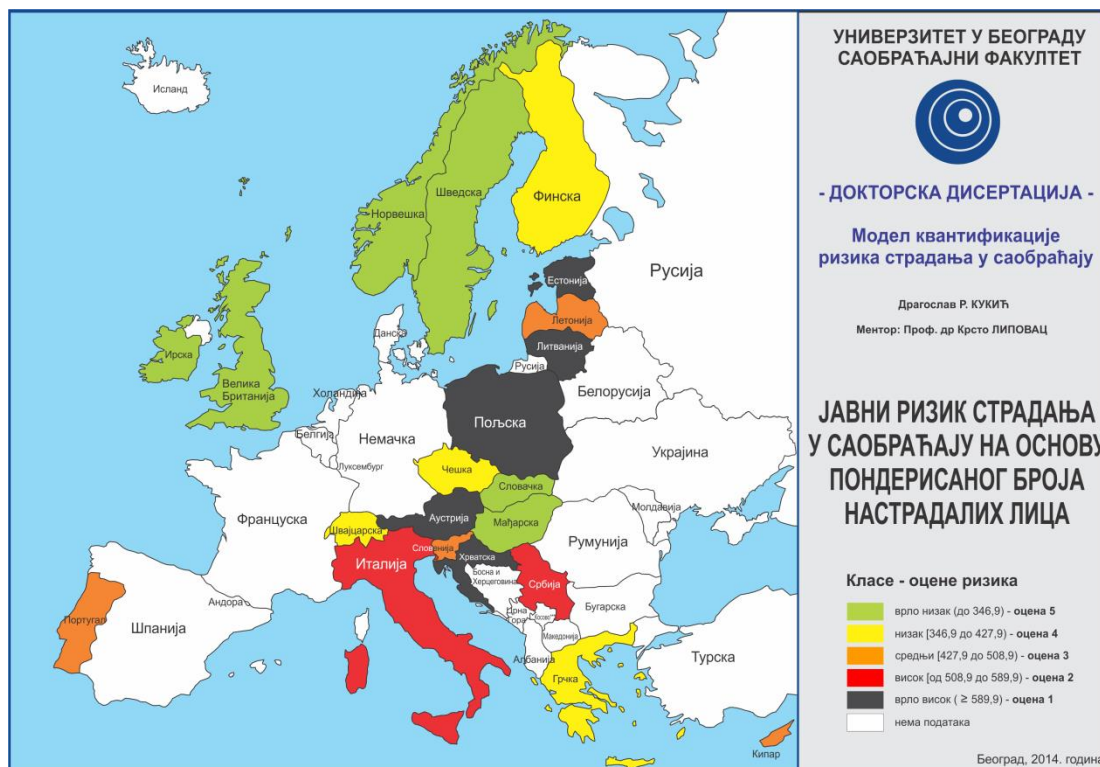
Исто као у случају који је забележен у популацији јавних ризика, искључењем екстремних варијабли (поменутих држава) статистичка значајност p је на веома високом нивоу. Дијаграм распршења са искљученим екстремима приказан је на графику 7.9.

7.1.4. Представљање добијених резултата на мапама ризика

Последњи корак у примени модела избора релевантног ризика страдања у саобраћају је представљање добијених резултата истраживања на тзв. мапама ризика. Након дефинисања класа ризика које су еквивалент датим оценама, свака држава је у односу на најбоље показатеље добијене применом овог модела представљена одговарајућом бојом која визуелно описује добијену оцену. Уједно, на основу приказаних мапа могу се уочити значајне разлике код издвојених показатеља. Ове разлике су највеће код ризика који имају слабију корелативну везу у односу на средњу оцену у популацији анализираних ризика.

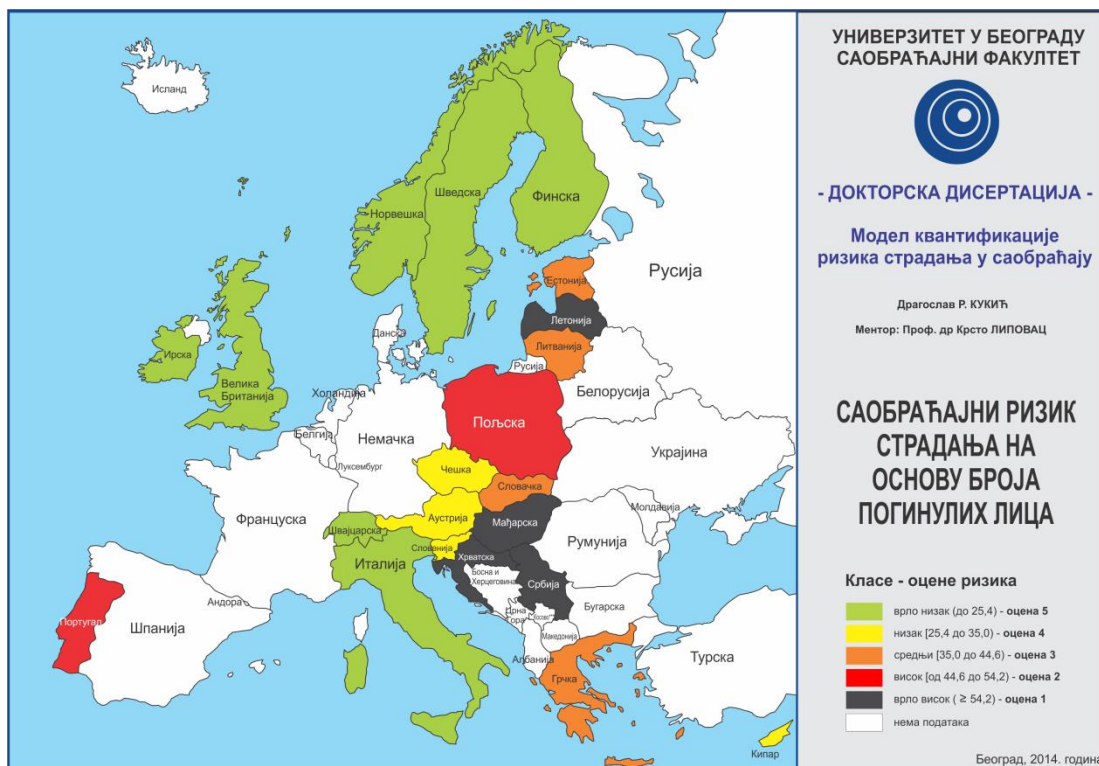


Слика 7.1. Јавни ризик страдања на основу броја погинулих лица на територијама држава чији су подаци коришћени у истраживању

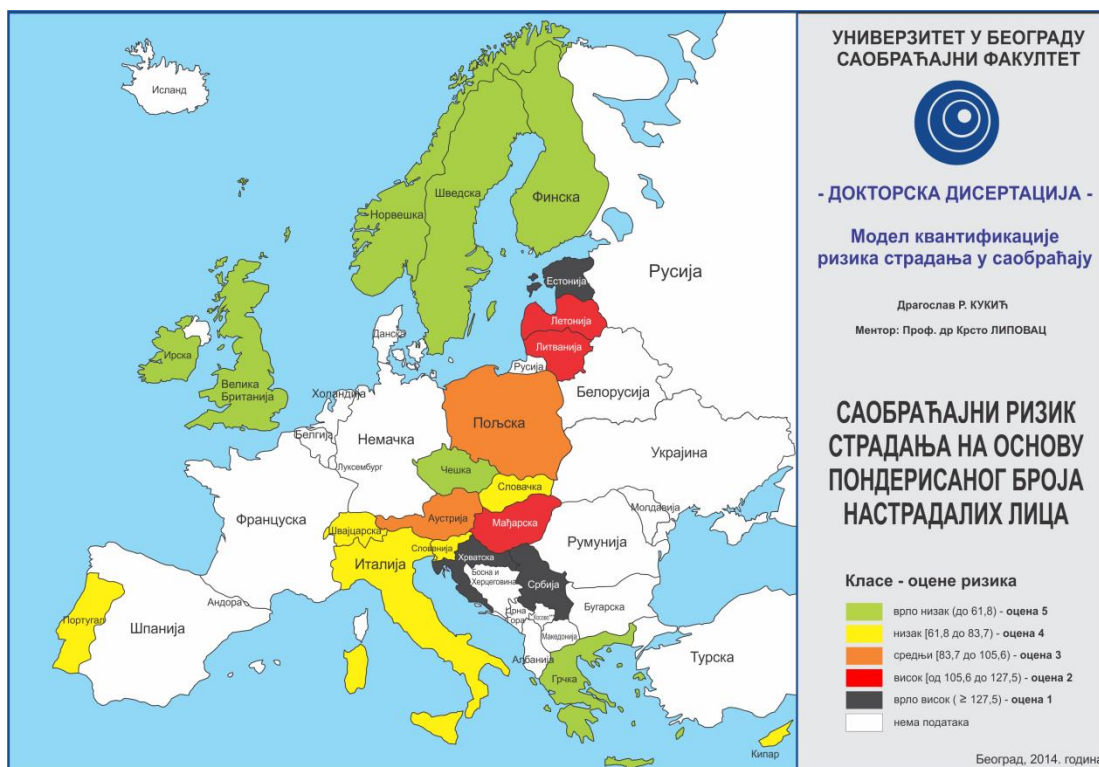


Слика 7.2. Јавни ризик страдања на основу пондерисаног броја настрадалих лица на територијама држава чији су подаци коришћени у истраживању

7. Примена модела избора релевантног ризика страдања у саобраћају на територијама држава



Слика 7.3. Саобраћајни ризик страдања на основу броја погинулих лица на територијама држава чији су подаци коришћени у истраживању



Слика 7.4. Саобраћајни ризик на основу пондерисаног броја настрадалих лица на територијама држава чији су подаци коришћени у истраживању



Са добијањем „добрих“ резултата у погледу примене јавног и саобраћајног ризика на основу броја погинулих лица, можемо прихватити досадашње „правило“ да се државе у односу на коначни показатељ – број погинулих лица могу међусобно поредити (Слике 7.1 и 7.3). Како би употпунили слику и показали резултате мапирања ризика у односу на два показатеља која су остварила најбољу повезаност са средњом оценом ризика у популацији, приказане су и мапе добијене на основу пондерисаног броја настрадалих лица (Слике 7.2 и 7.4).

7.2. ЗАКЉУЧАК ПРИМЕНЕ МОДЕЛА НА ТЕРИТОРИЈАМА ДРЖАВА

На свим дијаграмима распршења, линеарна зависност је растућег карактера, односно постоји позитивна линеарна веза, што значи да се са повећањем оцене посматраних ризика (ризика који имају највећи коефицијент линеарне корелације у односу на средњу оцену популације ризика) повећава и средња оцена ризика популације. На свим приказаним примерима утврђивања јачине корелативне везе посматраних варијабли коефицијент корелације је веома висок са изразито јаком линеарном везом, што је потврђено постављеном границом значајности коефицијента корелације (уобичајено $p < 0.05$).

С обзиром да се исте државе „појављују“ као екстремне варијабле, како у случају јавног тако и у случају саобраћајног ризика, постоји оправдано очекивање да је начин прикупљања и евидентирања података у тим државама мање коректан и поуздан. Уколико претходно наведено није тачно (или је строжије закључено), онда је оправдано очекивати да у овим државама постоје значајне разлике у погледу дефинисања анализираних података (табеле 7.1 и 7.2) у односу на остале државе чији су резултати разматрани у анализи. Највеће разлике се могу појавити код дефинисања лаких и тешких телесних повреда. Усаглашавање скале повређивања у друмским саобраћајним незгодама је посебно актуелно последњих година.



У томе предњачи Европска унија која преко стручних радних група и организација Европске комисије покушава да уведе једнообразност у дефинисању степена повређивања у саобраћајним незгодама, увођењем тзв. *MAIS*³ скале.

Приликом анализе дијаграма распршења идентификоване су државе које имају највеће одступање вредности истраживаних показатеља. Откривање поменутих „екстрема“ повећава важност примене модела избора релевантног ризика страдања у саобраћају. Свака од држава које имају знатно одступање анализираних вредности захтева додатно испитивање улазних података.

Примена модела избора релевантног ризика страдања у саобраћају на нивоу држава је дала добре и научно значајне резултате. Са једне стране, потврђена је важност поређења подручја величине држава према показатељима који се добијају само на основу броја погинулих лица (јавни и саобраћајни ризик на основу броја погинулих лица или *fatality rate* и *fatality risk*). Са друге стране промовисана је важност усаглашавања степена повређивања у саобраћајним незгодама, јер је најбоља зависност на нивоу популације ризика показана код ризика који се добијају на основу свих последица саобраћајних незгода. Ово је иначе случај који је потврђен на мањим величинама подручја од територија држава, попут општина или полицијских управа у Србији, а које су анализиране у овој докторској дисертацији.

³ MAIS – Maximum Abbreviated Injury Scale



РЕКАПИТУЛАЦИЈА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА





8. РЕКАПИТУЛАЦИЈА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Ток истраживања и израда докторске дисертације је подељена на пет корака (Слика 8.1.). Први корак представља увод у проблематику истраживања, приказ величине проблема, дефинисање предмета и циља истраживања и постављање хипотезе (I поглавље).

Други корак на изради докторске дисертације (II, III и IV поглавље рада) се односи на преглед праћења стања безбедности саобраћаја. У оквиру другог корака описивани су ризици страдања у саобраћају и представљено је мапирање ризика као алата за праћење стања безбедности саобраћаја и избор најризичнијих подручја, путева или деоница путева за даља поређења и анализе.

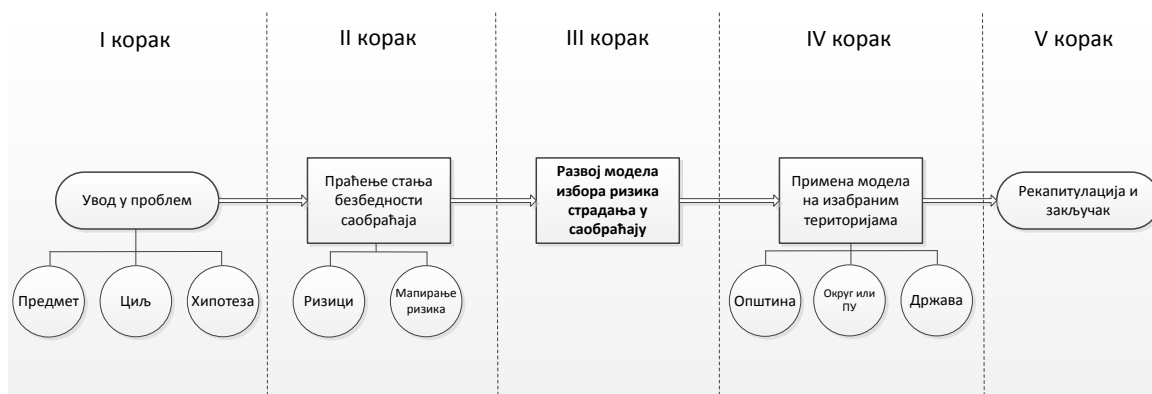
У трећем кораку рада (V поглавље) описан је модел за избор релевантног ризика страдања у саобраћају. Модел чини кичму – предмет рада, посебно имајући у виду да се применом модела врши доказивање полазне хипотезе.

У четвртном кораку рада модел је примењен на територијама општина, полицијских управа и држава (VI и VII поглавље рада), у циљу издвајања ризика страдања у саобраћају који на најбољи начин описује стање безбедности саобраћаја на посматраном подручју. Модел је примењен на свим путевима и улицама општина, односно полицијских управа, али и на путевима и улицама које су у надлежности локалних самоуправа (локални путеви и улице). Истраживање је овим кораком учињено свеобухватнијим, јер су ризици који описују стање безбедности саобраћаја на територијама општина и полицијских управа анализирани на комплетној путној мрежи, као и на локалним путевима и улицама.

Анализом резултата који су представљени у VI и VII поглављу практично је извршено доказивање полазне хипотезе, а то је да се избор ризика страдања у саобраћају разликује у зависности од величине посматраног подручја.



Становиште које прихвата разлике у погледу величине посматране територије је исправно уколико прихватимо чињеницу да су општине и полицијске управе у Републици Србији као и посматране европске државе подручја различитих величина, али уједно и политичке и административне територијалне јединице. Разлике се огледају најмање у: (1) величини територије, (2) броју становника и (3) броју регистрованих моторних возила. Ово су довољне полазне тачке на основу којих се може доказивати хипотеза за потврду или оспоравање научне претпоставке да се избор ризика може разликовати у зависности од величине посматраног подручја (општина, округ или полицијска управа и територија државе).



Слика 8.1. Упрошћени алгоритам израде докторске дисертације

Пети – последњи корак чини рекапитулација истраживања и израде докторске дисертације, као и закључна разматрања са предлогом праваца даљих истраживања. Све кораке прожима детаљна анализа литературе, преглед досадашњих истраживања и искустава у области праћења стања безбедности саобраћаја, анализе и квантификације ризика страдања у саобраћају. У дисертацији су анализирани две популације ризика (јавни и саобраћајни) са по пет врста ризика у оквиру сваке популације. Анализирани ризици су добијени на основу следећих коначних показатеља:

- 1) броја саобраћајних незгода са настрадалим лицима (који чини збир броја саобраћајних незгода са погинулим лицима и броја саобраћајних незгода са повређеним лицима),



- 2) броја саобраћајних незгода са погинулим лицима,
- 3) броја погинулих лица,
- 4) броја погинулих и тешко повређених лица (збир) и
- 5) пондерисаног броја настрадалих лица.

Издавање релевантног ризика за сва даља истраживања вршено је рачунањем коефицијента корелације у односу на средњу вредност ризика у посматраној популацији ризика. Релевантан ризик је показатељ са највећим коефицијентом линеарне корелације.

Табела 8.1. Издвојени релевантни ризици страдања у саобраћају и вредности коефицијената корелације r који су их определили у зависности од величине посматране територије

Територија (величина)	Ризик I приор. у популацији јавних ризика	Ризик I приор. у популацији и саоб. ризика	Ризик II приор. у популацији јавних ризика	Ризик II приор. у популацији саоб. ризика	Коеф. кор. r за релевантне јавне ризике	Коеф. кор. r за релевантне саоб. ризике
Општина – сви путеви и улице	ЈПБН	СРп+тп	ЈРп+тп	СПБН	ЈПБН, $r=0,94$; ЈРп+тп, $r=0,90$	СРп+тп, $r=0,98$; СПБН, $r=0,94$
Општина – локални путеви и улице	ЈПБН	СРп+тп	ЈРп+тп	СПБН	ЈПБН, $r=0,96$; ЈРп+тп, $r=0,96$	СРп+тп, $r=0,96$; СПБН, $r=0,96$
Полицијска управа – сви путеви и улице	ЈПБН	СПБН	ЈР С _{Ннас}	СРп+тп	ЈПБН, $r=0,92$; ЈР С _{Ннас} , $r=0,83$	СПБН, $r=0,93$; СРп+тп, $r=0,87$
Полицијска управа – локални путеви и улице	ЈПБН	СПБН	ЈР С _{Ннас}	СРп+тп	ЈПБН, $r=0,97$; ЈР С _{Ннас} , $r=0,97$	СПБН, $r=0,97$; СРп+тп, $r=0,96$
Држава	ЈРпог	СРпог	ЈПБН	СПБН	ЈРпог, $r=0,84$; ЈПБН, $r=0,96$	СРпог, $r=0,91$; СПБН, $r=0,92$



Потврда линеарне повезаности извршена је рачунањем Пирсоновог и Спирмановог коефицијента корелације. Такође, коришћени су дијаграми распршења (Scatter plot diagrams) и анализа резултата у односу на Гаусову криву, како би се сагледало евентуално одступање добијених вредности анализираних ризика од нормалне расподеле.

Иако је вредност коефицијента линеарне корелације на примеру држава највећа за ризике ЈПБН и СПБН, а вредност коефицијента корелације за ризике ЈРпог и СРпог друга по величини, избор првог приоритета пао је на ризике који се добијају на основу броја погинулих лица. Разлози ове одлуке засновани су на разликама у дефинисању степена лаких и тешких телесних повреда између држава, где дефиниције последица саобраћајних незгода још увек нису усаглашене. Стога је избор ризика на територијама држава који се добија на основу пондерисаног броја настрадалих лица мање поуздан у односу на избор ризика који се добија само на основу броја погинулих лица. Дефиниција погинулог лица у саобраћајној незгоди на територијама већине европских држава је уједначена и односи се на период до тридесет дана након саобраћајане незгоде (према препорукама *WHO*).

У дисертацији је дефинисана статистичка област безбедности саобраћаја за Републику Србију, коју тренутно чини 161 општина (у једном делу и градова) из 25 округа, односно 27 полицијских управа. Како је за израчунавање јавних и саобраћајних ризика потребно познавање величина – (1) број становника и (2) број регистрованих моторних возила, било је потребно препознати величину популације за општине, полицијске управе и државе на којима је спроведено истраживање. Полицијске управе у Републици Србији су у највећем делу изједначене са окрузима. Разлике су у два округа која су додатно подељена на мање целине и као такви чине полицијску управу Нови Пазар и полицијску управу Пријепоље. Општине које су у саставу ових полицијских управа припадају Златиборском и Рашком управном округу са седиштем у Ужицу и Краљеву.



За потребе доказивања хипотезе вредности ризика су израчунате за територије општина и полицијских управа у Србији и територије изабраних европских држава (углавном чланице Европске уније). На пример, према попису становника у Србији из 2011. године величина броја становника по општинама се кретала од 1.458 колико је пописано у општини Црна Трава, до 333.268 становника колико је пописано на територији града Новог Сада¹. Број становника на територији општине Црна Трава је 228,6 пута мања од броја становника града Новог Сада. Ова чињеница свакако представља ограничење спроведеног истраживања, међутим неопходно је уважити статистичке и административне поделе на области безбедности саобраћаја у Србији. Општина Црна Трава као и град Нови Сад могу да формирају локално тело за безбедност саобраћаја. Такође, величине територија поменутих општина (града) нису у тој мери различите за разлику од броја становника или броја регистрованих моторних возила. Величина броја регистрованих моторних возила на примеру из 2011. године се кретала од 293 возила, колико је регистровано у општини Црна Трава, до 115.514 возила колико је регистровано на територији општине Нови Београд.

Број становника на територијама полицијских управа је више уједначен за разлику од територија општина и креће се од 91.547 становника на територији полицијске управе Пријепоље до 1.614.819 становника на територији полицијске управе Београд. Разлике су мање и код броја регистрованих моторних возила на територијама полицијских управа. Број регистрованих моторних возила креће се у распону од 13.233, колико је у полицијској управи Прокупље, до 542.046 колико је регистровано на територији полицијске управе Београд. Подаци о броју становника и броју регистрованих моторних возила за територије држава су узети за трогодишњи период од 2010. до 2012. године. На примеру из 2012. године, величина броја становника на територијама анализираних држава се креће од 860.000 становника колико је на Кипру, до 59.685.227 становника колико је у Италији.

¹ Републички завод за статистику – РЗС, www.stat.gov.rs



Исто тако, број регистрованих моторних возила је најмањи на Кипру и износи 654.597, а највећи у Италији, где је у току 2012. године регистровано 51.292.696 моторних возила.

Поменуте разлике могу да послуже као полазна основа за правце даљих истраживања, јер се избор ризика може вршити у односу на величину броја становника или броја регистрованих моторних возила, без познавања административних подела и граница. На тај начин би се издвојиле територије за које би се дефинисали распони посматраних величина тзв. рангови. Релевантан ризик страдања у саобраћају би се издвајао за територије које припадају различитим ранговима без обзира на административне поделе. На основу резултата истраживања и избора релевантног ризика страдања у зависности од величине посматране територије (општина, полицијска управа и држава), ризици који се могу користити при анализи било које величине територије су ризици ЈПБН и СПБН.

Са повећањем величине територије до нивоа државе мења се и избор ризика који се може користити за поређење. Ризици који се могу примењивати за поређење међу државама су добијени на основу броја погинулих лица – ЈРпог и СРпог. Препорука је да се ови ризици не могу користити за поређење стања безбедности саобраћаја међу општинама, односно полицијским управама. На «мањим» територијама – општинама, поред ризика добијених на основу пондерисаног броја настрадалих лица, најбоље је користити ризике добијене на основу збира бројева погинулих и тешко повређених лица. **На основу спроведеног истраживања закључено је да је полазна хипотеза којом је наглашена важност промене коначног показатеља приликом поређења територија различитих величина потврђена.** Пракса која је до сада примењивана када се на територијама општина вршило поређење стања безбедности саобраћаја на основу броја погинулих лица показала се мање поузданом. Са друге стране, поређење територија величине држава на основу јавног и саобраћајног ризика на основу погинулих лица показала се оправданом.



Поред наведеног, резултати су потврдили да се примена ризика страдања у саобраћају добијеног на основу пондерисаног броја настрадалих лица може искористити на свим посматраним територијама, без обзира на њихову величину, посебно у контексту поређења општина, полицијских управа и држава.

Потребно је нагласити ограничење истраживања које је посебно изражено при дефинисању ризика за поређење међу државама. То је начин евидентирања и дефинисања степена последица у саобраћајним незгодама. Све док државе које међусобно поредимо не усагласе степене повређивања у саобраћајним незгодама, не можемо са великом поузданошћу прихватити избор ризика ЈПБН и СПБН за поређење, с обзиром да се исти добијају разматрањем свих последица саобраћајних незгода.

Интересантан детаљ је анализа Пирсоновог и Спирмановог коефицијента корелације. Приликом избора ризика страдања на територијама општина и полицијских управа коришћене су реалне вредности израчунатих ризика, без примене тзв. поступка нормализације или свођења на рангове – оцене. На територијама општина и полицијских управа утврђивање линеарне зависности вршено је израчунавањем Пирсоновог коефицијента линеарне корелације. За разлику од општина и полицијских управа на територијама држава примењена је техника свођења на рангове, односно оцењивања реалних вредности израчунатих ризика у оквиру исте популације. Због великог одступања добијених резултата оцењивања од нормалне – Гаусове дистрибуције, као и због релативно мале величине узорка (22 државе) поред рачунања Пирсоновог коефицијента линеарне корелације извршено је додатно испитивање постојања линеарне зависности рачунањем Спирмановог коефицијента корелације рангова. Овом додатном анализом практично је верификована могућност примене Пирсоновог коефицијента линеарне корелације за избор релевантног ризика страдања у саобраћају.



ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА



9. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

У последњих десет година у Републици Србији, саобраћајне незгоде просечно на годишњем нивоу однесу више од 800 живота, док више од 19.000 људи бива тешко или лако повређено (АБС, 2013). Није потребно бити експерт у безбедности саобраћаја да би се схватила величина проблема и да су поменути подаци изузетно велики, људски и материјални губици које држава попут Србије не може и не сме да подноси. Према извештајима Светске здравствене организације, број жртава у саобраћајним незгодама се мери милионима, док саобраћајне незгоде прете да постану водећи узрок смрти у свету (WHO, 2013). Са друге стране саобраћај је неминовна последица развоја и напретка сваког друштва без ког је немогуће функционисати. Највеће светске организације попут Уједињених нација (Уједињене нације, Економска комисија за Европу – UNECE, <http://www.unecsc.org/>) или Европске комисије улажу велике напоре како би смањиле број жртава саобраћајних незгода. Практично, проблем безбедности саобраћаја се интензивно намеће највишим политичким функцијама власти у свакој модерној држави. Како је жеља Србије да прати најбоље и најнапредније земље у свим областима, па тако и у саобраћају, веома је важно улагати у научна достигнућа која ће помоћи развој свих области које учествују у решавању проблема безбедности саобраћаја.

Успостављање система безбедности саобраћаја је неопходан корак и предуслов за смањење броја и последица саобраћајних незгода. Неизбежна полуга система безбедности саобраћаја је квалитетно праћење стања и препознавање кључних проблема на које треба деловати. Повратна веза праћења стања и функционисања система је управљање безбедношћу саобраћаја. Још увек је у свету релативно мали број земаља које се могу похвалити квалитетним праћењем стања безбедности саобраћаја. Земље које су највише напредовале и које промовишу најбољу праксу припадају европском континенту (Велика Британија, Холандија, Шведска...), а њима можемо придружити Аустралију, Нови Зеланд и Јапан.



Највиши ниво праћења стања безбедности саобраћаја подразумева: праћење саобраћајних незгода и последица, праћење саобраћајних прекршаја, праћење индикатора понашања, праћење индикатора возила, праћење индикатора путева, праћење индикатора политике безбедности саобраћаја, праћења ставова, праћење других индиректних показатеља безбедности саобраћаја и тд. Увођење сваког од претходно набројаних елемената у систем праћења мора бити истражен, подржан и практично примењен од стране земаља које би желеле да се сврстају у групу најбољих.

Величина проблема која је разматрана у докторској дисертацији може се најлакше објаснити на следећи начин: чак и земље које се сврставају у најуспешније на пољу праћења стања безбедности саобраћаја и даље нису усклађене у погледу дефиниција последица саобраћајних незгода. Тренутно је актуелан европски пројекат који подразумева увођење јединствене скале мерења последица у саобраћајним незгодама, тзв. *MAIS 3+* скале мерења. Пројектом управља *FERSI* – Европски институт за истраживања у безбедности саобраћаја, група светских научника и међународно признатих експерата безбедности саобраћаја (<http://www.fersi.org/>).

Последице саобраћајних незгода припадају групи директних показатеља безбедности саобраћаја, који се у међународној научној литератури називају излазни показатељи или *output indicators*. Управо су излазни показатељи безбедности саобраћаја један од два елемента на основу којих се израчунавају објективни ризици страдања у саобраћају који су предмет докторске дисертације. Ризици страдања у саобраћају такође припадају групи директних показатеља, с тим што имају додаток „релативни“, с обзиром да се добијају као количник излазних показатеља и мере изложености. Ризици страдања у саобраћају се у међународној научној литератури најчешће називају коначним показатељима или *final outcomes*. Правилан избор коначног показатеља који се користи за праћење, поређење и анализу је важан сегмент праћења стања безбедности саобраћаја. У дисертацији је систематизован велики број истраживања која су допринела унапређењу праћења стања безбедности саобраћаја у разним сегментима.



Праћење стања је подељено на тзв. концепт традиционалног праћења, који подразумева праћење саобраћајних незгода и последица и савремени концепт који подразумева праћење индикатора перформанси безбедности саобраћаја, праћење ставова и понашања и бенчмаркинг. Како би земље ушле у ред успешних на пољу праћења стања, потребно је да поседују квалитетне базе података о обележјима безбедности саобраћаја. Базе података треба да буде транспарентне, доступне науци и струци. Потребно је да одговоре на сложене захтеве анализа и истраживања, али и да се на основу базе података могу поуздано препознати проблеми безбедности саобраћаја на које треба деловати.

Такође, у дисертацији су систематизовани и дефинисани појмови који се најчешће користе у делу праћења стања безбедности саобраћаја, што је значајан допринос рада. Издвојено је око 40 појмова који се примењују за потребе анализе и праћења стања безбедности саобраћаја.

Детаљно су описани и представљени ризици страдања у саобраћају. Анализа ризика је представљена на три начина. Први начин подразумева анализу субјективног ризика, други анализу објективних ризика страдања који чине кичму – основни стуб рада, док трећи начин подразумева анализу ризика на основу проактивног приступа, односно без познавања података о броју и последицама саобраћајних незгода. Представљен је велики број научних радова, преглед међународног искуства, научног и стручног приступа у анализи ризика страдања у саобраћају и примени алата мапирања ризика. Посебну пажњу дисертације заслужује део који се односи на дефинисање класа – опсега истраживаних вредности ризика. Укупно је представљено шест начина – модела за утврђивање ширина класа анализираних ризика.

Најважнији резултат докторске дисертације је развој модела за избор оптималног директног показатеља који се може користити за квантификацију ризика страдања у саобраћају на дефинисаним јединицама посматрања. Развојем оригиналног модела реализован је циљ истраживања докторске дисертације.



Хипотеза је доказивана применом модела на територијама општина, полицијских управа и држава као територија различитих величина, политичких и административних уређења, различитог броја становника и броја регистрованих моторних возила. Упоредо са анализом ризика на територијама општина и полицијских управа вршено је тестирање примене линеарне корелације као статистичког алата за издвајање релевантног ризика страдања у саобраћају. Детаљно су описане предности и мане примене коефицијента линеарне корелације. Најважније предности односе се на једноставност методе, чињеницу да захтева само генералне – опште податке о саобраћајним незгодама и последицама, прилагођеност методе различитим изборима ентитета или подручја (општина, округ, полицијска управа, држава...), успешном издвајању екстремних вредности и општем препознавању проблема безбедности саобраћаја на посматраном подручју. Најважнији недостаци се односе на период истраживања који није стриктно и до краја дефинисан (1, 3, 5 или више година).

Када се метода линеарне корелације примењује на територијама држава, потребно је у обзир узети различите дефиниције степена повређивања у саобраћајним незгодама које се разликују од државе до државе. Као ограничење методе може се навести да оцена стања безбедности саобраћаја не може бити дефинисана само на основу једног показатеља, у конкретном случају објективног ризика страдања у саобраћају. Исто тако, на територијама општина и полицијских управа у Србији коришћене су вредности пондера које су придружене последицама саобраћајних незгода, а које су добијене на основу истраживања спроведеног у Великој Британији. Пондери су израчунати у зависности од друштвених трошкова које носе поједине врсте страдања у Великој Британији. Ово, последње ограничење нема велики утицај на резултате истраживања јер је важан однос између пондера, а не висина друштвених трошкова које носе поједине врсте страдања. Дobar пример из ког се види потреба за издвајањем релевантног ризика страдања који ће служити за поређење и даљу оцену безбедности саобраћаја на посматраним подручјима приказан је на примеру држава.



Земља попут Велике Британије није оцењена на исти начин и није исто рангирана у случају промене ризика на основу ког се врши поређење. Разлике постоје у оквиру исте популације ризика у којима се вредности мењају у зависности од избора излазног показатеља (броја погинулих или повређених лица и сл.), као и приликом избора различитих популација ризика (јавни, саобраћајни, динамички и сл.). Поједине државе могу да буду међу најбоље и најлошије оцењеним државама у зависности од избора ризика за поређење. Ове разлике су толико изражене да су резултати практично неприхватљиви са научног аспекта мерења безбедности саобраћаја. Примена модела избора релевантног ризика у контексту поменутих разлика је у потпуности оправдана, практична и једноставна.

Са променама величине територије мења се избор ризика који је потребно користити за поређења и даље анализе стања безбедности саобраћаја. На територијама држава потврђена је правилност избора ризика који се добијају на основу броја погинулих лица. Такође, на мањим територијама попут полицијских управа и општина потврђена је важност укључивања осталих последица саобраћајних незгода у анализу ризика страдања у саобраћају. Са повећањем величине територије смањује се могућност грешке приликом избора релевантног ризика. Под грешком се пре свега подразумева разлика у величини коефицијента корелације између анализираних ризика међусобно, али и у односу на средњу вредност посматране популације ризика.

Важна величина у анализи ризика је средња вредност посматране популације ризика која се добија на основу пет врста ризика у оквиру једне популације. Укључивањем средње вредности популације ризика у анализу повећава се број анализираних излазних показатеља, а то су: број погинулих лица, број саобраћајних незгода са погинулим лицима, број погинулих и тешко повређених лица, број лако повређених лица и број саобраћајних незгода са настрадалим лицима. Број погинулих лица у саобраћајним незгодама може да буде од 7% до 10% већи у односу на број саобраћајних незгода са погинулим лицима (АБС, 2013, <http://abs.gov.rs/>).



То је најважнији разлог због кога су број саобраћајних незгода са погинулим лицима и број погинулих лица анализирани посебно.

Потврда линеарне повезаности утврђује се анализом одступања добијених вредности ризика у односу на нормалну – Гаусову расподелу, анализом дијаграма распршења и израчунавањем линеарне зависности посматраних ризика. За додатну потврду линеарне повезаности поред анализе Пирсоновог коефицијента линеарне корелације пожељно је израчунати и Спираманов коефицијент корелације рангова. Ово је посебно значајно приликом анализе ризика на територијама држава, јер је величина узорка мала и недовољна за поуздано закључивање само на основу добијених резултата Пирсоновог коефицијента линеарне корелације.

Научни допринос дисертације је систематизација, критичко преиспитивање постојећих и развој оригиналног модела за избор релевантног ризика страдања у саобраћају. Научни допринос се може посматрати из угла дефинисања стандарда у области праћења стања безбедности саобраћаја. Практичан допринос се односи на дефинисање једноставног модела ризика који се може користити за редовна истраживања и оцену нивоа безбедности саобраћаја, као и за мапирање ризика на територијама различитих величина. Усвајањем једне мере ризика за сваку класу територија елиминисани су различити приступи и омогућено је научно коректно поређење стања безбедности саобраћаја за различите класе територија. Допринос истраживања спроведеног у оквиру докторске дисертације је унапређење праћења стања безбедности саобраћаја на подручју и коректно дефинисање стања безбедности саобраћаја на основу коначних показатеља.

Приликом истраживања ризика страдања у саобраћају у обзир су узете разлике у избору ризика који ће послужити за мапирање и поређење посматраних подручја. Примена коефицијента линеарне корелације је препозната као једноставан алат који је допринео достизању научног циља дисертације и утврђивању разлика у процесу избора ризика, односно коначних показатеља.



Правце даљих истраживања пожељно је усмеравати ка уједначавању дефиниција последица саобраћајних незгода у Србији са земљама Европске уније и земљама које су највише напредовале у овој области, попут Велике Британије, Холандије, Шведске, Норвешке, Немачке и Аустралије. Стално унапређење база података о обележјима безбедности саобраћаја треба да буде приоритет. Избор релевантног ризика у наредном периоду треба усмеравати ка дефинисању класа посматраних територија у односу на њихову величину, број становника и број регистрованих моторних возила. Тако би, на пример, за државе код којих се број становника креће између 10 и 20 милиона био изабран један релевантан ризик, за државе код којих је број становника до 10 милиона други, или би на пример за градове који имају од 100.000 до 200.000 регистрованих моторних возила био издвојен један релевантан ризик, док би за градове код којих је број регистрованих моторних возила до 50.000 био изабран други ризик и сл.

Потреба за унапређењем свих процеса и процедура праћења стања безбедности саобраћаја је стална и непрекидна. Научно доказани резултати истраживања треба да постану сталан део праксе, јер ће управо практична примена резултата подстаћи даља истраживања, развој и унапређење научне области. Примена научних резултата у безбедности саобраћаја треба да смањи страдања и патњу, директне и индиректне трошкове саобраћајних незгода и загађење животне средине, али и да поспеши развој привреде. Велики број бенефита се добија смањењем броја и последица саобраћајних незгода. Ова докторска дисертација даје допринос развоју научне области безбедности саобраћаја, а пре свега допринос правилном избору најризичнијих територија на којима што пре треба деловати у циљу смањења броја и последица саобраћајних незгода.



ЛИТЕРАТУРА



ЛИТЕРАТУРА

- [1.] Aarts L, van Schagen I. (2006). Driving speed and the risk of road crashes: A review. *Accident Analysis and Prevention*, Volume 38, pp.215–224.
- [2.] Abdel-Aty, M. and Pande, A. (2007). Crash data analysis: Collective vs. individual crash level approach. *Journal of Safety Research*, Volume 38, pp.581-587.
- [3.] Агенција за безбедност саобраћаја - АБС, (2013). Статистички извештај о стању безбедности саобраћаја у Републици Србији, Београд.
- [4.] Allsop, R.E, Sze, N.N., Wong, S.C. (2011). An update on the association between setting quantified road safety targets and road fatality reduction. *Accident Analysis and Prevention*, Volume 43, p.1279-1283.
- [5.] Al-Haji, G. (2007). Road Safety Development Index (RSDI) Theory, Philosophy and Practice. Dissertation No. 1100, Department of Science and Technology, Linköping University, Sweden.
- [6.] Anselin, L. (2005). Exploring Spatial Data with GeoDATM: A Workbook. *Spatial Analysis Laboratory*, p.138.
- [7.] Antić, B., Marković, N., Gordić, M. (2014). Safety performance indicators of the factor “vehicle” roadworthiness. Proceedings: International Conference Transport Safety Performance Indicators. Road Traffic Safety Agency of the Republic of Serbia, p.209-221.
- [8.] Assum, T. (1997). Attitudes and road accident risk. *Accident Analysis & Prevention*, Volume 29, pp.153-159.
- [9.] Ayuso, M., Guillén, M. and Alcañiz, M. (2010). The impact of traffic violations on the estimated cost of traffic accidents with victims. *Accident Analysis & Prevention*, Volume 42, Issue 2, pp.709-717.



- [10.] AusRAP (2006). Star ratings Australia`s National Network of Roads.
- [11.] Bačkalić, S., Jovanović, D., Bačkalić, T. (2014). Reliability reallocation models as a support tools in traffic safety analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 65, 47-52.
- [12.] Бачкалић, С. (2014). Временски приступ у методама истраживања фреквенције саобраћајних незгода, Докторска дисертација, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду.
- [13.] Chicago Area Transportation Study (2005). Traffic Safety Analysis for Northeastern Illinois. Chicago.
- [14.] Dupont, E. et al. (2010). Risk and protection factors in fatal accidents, *Accident Analysis and Prevention*, Volume 42, Issue 2, p.645-653.
- [15.] Eksler, V., Lassarre, S. (2008). Evolution of road risk disparities at small-scale level: Example of Belgium, *Journal of Safety Research*, Volume 39 (4), p.417-427.
- [16.] Eksler, V. (2010). Measuring and understanding road safety performance at local territorial level, *Safety Science*, Volume 48, Issue 9, p.1197-1202.
- [17.] Elvik, R. (1993). Quantified Road Safety Targets: a useful tool for policy making? *Accident Analysis and Prevention*, Volume 25, p.569-583.
- [18.] Elvik, R. (1997). Evaluations of road accidents blackspot treatment: a case of the iron law of evaluations studies? *Accident Analysis and Prevention*, Volume 29, p.191-199.
- [19.] Elvik, R., Mysen, A.B. (1999). Incomplete accident reporting: meta-analysis of studies made in 13 countries. *Transportation Research Record*, No.1665, pp.133-140.
- [20.] Elvik, R., Vaa, T. (2004). *The Handbook of road safety measures*, Oxford, United Kingdom, Elsevier Ltd.
- [21.] Elvik, R. (2008a). Dimensions of road safety problems and their measurement, *Accident Analysis and Prevention*, Volume 40, p.1200-1210.
- [22.] Elvik, R. (2008b). Quantified Road Safety Targets: An Assessment of Evaluation Methodology. T01 Report 539/2001, Institute of Transport Economics, Oslo.
- [23.] Elvik, R. (2009). The non-linearity of and the promotion of environmentally sustainable transport, *Accident Analysis and Prevention*, Volume 41, p.849-855.



-
- [24.] Elvik, R. (2010). Strengthening incentives for efficient road safety policy priorities: The roles of cost-benefit analysis and road pricing, *Safety Science*, Volume 48, p.1189-1196.
- [25.] Elvik, R. (2011). Assessing causality in multivariate accident models. *Accident Analysis & Prevention*, Volume 43, pp.253-264.
- [26.] European Commission, EU, CARE (Community Database on Accidents on the Road in Europe) (<http://europa.eu.int/comm/transport/care>).
- [27.] European Commission, EU. (1993). Council Decision on the creation of a Community database on road accidents.
- [28.] European Commission – EC. (2003). European Road Safety Programme – Halving the number of road accident victims in the European Union by 2010: A shared responsibility, Brussels.
- [29.] European Road Safety Observatory – ERSO (2011). Common Accident Data Set. Reference Guide, Version 3.11.
- [30.] European Transport Safety Council – ETSC. (2001). Traffic Safety Performance Indicators.
- [31.] European Transport Safety Council – ETSC. (2003). Traffic Safety Performance in EU, A Statistical Overview, Brussels.
- [32.] European Transport Safety Council – ETSC. (2007). Knowledge for Leadership – The Road Safety Performance Index: Ranking Road Safety Performance Across the EU. (<http://www.etsc.be/PIN.php>)
- [33.] European Transport Safety Council – ETSC. (2012). Back on track to reach the EU2020 road safety target? 7th PIN Report.
- [34.] European Transport Safety Council – ETSC. (2013). Regulation Establishing Horizon 2020. The Framework Programme for Research and Innovation (2014-2020).
- [35.] European Union Road Federation – ERF. (2003). Guidelines to black spot management – Identification and handling research, Line 1 – Definition of the concept of black spot.
- [36.] European Union Road Federation – ERF. (2010). European Road Statistics 2010.
- [37.] EuroRAP (2002). Technical specifications for creating EuroRAP risk rate maps, Hampshire, UK.



- [38.] Flask, T., Schneider, W. (2012). A Bayesian analysis of multy-level spatial correlation in single vehicle motorcycle crashes in Ohio. *Safety Science* 53, p.1-10.
- [39.] Gitelman, V.; Doveh, E; Hakkert, S. (2010). Designing a composite indicator for road safety, *Safety Science* 48(9), p.212-224.
- [40.] Gomes, S.V. et al. (2012). Estimating the safety performance of urban intersections in Lisbon, Portugal, *Safety Science* 50, p.1732-1739.
- [41.] Haddon, W. (1980). Advances in the Epidemiology of Injuries as a Basis for Public Policy. *Public Health Reports*, 95(5), p.411-421.
- [42.] Hakkert, A.S, Gitelman, V. and Vis, M.A. (2007). Road Safety Performance Indicators: Theory. Deliverable D3.6 of the EU FP6 project SafetyNet.
- [43.] Haynes, R. et al. (2005). Geographical distribution of road traffic deaths in England and Wales: place of accident compared with place of residence, *Journal of Public Health* 27, p.107-111.
- [44.] Havil, J. (2003). *Gamma*. Princeton University Press.
- [45.] Hermans, E. et al. (2008). Combining road safety information in a performance index, *Accident analysis and prevention* 40, p.1337-1344, 2008.
- [46.] Hermans, E. et al. (2009a). Benchmarking road safety – Lessons to learn from a data envelopment analysis. *Accident analysis and prevention* 41, p.174-182.
- [47.] Hermans, E. et al. (2009b). Uncertainty assessment of the road safety index, *Reliability Engineering and System Safety* 94, p.1220-1228.
- [48.] Hermans, E. et al. (2010). Road safety risk evaluation by means of ordered weighted averaging operators and expert knowledge, *Knowledge-Based Systems* 23, p.48-52.
- [49.] Hill, J. (2010). EuroRAP202: Risk Mapping Manual, European Road Assessment Programme, Brussels.
- [50.] <http://abs.gov.rs/>
- [51.] <http://www.fersi.org/>
- [52.] <http://www.oecd.org/statistics/>
- [53.] <http://www.trl.co.uk/>
- [54.] <http://www.swov.nl/>



- [55.] <http://www.bast.de/>
- [56.] <http://www.unecce.org/>
- [57.] <http://webrzs.stat.gov.rs/>
- [58.] <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>
- [59.] Inić, M. (1995). Etiologija saobraćajnih nezgoda, Savremena administracija, Beograd.
- [60.] Инић, М. (1997). Безбедност друмског саобраћаја, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду.
- [61.] Инић, М. (2004). Безбедност друмског саобраћаја, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом саду.
- [62.] iRAP (2011). iRAP Star Rating Coding Manual. Setting the standards for the road coding process.
- [63.] IRTAD – International Traffic Safety Data and Analysis Group, <http://internationaltransportforum.org/irtadpublic/datasets.html>.
- [64.] IRTAD – International Traffic Safety Data and Analysis Group, (1994). Underreporting of road traffic accidents recorded by the police, at the international level. Public Roads Administration, Norway.
- [65.] IRTAD (2012). Road Safety Annual Report. OECD, Paris.
- [66.] IRTAD (2013). Road Safety Annual Report. OECD, Paris.
- [67.] IRTAD (2014). Road Safety Annual Report. OECD, Paris.
- [68.] Јединствени информациони систем Министарства унутрашњих послова – База података, (2012). МУП Републике Србије.
- [69.] Jenks, G. F., 1967. The Data Model Concept in Statistical Mapping; International Yearbook of Cartography 7: 186-190.
- [70.] Јовановић, Д., Липовац, К., Кукић, Д. (2009). Расподела јавног и саобраћајног ризика страдања по општинама Републике Србије у 2008. години, IV семинар „Улога локалне заједнице у безбедности саобраћаја“, Зборник радова стр. 21-32, Криминалистичко-полицијска академија, Земун.
- [71.] Jovanović, D., Vačkalić, T., Bašić, S. (2011). The application of reliability models in traffic accident frequency analysis, Safety Science 49, p.1246-1251.



- [72.] Jovanović, D., Pešić, D., Rosić, M. (2014). Protecting systems as road safety indicator. Proceedings: International Conference Transport Safety Performance Indicators. Road Traffic Safety Agency of the Republic of Serbia, p.179-200.
- [73.] Koornstra, J. M. et al. (2002). SUNflower; A Comparative Study of the Development of Road Safety in Sweden, the United Kingdom, and Netherlands. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam, The Netherlands.
- [74.] Koornstra, J.M. (2009). Risk-adaptation theory, *Transportation Research Part F*, Volume 12, p.77-90.
- [75.] Костић, П., Хедрих, В. (2005). Психолошка рачунарска статистика. Филозофски факултет Универзитета у Нишу.
- [76.] Kožuh, B., Maksimović, J. (2011). Deskriptivna statistika u pedagoškim istraživanjima. Filozofski fakultet Univerziteta u Nišu.
- [77.] Krug, E. (1999). Injury: a leading cause of the global burden of disease. World Health Organization, Geneva.
- [78.] Кукић, Д. (2010). Безбедност саобраћаја у локалним заједницама. Магистарски рад, Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду.
- [79.] Кукић, Д., Јовановић, С., Липовац, К. (2011). Мапе јавног и саобраћајног ризика страдања у насељима општина Републике Србије за 2010. годину, VI Семинар "Безбедност саобраћаја у локалној заједници", Зборник радова стр. 59-68, Дивчибаре.
- [80.] Кукић, Д., Милинковић, Б., Милетић, Б., Малешкић, С. (2012). Мапирање ризика по општинама и подручјима полицијских управа Републике Србије, VII међународна конференција "Безбедност саобраћаја у локалној заједници", Зборник радова стр. 93-101, Доњи Милановац.
- [81.] Kukić, D., Lipovac, K., Pešić, D., Vujanić, M. (2013). Selection of a relevant indicator – Road Casualty risk based on final outcomes, *Safety Science*, Volume 51, p.165-177.
- [82.] Кукић, Д., Петровић, Д., Тешић, М., Милинковић, Б. (2014). Поређење алата за оцену безбедности пута IA-2 „Ибарска магистрала“ од Београда до Чачка, IX међународна конференција "Безбедност саобраћаја у локалној заједници", Зборник радова стр. 331-336, Зајечар.



- [83.] Кукић, Д., Малешаић, С., Милетић, Б., Лакићевић, С. (2014). Интегрисана база података од значаја за безбедност саобраћаја – развој и могућности, IX међународна конференција "Безбедност саобраћаја у локалној заједници", Зборник радова стр. 7-12, Зајечар.
- [84.] Kwok-suen Ng et al. (2002). An algorithm for assessing the risk of traffic accident, *Journal of Safety Research* 33, p.387-410.
- [85.] Lazda, Z. (2010). Assessment of road traffic safety level on Latvia's main highways, *Proceedings of the 21st ICTCT workshop*.
- [86.] Lind, D. A., Marchal, W. G., Mason, R. D. (2002). *Statistical Techniques in Business & Economics*, New York: McGraw-Hill Higher Education, 2002.
- [87.] Lord, D., Mannering, F. (2010). The statistical analysis of crash frequency data: A review and assessment of methodological alternatives.
- [88.] Lynam D., Hummel T., Barker J. and Lawson S. (2003). *European Road Assessment Programme*, Brussels.
- [89.] Lyons, R. A. et al. (2008). Using multiple datasets to understand trends in serious road traffic casualties, *Accident analysis and prevention* 40, p.1406-1410.
- [90.] Липовац, К; Јовановић, Д., Кукић, Д. (2007а). Модални приступ расподеле ризика по општинама у Србији – најновија истраживања, II семинар „Улога локалне заједнице у безбедности саобраћаја“, Зборник радова стр. 47-59, Саобраћајни факултет, Београд.
- [91.] Липовац, К., Кукић, Д. (2007б). Активности локалне заједнице у безбедности саобраћаја – анкетно истраживање, II семинар „Улога локалне заједнице у безбедности саобраћаја“, Зборник радова стр. 61-72, Саобраћајни факултет, Београд.
- [92.] Липовац, К., Јовановић, Д., Кукић, Д. (2008а). Расподела ризика учешћа у саобраћају по општинама у Србији - упоредна анализа ризика у 2006. и 2007. години, III семинар Улога локалне заједнице у безбедности саобраћаја, Зборник радова стр. 43-59, Криминалистичко-полицијска академија, Земун.
- [93.] Липовац, К., Нешић, М., Кукић, Д. (2008б). Примена методологије *EuroRAP* за мапирање ризика на проласцима магистралних путева кроз Београд, за период 2003-2007. године, 7. Стручни скуп са међународним учешћем „Унапређење полицијске праксе у безбедности саобраћаја“, Зборник радова стр. 135-144, Врњачка Бања.



- [94.] Липовац, К. (2008). Безбедност саобраћаја, ЈП Службени лист СРЈ, Београд.
- [95.] Липовац, К., Пешић, Д. (2006). Пројекат BERTAAD – база података о саобраћајним незгодама у Београду, VII саветовање о техникама регулисања саобраћаја – ТЕС 2006, Сомбор.
- [96.] Lu, M. (2006). Modelling the effects of road traffic safety measures, Accident analysis and prevention 38, p.507-517.
- [97.] MacNab, C.Y. (2004). Bayesian spatial and ecological models for small-area accident and injury analysis, Accident Analysis and Prevention 36, p.1019-1028.
- [98.] Mahalel, D. (1986). A note on accident risk, Transportation Research Record 1068, p.85-89.
- [99.] Melinder, K. (2007). Socio-cultural characteristics of high versus low risk societies regarding road traffic safety, Safety Science 45, p.397-414.
- [100.] Meuleners, B.L., Hendrie, D., Lee, H.A., Legge, M. (2008). Effectiveness of the Black Spot Programs in Western Australia. Accident Analysis and Prevention 40, p.1211-1216.
- [101.] Moons, E., Brijs, T. (2009). Spatial modelling of risk in traffic safety on the road network. Transportation Research Institute, Hasselt University, Belgium.
- [102.] Moons, E., Faes, C., Brijs, T. (2009). Spatial risk assessment in traffic safety in urban roads. Association for European Transport and contributors.
- [103.] Nam, C., Song, J. (2008). A model – Based risk map for roadway traffic crashes. University of Arkansas.
- [104.] National Highway Traffic Safety Administration – NHTSA. (2011). 2009 Traffic Safety Facts. FARS/GES Annual Report (Final Edition), Number of report 811402.
- [105.] Нешић, М., Липовац, К., Кукић, Д. (2008). Анализа међузависности активности локалне заједнице, ставова возача и ризика страдања у саобраћају, III семинар Улога локалне заједнице у безбедности саобраћаја, Зборник радова стр. 61-76, Криминалистичко-полицијска академија, Земун.
- [106.] Нешић, М., Кукић, Д., Петровић, Д. (2010). Метод обраде опасних места – црних тачака у урбаним срединама, X International Symposium “Road Accidents Prevention 2010”, Зборник радова стр. 98-107, Нови Сад.



- [107.] Nordfjærn, T., Rundmo T. (2009). Perceptions of traffic risk in an industrialized and a developing country, *Transportation Research Part F* 12, p.91-98.
- [108.] Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD. (1994). *Targeted Road Safety Programmes*, OECD, Paris.
- [109.] Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD (2008). *Population statistics*. (<http://www.oecd.org/topicstatsportal/>)
- [110.] OECD/ITF (2013). *IRTAD Road Safety 2011 Annual Report*, Organisation for Economic Co-Operation and Development, International Transport Forum.
- [111.] Page, Y. (2001). A statistical model to compare road mortality in OECD countries, *Accident analysis and prevention* 33, p.371-385.
- [112.] Parker, D., West, R., Stradling, S. and Manstead A. (1995). Behavioural characteristics and involvement in different types of traffic accident, *Accident Analysis & Prevention*, Volume 27, Issue 4, pp.571-581.
- [113.] Per, L., Al-Haji, G. (2005). *Road Safety in Southeast Asia Factors Affecting Motorcycle Safety*. Dept of Science and Technology. Linkoping University, Sweden.
- [114.] Pešić, D., Vujanić, M., Kukić, D., Antić, B., Vujanić, M.M. (2010). Selection of a road safety indicator for the assessment of the road safety level – world experience. X International Symposium “Road accidents prevention 2010”, Novi Sad, Proceedings, p.164-173.
- [115.] Pešić, D., Vujanić, M., Lipovac, K. and Antić, B. (2012): An integrated method of identifying and ranking danger spots for pedestrians on microlocation, *Transport*, Volume 27, Issue 1, pp.49-59.
- [116.] Pešić, D., Vujanić, M., Lipovac, K., Antić, B. (2013). New method for benchmarking traffic safety level for the territory, *Transport* 28 (1), p.69-80.
- [117.] Пешић, Д. (2012). Развој и унапређење метода за мерење нивоа безбедности саобраћаја на подручју, Докторска дисертација, Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду.
- [118.] Pešić, D. (2014). Correlation between road safety indicators and final outputs, the selection and measurement of key road safety indicators. Proceedings: International Conference Transport Safety Performance Indicators. Road Traffic Safety Agency of the Republic of Serbia, p.153-170.



- [119.] PIARC (2004). Road Safety Manual, Recommendations from the World Road Association.
- [120.] PIARC (2008). Road Safety Manual, Recommendations from the World Road Association, Chapter 7 (Priority ranking).
- [121.] Rumar, K. (1999). Transport safety visions, targets and strategies: beyond 2000. First European Safety lecture, Brussels, European Traffic Safety Council.
- [122.] Rafaely, V. et al. (2006). Perception of traffic risks for older and younger adults, Accident analysis and prevention, 38, p.1231-1236.
- [123.] Ross, A., Lipovac, K., Antić, B. (2014). Safety monitoring and performance indicators based on UN decade "pillars". Proceedings: International Conference Transport Safety Performance Indicators. Road Traffic Safety Agency of the Republic of Serbia, p.97-119.
- [124.] SafetyNet (2005). Work Package 3: State-of-the-art Report on Road Safety Performance indicators.
- [125.] Shen, Y., Hermans, E., Brijs, T., Wets, G., Vanhoof, K. (2012). Road safety risk evaluation and target setting using data envelopment analysis and its Extensions. Accident Analysis and Prevention 48, p.430-441.
- [126.] Smeed, R. J. (1972). The usefulness of formula in traffic engineering and road safety, Accident Analysis and Preview 4, p.3-312.
- [127.] Sorensen, M. (2007). Best practice guidelines on Black Spot Management and Safety Analysis of Road Networks, The Institute of Transport Economics, Oslo.
- [128.] Swedish National Road Administration – SNRA (2013).
- [129.] SUPREME (2007). Best practices in road safety: handbook for measures at the country level.
- [130.] Taylor, M.C., Baruya, A., Kennedy, J.V. (2002). The relationship between speed and accidents on rural single-carriageway roads. TRL Report TRL511. Transport Research Laboratory, Crowthorne.
- [131.] Tenjović, L. (2002). Statistics in Psychology – Manual; 2nd edition; Centre for applied psychology; The association of psychologist of Serbia, Belgrade.
- [132.] Tingvall, C. et al. (2010). The properties of safety performance indicators in target setting, projections and safety design of the road transport system, Accident analysis and prevention, Volume 42, Issue 2, p.372-376.



- [133.] Valent, F. et al. (2002). Risk factors for fatal road traffic accident in Udine, Italy, *Accident analysis and prevention* 34, p.71-84.
- [134.] UsRAP (2006). Feasibility assessment and pilot program.
- [135.] Vujanić, M., Jovanov, D. (1999). Method of traffic safety level evaluation in big cities", ICTCT Workshop, Budapest.
- [136.] Вујанић, М., Б. Антић, Д. Пешић (2006). Трореперни систем анализе безбедности саобраћаја као метод утврђивања црних тачака, Научно-стручни скуп "Безбедност саобраћаја на коридору X", Зборник радова стр. 179 – 186, Саобраћајни факултет у Београду, Београд.
- [137.] Вујанић, М., Б. Антић, Д. Пешић. (2007). Методе детекције црних тачака, 5. Научно-стручни скуп са међународним учешћем "Унапређење полицијских послова безбедности саобраћаја", Зборник радова, Врњачка Бања.
- [138.] Вујанић, М., Липовац, К., Јовановић, Д. (2008). Концепт управљања безбедношћу саобраћаја у локалним заједницама, III семинар „Улога локалне заједнице у безбедности саобраћаја“, Зборник радова стр. 5-22, Криминалистичко полицијска академија.
- [139.] Вујанић, М. и др. (2013). Пројекат: Методе праћења индикатора безбедности саобраћају у Србији и њихов значај за стратешко управљање безбедношћу саобраћаја. Агенција за безбедност саобраћаја, Београд.
- [140.] Vujanić, M. et al. (2014). A brief overview of project "Method for monitoring safety performance indicators in Serbia and their importance for strategic road safety management. Proceedings: International Conference Transport Safety Performance Indicators. Road Traffic Safety Agency of the Republic of Serbia, p.139-152.
- [141.] Wang, Y.G., Bai, H., Xiang, W.S. (2011). Traffic safety performance assessment and multivariate treatments for intersection locations, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 6(1), p.30-38.
- [142.] Wegman, F. et al. (2005). SUNflower+6: A Comparative Study of the Development of the Road Safety in the SUNflower+6 Countries: Final Report. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam, The Netherlands.
- [143.] Wegman, F. et al. (2008). SUNflowerNext: Towards a Composite Road Safety Performance Index. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam, The Netherlands.



-
- [144.] Wegman, F., Oppe, S. (2010). Benchmarking road safety performances of countries, *Safety Science* 48(9), p.1203-1212.
- [145.] World Health Organization – WHO: European Health For All Database, WHO Regional Office for Europe (<http://www.euro.who.int/hfadb>)
- [146.] World Health Organization – WHO (2008). *World Health Statistics 2008*, Geneva (<http://www.who.int/whosis/whostat/en/>)
- [147.] World Health Organization – WHO (2009). *Global status report on road safety: Time for action*. Geneva.
- [148.] World Health Organization – WHO (2013). *Global status report on road safety: Supporting a decade of action*. Geneva.
- [149.] Yau, K. W. K. (2004). Risk factors affecting the severity of single vehicle traffic accidents in Hong Kong, *Accident analysis and prevention* 36, p.333-340.
- [150.] Закон о безбедности саобраћаја на путевима (2009). Службени гласник Републике Србије бр. 41/09, 53/10 и 101/11. Београд.



ПРИЛОЗИ

- Прилог 1. ВРЕДНОСТИ ИЗРАЧУНАТИХ РИЗИКА У ПОПУЛАЦИЈИ
ЈАВНИХ РИЗИКА ПО ОПШТИНАМА СРБИЈЕ
- Прилог 2. ВРЕДНОСТИ ИЗРАЧУНАТИХ РИЗИКА У ПОПУЛАЦИЈИ
САОБРАЋАЈНИХ РИЗИКА ПО ОПШТИНАМА СРБИЈЕ



ПРИЛОГ 1. Вредности израчунатих ризика у популацији јавних ризика по општинама Србије

Број.	Општина	ЈПБН	ЈРпог	ЈРп+т	ЈР СНпог	ЈР СНнас	Ср. вредност јавних ризика
1	Савски Венац	282,63	25,10	215,66	25,10	579,54	225,60
2	Уб	155,12	15,57	101,75	15,57	440,24	145,65
3	Нови Сад	153,43	13,03	111,15	11,14	361,29	130,01
4	Лапово	244,69	32,41	125,59	28,36	352,46	156,70
5	Лазаревац	231,64	26,21	152,68	24,50	343,53	155,71
6	Лајковац	248,11	29,30	160,20	25,40	341,89	160,98
7	Љиг	185,48	15,95	164,06	15,95	328,12	141,91
8	Чајетина	284,75	36,26	174,90	36,26	319,94	170,42
9	Инђија	191,97	23,52	105,49	18,81	313,79	130,72
10	Zrenjanin	139,90	13,13	87,09	11,86	308,72	112,14
11	Бачки Петровац	131,24	9,08	122,61	9,08	304,25	115,25
12	Мионица	159,27	14,13	133,23	14,13	288,66	121,88
13	Смедерево	167,96	18,52	105,33	16,39	283,83	118,41
14	Темерин	174,83	18,86	124,96	16,50	282,94	123,62
15	Ваљево	125,36	11,71	86,47	11,02	277,32	102,38
16	Бечеј	122,15	11,39	78,89	11,39	276,51	100,06
17	Обреновац	123,14	13,62	69,51	12,21	275,68	98,83
18	Чачак	146,92	15,09	101,08	13,67	275,33	110,42
19	Стара Пазова	146,75	16,77	90,27	15,29	273,77	108,57
20	Краљево	131,87	12,60	96,95	12,87	272,79	105,42
21	Рума	187,48	23,33	102,21	20,55	272,75	121,27
22	Дољевац	150,98	17,04	85,20	13,63	272,65	107,90
23	Кнић	173,81	20,64	111,47	18,58	268,35	118,57
24	Жабалъ	219,05	29,08	121,15	24,23	266,54	132,01
25	Шабач	156,40	15,73	125,58	14,10	265,00	115,36
26	Богатић	136,00	13,14	106,09	13,14	259,67	105,61
27	Врњачка Бања	117,39	10,07	93,11	13,84	255,42	97,97
28	Ириг	176,28	21,63	108,15	16,22	254,14	115,28
29	Пријеполје	124,77	12,07	83,40	6,58	249,09	95,18
30	Ковин	176,26	21,74	105,07	18,11	247,27	113,69
31	Параћин	135,73	12,58	115,49	10,86	245,28	103,99
32	Ћићевац	159,00	18,60	108,48	12,40	244,85	108,66
33	Панчево	139,01	14,68	93,32	13,11	244,57	100,94



Број.	Општина	ЈПБН	ЈРпог	ЈРп+т	ЈР СНпог	ЈР СНнас	Ср. вредност јавних ризика
34	Ђуприја	138,53	14,90	96,32	11,92	241,31	100,59
35	С. Митровица	133,33	13,97	90,03	11,25	240,97	97,91
36	Велика Плана	253,73	35,98	135,67	29,98	240,61	139,19
37	Свилајнац	141,77	16,99	83,62	16,99	240,42	99,96
38	Бачка Паланка	104,92	10,39	63,97	9,84	238,93	85,61
39	Владимирци	157,73	18,00	116,17	16,36	235,61	108,77
40	Пећинци	205,52	29,45	99,20	26,35	235,59	119,22
41	Оџаци	124,31	11,24	96,49	11,24	234,20	95,50
42	Стари Град	84,62	6,00	74,42	6,00	233,45	80,90
43	Топола	149,72	15,82	104,12	15,82	231,96	103,48
44	Кикинда	98,11	8,95	71,14	6,96	230,34	83,10
45	Пожега	138,32	15,48	87,74	13,42	229,15	96,82
46	Сента	131,94	14,34	97,78	14,34	228,15	97,31
47	Велико Градиште	144,57	16,14	98,42	16,14	227,50	100,55
48	Ковачица	168,88	21,51	95,61	21,51	227,08	106,92
49	Бела Црква	114,73	11,46	80,20	11,46	225,86	88,74
50	Јагодина	105,46	8,93	89,81	7,05	225,69	87,39
51	Барајево	173,02	20,29	109,57	16,23	224,56	108,73
52	Петровац	98,52	7,73	86,93	8,69	224,08	85,19
53	Рача	135,30	12,86	110,61	12,86	223,78	99,08
54	Апатин	101,48	10,16	66,03	10,16	222,47	82,06
55	Шид	124,87	14,54	74,41	14,54	222,38	90,15
56	Србобран	118,36	11,20	97,08	9,33	222,16	91,63
57	Младеновац	135,90	15,88	79,38	14,61	219,72	93,10
58	Сомбор	146,89	18,16	92,19	15,76	218,31	98,26
59	Брус	103,74	8,88	85,27	8,88	216,73	84,70
60	Алибунар	241,21	34,85	127,79	26,14	216,37	129,27
61	Баточина	181,94	27,28	73,65	24,55	215,49	104,58
62	С. Карловци	154,99	18,86	98,05	11,31	214,96	99,63
63	Крушевац	108,47	8,88	95,66	8,63	214,16	87,16
64	Бајина Башта	135,50	14,87	97,20	14,87	211,54	94,79
65	Бачка Топола	160,46	20,05	106,33	15,69	210,05	102,51
66	Суботица	107,14	9,66	90,52	8,31	208,00	84,73
67	Врачар	60,52	1,71	66,80	1,71	206,67	67,48
68	Кула	122,43	12,41	98,58	11,03	199,92	88,87
69	Косјерић	131,90	16,67	76,19	16,67	197,60	87,80
70	Зајечар	72,16	4,55	61,14	4,55	197,57	67,99
71	Г. Милановац	161,98	20,29	98,65	16,09	197,31	98,86



Број.	Општина	ЈПБН	ЈРпог	ЈРп+т	ЈР СНпог	ЈР СНнас	Ср. вредност јавних ризика
72	Нова Варош	141,13	16,68	86,74	11,68	196,84	90,61
73	Ражањ	121,38	14,66	67,43	14,66	196,44	82,92
74	Ниш	76,99	6,39	54,95	5,59	195,73	67,93
75	Бела Паланка	176,16	25,50	71,85	23,18	194,70	98,28
76	Куршумлија	98,11	10,80	53,99	10,80	194,37	73,61
77	Пожаревац	118,78	12,02	98,80	10,68	194,03	86,86
78	Деспотовац	120,65	13,02	80,69	11,71	193,93	84,00
79	Нови Пазар	104,00	11,63	67,06	11,24	192,26	77,24
80	Палилула	117,55	12,61	84,88	11,33	192,00	83,68
81	Лозница	90,07	8,49	67,89	7,33	190,94	72,94
82	Крагујевац	85,68	7,39	66,55	7,02	186,57	70,64
83	Неготин	88,83	8,45	66,02	7,68	183,49	70,89
84	Беочин	127,65	16,58	74,60	16,58	182,35	83,55
85	Ариље	97,22	11,79	52,23	11,79	181,97	71,00
86	Коцељева	125,35	12,79	110,86	12,79	181,21	88,60
87	Смедеревска П.	102,24	11,31	70,22	9,52	180,32	74,72
88	Сокобања	78,26	5,38	68,21	5,38	179,49	67,35
89	Сурчин	127,32	13,78	95,62	13,78	179,18	85,94
90	Нови Бечеј	144,48	21,05	63,14	12,38	177,04	83,62
91	Бач	58,40	4,10	43,03	4,10	176,22	57,17
92	Алексинач	112,50	14,43	51,95	13,85	172,01	72,95
93	Вождовац	101,01	10,54	72,48	9,66	171,09	72,96
94	Лесковац	94,80	10,67	58,45	10,24	170,24	68,88
95	Ада	93,19	10,53	64,93	10,53	170,23	69,88
96	Опово	103,79	12,10	66,57	12,10	169,45	72,80
97	Вршац	107,29	12,26	72,96	10,42	169,21	74,43
98	Мерошина	101,49	11,25	60,76	9,00	168,78	70,26
99	Кањижа	219,68	31,50	127,23	26,66	168,42	114,70
100	Александровац	100,49	10,21	78,26	6,81	166,73	72,50
101	Житиште	157,69	22,88	75,17	19,61	166,67	88,40
102	Чукарица	126,60	15,83	77,74	13,25	165,18	79,72
103	Бојник	76,99	7,62	50,82	7,62	165,17	61,65
104	Сечањ	109,30	14,25	54,96	12,21	164,87	71,12
105	Житорађа	66,82	5,49	43,94	5,49	164,77	57,30
106	Владичин Хан	126,14	15,47	71,72	14,06	164,54	78,39
107	Чока	112,30	14,46	67,48	14,46	163,87	74,51
108	Рашка	132,32	18,53	69,18	18,53	163,08	80,33
109	Нова Црња	90,52	7,87	76,09	7,87	162,67	69,00



Број.	Општина	ЈПН	ЈРпог	ЈРп+т	ЈР СНпог	ЈР СНнас	Ср. вредност јавних ризика
110	Књажевац	81,15	8,97	50,22	8,97	162,31	62,32
111	Нови Београд	75,84	6,73	58,62	6,73	161,33	61,85
112	Планиште	105,16	12,46	64,79	12,46	159,48	70,87
113	Мали Иђош	104,98	12,35	69,17	12,35	158,09	71,39
114	Пирот	79,32	8,36	50,16	5,75	156,24	59,97
115	Болевац	125,77	16,83	67,30	10,52	155,64	75,21
116	Врбас	142,20	20,36	76,33	13,09	154,85	81,36
117	Врање	76,53	6,87	57,66	6,49	154,28	60,37
118	Трстеник	112,21	13,59	73,40	12,91	153,61	73,15
119	Аранђеловац	99,59	11,08	74,11	9,70	152,37	69,37
120	Ужице	77,37	7,63	52,60	6,83	151,77	59,24
121	Бујановац	84,52	10,01	45,42	9,24	150,11	59,86
122	Рековац	122,01	14,76	88,55	12,30	150,05	77,53
123	Гаџин Хан	50,65	3,19	41,41	15,93	149,72	52,18
124	Гроцка	125,44	15,46	81,71	13,25	149,29	77,03
125	Мало Црниће	140,76	16,84	105,87	14,44	149,19	85,42
126	Звездара	65,25	5,78	52,53	5,78	143,52	54,57
127	Прокупље	62,68	6,19	38,49	6,19	142,95	51,30
128	Власотинце	57,34	4,00	49,03	4,00	141,09	51,09
129	Блаце	60,08	4,85	48,45	4,85	140,51	51,75
130	Сврљиг	99,32	13,50	52,07	13,50	138,86	63,45
131	Ивањица	95,17	11,29	62,07	9,40	137,30	63,05
132	Раковица	77,88	7,41	61,28	6,40	136,36	57,87
133	Земун	72,30	6,44	61,22	6,44	134,97	56,27
134	Лучани - Гуча	66,22	5,42	50,11	5,42	134,07	52,25
135	Мали Зворник	82,17	9,47	56,83	11,84	132,61	58,59
136	Варварин	75,37	8,28	53,01	8,28	132,52	55,49
137	Кладово	70,44	7,06	55,05	7,06	131,28	54,18
138	Голубац	62,21	6,73	40,35	10,09	131,14	50,10
139	Лебане	54,71	4,01	46,82	4,01	131,10	48,13
140	Нови Кнежевац	85,81	10,28	56,52	7,71	131,02	58,27
141	Жабари	60,61	5,11	58,82	7,67	127,87	52,02
142	Прешево	81,18	10,51	38,20	8,60	127,02	53,10
143	Жагубица	71,74	6,75	58,47	6,75	123,68	53,48
144	Бор	58,70	5,37	43,00	4,18	123,02	46,86
145	Сопот	194,87	29,43	107,90	26,16	120,97	95,86
146	Кучево	56,18	5,32	47,85	5,32	115,20	45,97
147	Крупањ	45,07	3,30	41,27	3,30	113,91	41,37



Број.	Општина	ЈПБН	ЈРпог	ЈРп+т	ЈР СНпог	ЈР СНнас	Ср. вредност јавних ризика
148	Тител	53,57	5,87	33,24	5,87	113,39	42,39
149	Осечина	49,55	4,40	37,44	4,40	107,92	40,74
150	Сурдулица	72,71	10,52	27,04	10,52	106,65	45,49
151	Љубовија	91,88	13,68	43,01	11,73	97,74	51,61
152	Мајданпек	66,94	7,03	53,44	7,03	97,03	46,30
153	Медвеђа	25,71	0,00	34,08	0,00	96,03	31,16
154	Црна Трава	39,02	0,00	65,03	0,00	91,04	39,02
155	Сјеница	56,49	7,15	34,56	5,96	84,61	37,75
156	Босилеград	34,24	3,36	23,50	3,36	80,56	29,00
157	Димитровград	41,71	2,84	42,56	2,84	79,45	33,88
158	Прибој	25,41	1,62	17,80	1,62	78,50	24,99
159	Тутин	44,70	4,44	36,60	4,44	76,53	33,34
160	Бабушница	26,91	2,12	23,30	0,00	65,68	23,60
161	Трговиште	37,66	5,23	20,92	5,23	41,85	22,18



ПРИЛОГ 2. Вредности израчунатих ризика у популацији саобраћајних ризика по општинама Србије

Број	Општина	СПБН	СРпог	СРп+т	СР СНпог	СР СНнас	Ср. вредност саобраћајних ризика
1	Бела Паланка	147,11	21,37	59,78	19,36	161,23	81,77
2	Лапово	141,62	18,67	73,27	16,36	205,31	91,04
3	Чајетина	139,62	17,72	86,43	17,72	156,66	83,63
4	Лајковац	135,47	16,07	86,95	13,87	185,71	87,61
5	Велика Плана	128,57	18,26	68,58	15,19	121,67	70,45
6	Дољевац	127,62	13,69	76,28	12,34	240,40	94,07
7	Нова Варош	104,02	12,25	64,09	8,64	146,23	67,05
8	Алибунар	103,61	15,01	55,03	11,02	91,71	55,28
9	Ћићевац	99,77	11,70	67,82	7,77	152,90	67,99
10	Љиг	96,16	8,26	84,90	8,26	170,97	73,71
11	Пећинци	95,94	14,09	44,53	12,42	103,96	54,19
12	Кнић	94,85	11,19	61,44	10,08	147,24	64,96
13	Темерин	93,69	10,30	66,36	9,04	146,01	65,08
14	Пландиште	93,32	10,76	58,25	10,76	141,99	63,02
15	Владимирци	93,31	10,70	68,44	9,70	138,62	64,15
16	Мало Црниће	93,13	11,95	64,83	9,96	91,47	54,27
17	Сопот	91,88	13,89	50,75	12,32	56,82	45,13
18	Ражањ	90,35	10,91	50,26	10,91	146,22	61,73
19	Мионица	89,09	7,89	74,64	7,89	161,96	68,29
20	Смедерево	87,87	9,68	55,11	8,57	148,73	61,99
21	Стара Пазова	83,18	9,72	50,39	8,77	150,54	60,52
22	Владичин Хан	82,93	10,18	47,15	9,22	107,99	51,50
23	Уб	82,60	8,27	54,32	8,27	235,53	77,80
24	Лазаревац	82,21	9,29	54,35	8,71	121,71	55,25
25	Коцељева	81,92	8,43	72,05	8,43	117,20	57,60
26	Нови Бечеј	80,81	12,06	33,84	6,68	91,65	45,01
27	Инђија	80,61	9,90	44,18	7,93	131,15	54,76
28	Бољевац	80,28	10,87	42,03	6,69	97,77	47,53
29	Жабалъ	78,79	10,18	44,82	8,63	101,84	48,85
30	Ириг	76,59	9,77	44,78	7,32	105,89	48,87
31	Баточина	75,53	11,33	30,56	10,18	89,29	43,38
32	Г. Милановац	75,42	9,45	45,92	7,48	91,64	45,98



Број	Општина	СПБН	СРпог	СРп+т	СР СНпог	СР СНнас	Ср. вредност саобраћајних ризика
33	Барајево	75,23	8,86	47,53	7,06	97,12	47,16
34	Рума	73,34	9,25	39,41	8,15	104,59	46,95
35	Рековац	73,01	8,79	53,35	7,34	90,14	46,53
36	Бајина Башта	72,47	8,00	51,75	8,00	112,43	50,53
37	Богатић	72,16	6,97	56,33	6,97	137,75	56,03
38	Бојник	71,13	7,08	46,53	7,08	152,18	56,80
39	Топола	70,77	7,48	49,22	7,48	109,63	48,92
40	Ковин	70,33	8,68	41,65	7,29	101,52	45,89
41	Ковачица	69,78	8,93	39,32	8,93	92,04	43,80
42	Житиште	68,69	9,79	33,68	8,63	76,80	39,52
43	Алексинач	67,96	8,66	31,69	8,31	104,84	44,29
44	Прешево	66,98	8,68	31,44	7,10	104,49	43,74
45	Кула	66,94	6,81	53,97	5,98	108,05	48,35
46	Пожега	66,12	7,41	41,94	6,44	109,13	46,21
47	Кањижа	65,90	9,42	37,89	8,08	52,58	34,77
48	Бачка Топола	65,77	8,52	41,63	6,51	81,34	40,76
49	Рача	65,64	6,13	54,26	6,13	109,96	48,43
50	Сврљиг	65,49	8,87	34,42	8,87	92,29	41,99
51	Врбас	65,28	9,33	34,99	5,98	71,10	37,34
52	Пријепоље	65,14	6,29	43,65	3,44	130,16	49,74
53	Нови Пазар	65,00	7,22	42,12	6,99	121,31	48,53
54	Бујановац	64,59	7,64	34,77	7,05	114,76	45,76
55	Шабац	64,09	6,46	51,39	5,80	108,48	47,24
56	Куршумлија	63,75	7,01	35,11	7,01	126,54	47,88
57	Косјерић	62,60	7,92	36,09	7,92	93,36	41,58
58	Мерошина	62,51	6,92	37,45	5,55	104,01	43,29
59	Младеновац	62,19	7,27	36,32	6,69	100,47	42,59
60	Љубовија	61,25	9,08	28,87	7,79	65,96	34,59
61	В. Градиште	61,00	6,72	41,89	6,72	97,52	42,77
62	Оџаци	60,92	5,46	48,21	5,46	115,32	47,07
63	Рашка	60,68	8,48	31,81	8,48	75,10	36,91
64	Параћин	60,35	5,60	51,28	4,84	108,94	46,20
65	Брус	59,90	5,13	49,35	5,13	124,99	48,90
66	Сомбор	58,96	7,24	37,38	6,31	88,94	39,77
67	Краљево	58,43	5,59	42,96	5,71	120,76	46,69
68	Бела Црква	58,41	6,05	39,23	6,05	113,66	44,68
69	Чачак	58,21	5,97	40,17	5,40	109,01	43,75
70	Сечањ	58,07	7,92	28,14	6,39	80,21	36,15



Број	Општина	СПБН	СРпог	СРп+т	СР СНпог	СР СНнас	Ср. вредност саобраћајних ризика
71	Савски Венац	57,23	5,08	43,72	5,08	117,19	45,66
72	Сјеница	56,05	7,12	34,25	5,92	83,25	37,31
73	Обреновац	55,27	6,10	31,25	5,47	124,13	44,44
74	С. Карловци	55,18	6,54	35,89	3,92	79,81	36,27
75	Смедеревска П.	54,99	6,09	37,73	5,14	96,93	40,18
76	Ђуприја	54,11	5,81	37,64	4,65	94,30	39,30
77	Зрењанин	53,42	5,04	33,15	4,52	116,90	42,61
78	Свилајнац	52,95	6,36	31,05	6,36	90,01	37,35
79	Ваљево	51,90	4,87	35,72	4,58	114,30	42,28
80	Шид	51,81	6,15	30,13	6,15	91,04	37,06
81	Панчево	51,31	5,43	34,07	4,92	90,85	37,32
82	Гроцка	51,03	6,31	33,15	5,39	60,37	31,25
83	Лесковац	50,96	5,74	31,38	5,50	91,48	37,01
84	Чока	50,95	6,31	31,72	6,31	80,14	35,09
85	Трстеник	50,91	6,18	33,16	5,88	69,66	33,16
86	С. Митровица	50,61	5,43	33,52	4,29	89,86	36,74
87	Мали Иђош	50,32	5,58	35,45	5,58	79,96	35,38
88	Житорађа	50,21	4,15	32,99	4,15	123,73	43,04
89	Мали Зворник	50,15	5,79	34,64	7,25	80,79	35,72
90	Жагубица	49,80	4,64	40,73	4,64	86,64	37,29
91	Беоцин	49,69	6,36	29,65	6,36	72,17	32,85
92	Крушевац	48,99	4,00	43,24	3,89	96,87	39,40
93	Ивањица	47,99	5,66	31,49	4,74	69,41	31,86
94	Јагодина	47,50	4,03	40,40	3,18	101,56	39,34
95	Кикинда	46,89	4,30	33,58	3,24	109,75	39,55
96	Бечеј	46,74	4,39	30,12	4,39	104,68	38,06
97	Пожаревац	46,53	4,70	38,76	4,18	76,01	34,04
98	Лозница	46,25	4,34	34,93	3,75	98,63	37,58
99	Деспотовац	46,14	4,98	30,83	4,49	74,28	32,14
100	Александровац	46,11	4,66	36,06	3,11	76,78	33,34
101	Србобран	45,78	4,39	37,22	3,53	84,39	35,06
102	Чукарица	45,19	5,64	27,82	4,73	58,99	28,47
103	Мајданпек	45,06	4,74	36,00	4,74	65,02	31,11
104	Сокобања	45,03	3,17	38,91	3,17	101,90	38,44
105	Врњачка Бања	44,76	3,86	35,33	5,28	97,33	37,31
106	Књажевац	44,34	4,90	27,44	4,90	88,71	34,06
107	Сента	43,75	4,66	32,81	4,66	78,06	32,79
108	Бачки Петровац	43,58	2,89	41,27	2,89	101,41	38,41



Број	Општина	СПБН	СРпог	СРп+т	СР СНпог	СР СНнас	Ср. вредност саобраћајних ризика
108	Бачки Петровац	43,58	2,89	41,27	2,89	101,41	38,41
109	Ариље	43,25	5,29	23,02	5,29	80,34	31,44
110	Нови Сад	43,25	3,67	31,30	3,14	101,98	36,67
111	Опово	43,20	4,92	28,84	4,92	70,48	30,47
112	Апатин	42,98	4,33	27,75	4,33	93,81	34,64
113	Бачка Паланка	42,47	4,17	26,08	3,98	97,49	34,84
114	Аранђеловац	42,44	4,72	31,57	4,14	64,98	29,57
115	Блаце	42,08	3,39	33,98	3,39	98,23	36,21
116	Палилула	41,95	4,51	30,29	4,05	68,48	29,86
117	Нова Црња	41,59	2,72	41,72	2,72	84,97	34,75
118	Петровац	41,52	3,27	36,52	3,66	94,47	35,89
119	Сурдулица	40,25	5,82	14,98	5,82	59,10	25,19
120	Пирот	39,84	4,20	25,16	2,87	78,68	30,15
121	Тутин	37,91	3,78	31,08	3,78	64,24	28,16
122	Врање	37,84	3,40	28,46	3,22	76,33	29,85
123	Неготин	37,78	3,58	28,11	3,26	78,25	30,20
124	Н. Кнежевац	37,51	4,74	23,11	3,76	55,51	24,93
125	Лебане	37,47	2,77	31,83	2,77	89,37	32,84
126	Лучани - Гуча	37,17	3,00	28,28	3,00	75,83	29,46
127	Зајечар	36,91	2,34	31,20	2,34	100,79	34,72
128	Суботица	36,91	3,30	31,23	2,87	72,33	29,33
129	Прокупље	36,85	3,61	22,76	3,61	84,48	30,26
130	Варварин	36,85	4,01	26,18	4,01	65,27	27,26
131	Вршац	36,29	4,12	24,75	3,52	57,96	25,33
132	Крагујевац	35,17	3,04	27,32	2,88	76,48	28,98
133	Осечина	34,66	3,19	25,67	3,19	73,17	27,98
134	Вождовац	34,44	3,61	24,67	3,30	58,12	24,83
135	Трговиште	33,70	4,70	18,64	4,70	36,95	19,74
136	Босилеград	33,51	3,38	22,41	3,38	77,31	28,00
137	Црна Трава	33,04	0,00	54,64	0,00	78,20	33,18
138	Ужице	33,02	3,26	22,42	2,92	64,85	25,29
139	Ада	32,84	3,65	23,09	3,65	62,32	25,11
140	Голубац	32,68	3,57	21,03	5,41	67,91	26,12
141	Кладово	31,84	3,19	24,91	3,19	59,48	24,52
142	Власотинце	31,71	2,21	27,06	2,21	78,10	28,26
143	Крупањ	31,70	2,34	29,06	2,34	79,26	28,94
144	Гаџин Хан	31,23	1,95	25,55	9,92	92,69	32,27
145	Раковица	29,72	2,83	23,37	2,44	52,15	22,10
146	Ниш	29,62	2,46	21,14	2,15	75,18	26,11



Број	Општина	СПБН	СРпог	СРп+т	СР СНпог	СР СНнас	Ср. вредност саобраћајних ризика
147	Жабари	29,04	2,45	28,17	3,68	61,47	24,96
148	Димитровград	28,48	1,93	28,98	1,93	54,36	23,14
149	Тител	28,31	3,03	18,25	3,03	61,26	22,78
150	Медвеђа	27,42	0,00	36,44	0,00	101,78	33,13
151	Бор	27,39	2,50	20,16	1,95	57,35	21,87
152	Земун	26,70	2,37	22,64	2,38	49,86	20,79
153	Кучево	24,16	2,30	20,51	2,30	49,34	19,72
154	Прибој	23,09	1,47	16,18	1,47	71,35	22,71
155	Бабушница	22,52	1,82	19,18	0,00	54,25	19,55
156	Звездара	22,02	1,96	17,72	1,95	48,29	18,39
157	Бач	21,69	1,31	16,91	1,31	71,82	22,61
158	Нови Београд	20,29	1,79	15,73	1,79	43,35	16,59
159	Стари Град	18,91	1,35	16,60	1,35	52,09	18,06
160	Врачар	16,38	0,46	18,10	0,46	56,01	18,28
161	Сурчин* (искључен)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



БИОГРАФИЈА АУТОРА

Mr Драгослав Р. Кукић је рођен 09.09.1980. године у Лозници где је стекао основно образовање, док је средње образовање стекао у Крушевцу. Након завршетка Војне академије на којој је дипломирао у септембру 2003. године на смеру Ваздухопловство и противваздушна одбрана, 2005. године уписао је последипломске студије на Саобраћајном факултету у Београду на смеру «Превентива и безбедност у друмском саобраћају». Последипломске студије завршио је 2008. године са просечном оценом 9,71.

Магистрирао је 30.03.2010. године на смеру "Превентива и безбедност у друмском саобраћају и транспорту" на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду, са темом "Ниво безбедности саобраћаја у локалним заједницама", а тема припада научној области Превентива и безбедност у саобраћају. Ментор на изради магистарског рада био је проф. др Милан Вујанић, редовни професор Саобраћајног факултета Универзитета у Београду.

У периоду од 2007. до 2011. године радио је у МУП-у Републике Србије у Одељењу за контролу и регулисање саобраћаја – Одсек за унапређење безбедности саобраћаја. Од јануара 2011. године запослен је у Агенцији за безбедност саобраћаја Републике Србије где је обављао послове главног инжењера за планирање и развој, а од априла 2013. године запослен је на позицији начелника Одељења аналитике и статистике. Од 2012. године по позиву Катедре (модула) за друмски и градски саобраћај и транспорт – безбедност друмског саобраћаја на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду повремено држи предавања на предмету Безбедност саобраћаја – методе и анализе.

У досадашњем раду Mr Драгослав Кукић је био аутор или коаутор 46 научних и стручних радова објављених у научним и стручним часописима на међународном и националном нивоу, на домаћим и међународним научним скуповима. Такође, био је члан ауторског тима у више од 20 студија и пројеката.

Поседује сертификат о примени међународне законске регулативе за употребу тахографа IRU академије од 26.12.2009. године, сертификат о професионалној компетенцији (СРС) за менаџера у националном и међународном друмском превозу IRU академије од 17.09.2010. године, лиценцу за инструктора за примену дигиталних тахографа IRU академије од 11.01.2011. године и сертификат за предавача и испитивача у области унапређења знања из безбедности саобраћаја од 12.10.2011. године Агенције за безбедност саобраћаја Републике Србије.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани мр Драгослав Р. Кукић

број индекса _____

Изјављујем


да је докторска дисертација под насловом

МОДЕЛ КВАНТИФИКАЦИЈЕ РИЗИКА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 09. септембра 2014. године



Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора мр Драгослав Р. Кукић

Број индекса

Студијски програм _____

Наслов рада МОДЕЛ КВАНТИФИКАЦИЈЕ РИЗИКА СТРАДАЊА У
САОБРАЋАЈУ

Ментор Ванредни професор др Крсто Липовац

Потписани мр Драгослав Р. Кукић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 09. септембра 2014. године



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

МОДЕЛ КВАНТИФИКАЦИЈЕ РИЗИКА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈУ

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

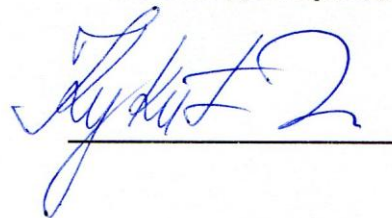
Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

У Београду, 09. септембра 2014. године

Потпис докторанда



1. Ауторство - Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. Ауторство – без прераде. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.