



РЕПУБЛИКА СРПСКА
МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА
АГЕНЦИЈА ЗА БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА

VIII МЕЂУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА
VIII INTERNATIONAL CONFERENCE

БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЛОКАЛНОЈ ЗАЈЕДНИЦИ

ROAD SAFETY IN LOCAL COMMUNITY

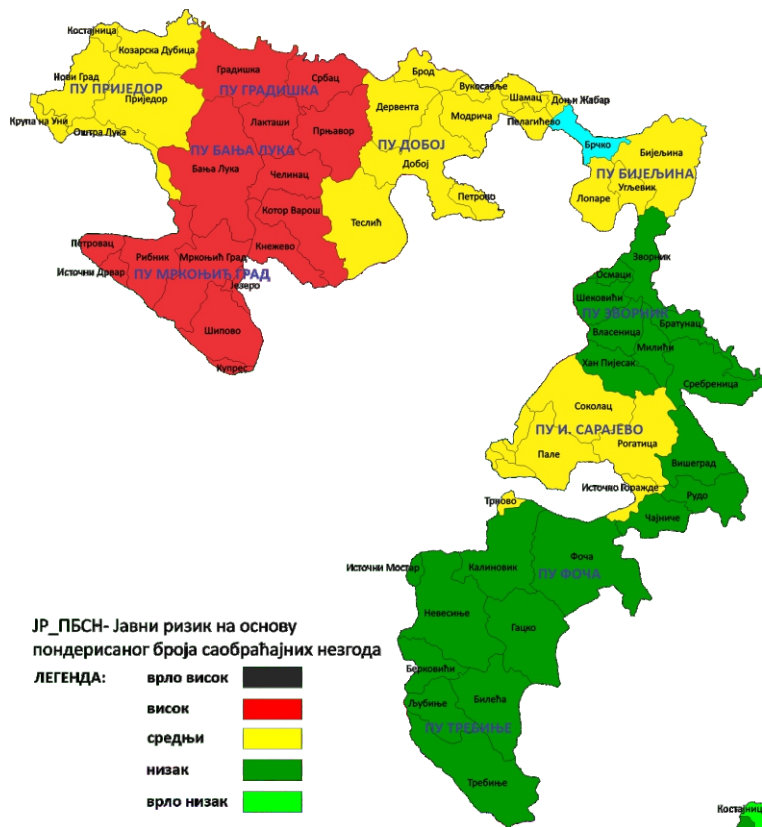
ЗБОРНИК РАДОВА
CONFERENCE JOURNAL

Бања Лука, 24- 25. октобар, 2019. године
Banja Luka, 24- 25 october, 2019



VIII МЕЂУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЛОКАЛНОЈ ЗАЈЕДНИЦИ Бања Лука, 24-25.октобар, 2019. године

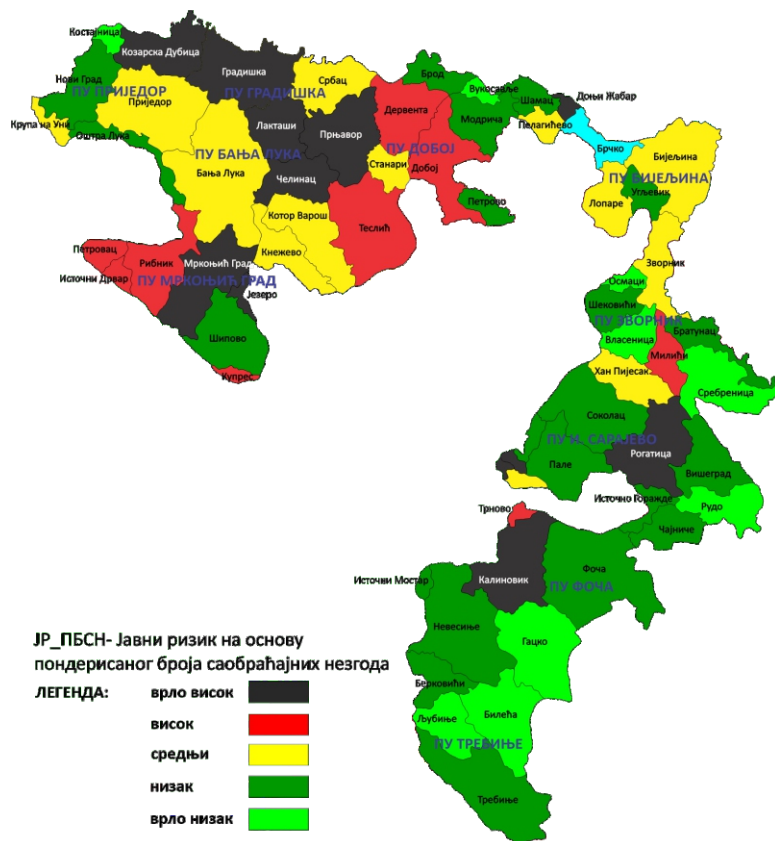
01.01.-31.12.2018.



JP_PБСН- Јавни ризик на основу пондерисаног броја саобраћајних незгода

ЛЕГЕНДА:

врло висок	■
висок	■
средњи	■
низак	■
врло низак	■



JP_PБСН- Јавни ризик на основу пондерисаног броја саобраћајних незгода

ЛЕГЕНДА:

врло висок	■
висок	■
средњи	■
низак	■
врло низак	■



МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ
АГЕНЦИЈА ЗА БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА

VIII Међународна конференција

БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЛОКАЛНОЈ ЗАЈЕДНИЦИ

VIII International Conference

ROAD SAFETY IN LOCAL COMMUNITIES

ЗБОРНИК РАДОВА CONFERENCE JOURNAL

Бања Лука
24. и 25. октобар 2019.

Banja Luka,
24 and 25 october, 2019

МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ
АГЕНЦИЈА ЗА БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА

VIII Међународна конференција
„БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЛОКАЛНОЈ ЗАЈЕДНИЦИ“

ЗБОРНИК РАДОВА

Издавач:

АГЕНЦИЈА ЗА БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ
Змај Јовина 18, Бања Лука

Главни и одговорни уредник:

др Милан ТЕШИЋ, дипл. инж. саобраћаја

Уредници:

Проф. др Крсто ЛИПОВАЦ, Предсједник Програмског одбора Конференције
Милија РАДОВИЋ, Предсједник Организационог одбора Конференције
др Милан ТЕШИЋ, Агенција за безбједност саобраћаја Република Српска

Технички уредници:

др Милан ТЕШИЋ, дипл. инж. саобраћаја
Милан ИЛИЋ, дипл. инж. саобраћаја
Никола ТОРБИЦА, дипл. инж. саобраћаја

Тираж:

300 комада

ISBN: 978-99976-727-6-6

©2019 Агенција за безбједност саобраћаја Републике Српске
Змај Јовина 18, Бања Лука

ПОЧАСНИ ОДБОР

Недељко Чубриловић, председник Народне скупштине Републике Српске
Радован Вишковић, председник Владе Републике Српске
Неђо Трнинић, министар саобраћаја и веза Републике Српске
Срђан Рајчевић, министар за научнотехнолошки развој, високо образовање и информационо друштво Републике Српске
Драган Лукач, министар унутрашњих послова Републике Српске
Ален Шеранић, министар здравља и социјалне заштите Републике Српске
Наталија Тривић, министар просвјете и културе Републике Српске
Зора Видовић, министар финансија Републике Српске
Лејла Решић, министарство управе и локалне самоуправе Републике Српске

ПРОГРАМСКИ ОДБОР

Проф. др Крсто Липовац, председник
Саобраћајни факултет Београд, СРБИЈА
Проф. др Милан Вујанић, члан
ТСГ Србија, СРБИЈА
Проф. др Владан Тубић, члан
Саобраћајни факултет Београд, СРБИЈА
Проф. др Томаж Толаци, члан
Грађевински факултет, СЛОВЕНИЈА
Проф. др Џорџ Јанис, члан
Национални универзитет у Атени, Грађевински факултет, ГРЧКА
др Алан Рос, члан
Међународни центар за безбедност саобраћаја, УКРАЈИНА
Проф. др Бранкица Милојевић, члан
Машински факултет Бања Лука, РЕПУБЛИКА СРПСКА
Проф. др Снежана Петковић, члан
Машински факултет Бања Лука, РЕПУБЛИКА СРПСКА
Проф. др Драгољуб Шотра, члан
Агенција „Експерт“ Београд, СРБИЈА
Проф. др Зоран Аврамовић, члан
П.Е. Апеирон, Саобраћајни факултет, Бања Лука
Проф. др Данислав Драшковић, члан
П.Е. Апеирон, Саобраћајни факултет, Бања Лука
др Зоран Ђургуз, доцент, члан
Саобраћајни факултет Добој, РЕПУБЛИКА СРПСКА
др Бојан Марић, доцент, члан
Саобраћајни факултет Добој, РЕПУБЛИКА СРПСКА
др Марко Ренчел, доцент, члан
Грађевински факултет, СЛОВЕНИЈА

ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР

Милија Радовић, Агенција за безбједност саобраћаја Републике Српске, председник
Наташа Костић, Министарство саобраћаја и веза Републике Српске
Николина Малчић, Министарство саобраћаја и веза Републике Српске
Горан Амиџић, Министарство унутрашњих послова Републике Српске
Милан Саламадија, Министарство унутрашњих послова Републике Српске
Мира Бера, Министарство просвјете и културе Републике Српске
Славица Кречар, Министарство здравља и социјалне заштите Републике Српске
Ненад Срдић, ЈП „Путеви Републике Српске“
Душко Томанић, ЈП „Аутопутеви Републике Српске“
Ранко Бабић, Ауто-мото савез Републике Српске
Ацо Пантић, Савез општина и градова Републике Српске

РЕЦЕНЗЕНТИ

Проф. др Крсто Липовац

Саобраћајни факултет Београд, СРБИЈА

Проф. др Владан Тубић

Саобраћајни факултет Београд, СРБИЈА

Проф. др Борис Антић

Саобраћајни факултет Београд, СРБИЈА

Проф. др Снежана Петковић

Машински факултет Бања Лука, РЕПУБЛИКА СРПСКА

др Миладин Нешић, доцент

Криминалистичко- полицијска академија, СРБИЈА

Проф. др Марко Суботић

Саобраћајни факултет Добој, РЕПУБЛИКА СРПСКА

др Бојан Марић, доцент

Саобраћајни факултет Добој, РЕПУБЛИКА СРПСКА

др Горан Амиџић

Министарство унутрашњих послова, РЕПУБЛИКА СРПСКА

Мира Бера

Министарство просвјете и културе, РЕПУБЛИКА СРПСКА

Саша Јаснић

ЈП „Путеви Републике Српске“, РЕПУБЛИКА СРПСКА

ПРЕДГОВОР

Поштовани пријатељи и поборници безбједности саобраћаја, учесници **VIII Међународне Конференције „Безбједност саобраћаја у локалној заједници“**,

У име Програмског и Организационог одбора Конференције, желимо да вам се захвалимо на указаној вјерности према безбједности саобраћаја. Из године у годину, ова конференција је постала препознатљива у Републици Српској и окупља све више стручњака из области безбједности саобраћаја и запослених у јединицама локалних самоуправа на пословима саобраћаја и стамбено- комуналним пословима.

Напомињемо, да сваке године Република Српска у саобраћајним незгодама губи оно што је највредније, а то су животи њених грађана, те да трпи огромне трошкове проузроковане саобраћајним незгодама који се процјењују на 2.1% БНД Републике Српске. Стручњаци Економског института у Бањалуци, уз подршку најбољих страних стручњака су израчунали да су укупни годишњи друштвено економски трошкови саобраћајних незгода у Републици Српској око 170 милиона КМ.

Схватајући појам „управљање безбједношћу саобраћаја“ значајно је улагати напоре за квалитетно и системско праћење постојећег стања. У том смислу, развој интегрисаних база података значајних за безбједност саобраћаја је неизоставни дио и представља полазну основу за унапређење безбједности саобраћаја на путевима Републике Српске у складу са циљевима дефинисаних Стратегијом безбједности саобраћаја Републике Српске 2013-2022. Као најзначајнији корак у овој нашој мисији јесте јачање и анимирање капацитета на нивоу локалне заједнице. Управо из тога разлога, Међународна конференција „Безбједност саобраћаја у локалној заједници“ се традиционално одржава сваке године, како би се проблем безбједности саобраћаја приближио локалним заједницама, али и осталим субјектима, и створиле се групе људи које ће имати довољно ентузијазма, воље и храбрости да се бори са овим горућим проблемом друштва у цјелини.

Ништа мање значајан корак јесте едукација запослених у јединицама локалне самоуправе. Наиме, реализација седам циклуса радионица (обука) у претходним годинама, помогло нам је да уочимо главне проблеме у комуникацији између главних субјеката. У том смислу, представници јединица локалне самоуправе имали су прилике да се упознају са израдом локалних стратешких докумената, примарним принципима у изради стратешких и спроведбених планских докумената са аспекта безбједности саобраћаја. Посебно смо поносни на реализовани јавни позив којим је суфинансирано 11 пројеката јединица локалне самоуправе за 2017. годину и 27 пројеката за 2018. годину, а који обухватају различите мјере за унапређење безбједности саобраћаја. То нам даје снаге да још више радимо на унапређењу безбједности саобраћаја у наредном периоду, односно да ширимо талас размишљања и мисли о томе да **улагањем у безбједност саобраћаја сви добијају.**

Конференција има за циљ да скрене пажњу на безбједност саобраћаја и обезбиједи да кључни субјекти система схвате своју одговорност при креирању заштитног система безбједности саобраћаја Републике Српске.

Предсједник Организационог
одбора Конференције

Милица РАДОВИЋ, дис

Предсједник Програмског
одбора Конференције

Проф. др Крсто ЛИПОВАЦ, дис

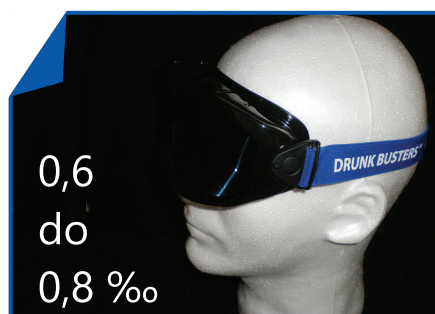
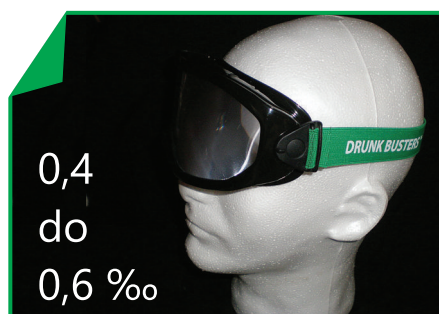
NAOČARE ZA SIMULACIJU OPASNIH FAKTORA U SAOBRAĆAJU



Naočare simuliraju uticaj alkohola, narkotika, umora i pospanosti na ljudski organizam. Ovi opasni faktori negativno se odražavaju na psihomotorne sposobnosti čoveka kroz usporene reakcije, zbunjenost, izobličenje vidnog polja, smanjenu opreznost, promenu percepcije rastojanja i dubine, suženje perifernog vida, dupliranje slike, slabije rasuđivanje, sporije donošenje odluka i nedostatak koordinacije mišića.

Pijane naočare

simuliraju četiri različita nivoa alkoholisanosti:



Pospanost i teški umor



Teške droge i preterana upotreba legalnih lekova
(kamuflačna traka)

Kanabis (masl'nasta traka)

Ekstazi / LSD (dugine boje)

Distributer u regionu:

MRG
EXPORT - IMPORT D.O.O.

Sedište u Beogradu:

Ustanička 25/V
11000 Beograd
Tel: +381 11 2433-705
Fax: +381 11 2433-792
Email: office@mrg.rs
Web: www.mrg.rs

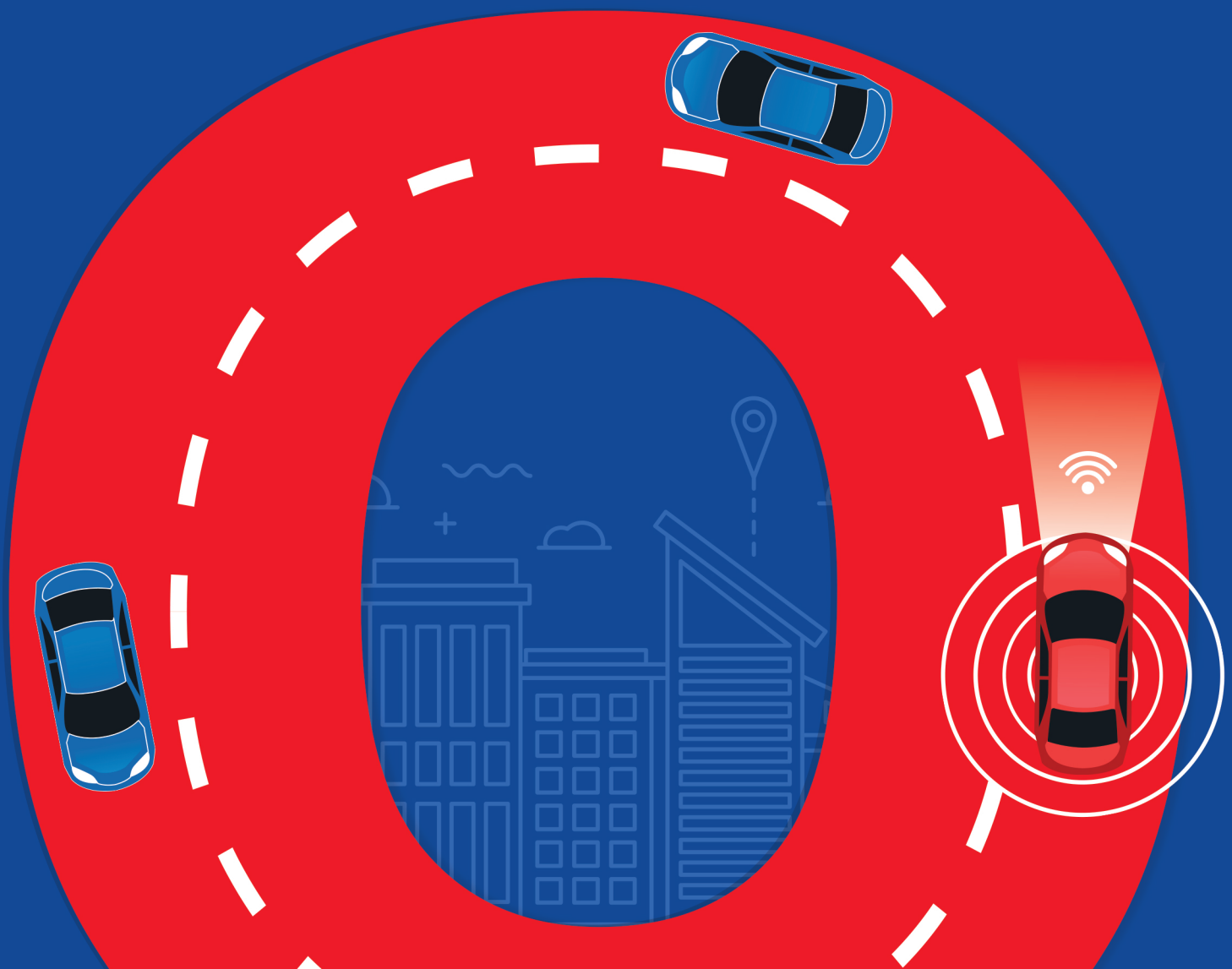
Predstavništvo u BiH:

Milana Radmana 23
78000 Banja Luka
Tel: +387 51 316-586
Fax: +387 51 316-601
Email: office@mrg-bl.com
Web: www.mrg-bl.com

PROINTER

IT SOLUTIONS AND SERVICES

BEZBJEDNOST NA
PRVOM MJESTU



САДРЖАЈ

1.	ИНФРАСТРУКТУРНЕ СМЕРНИЦЕ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ БЕЗБЕДНОСТИ МОТОЦИКЛИСТА НА ПУТЕВИМА СЛОВЕНИЈЕ Томаж Толаци	1
2.	АНАЛИЗА ЦРТА ЛИЧНОСТИ ВОЗАЧА И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА АГРЕСИВНО ПОНАШАЊЕ, СТРЕС И УМОР Борис Антић, Јелица Давидовић, Миљан Лазаревић, Верица Димитријевић	9
3.	УПОРЕДНА АНАЛИЗА ЗНАЊА ДЕЦЕ О БЕЗБЕДНОМ УЧЕШЋУ У САОБРАЋАЈУ У ОДНОСУ НА ВЕЛИЧИНУ ГРАДА – СТУДИЈА ПРИМЕРА БЕОГРАД И ВИШЕГРАД Крсто Липовац, Милена Симић, Тања Новаковић	17
4.	КАКО ТЕЛО УПОЗОРАВА ВОЗАЧА ДА ЈЕ УМОРАН И КАКАВ ЈЕ УТИЦАЈ НА БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА? Јелица Давидовић, Верица Димитријевић	27
5.	ПРЕДЛОЗИ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ БЕЗБЕДНОСТИ ЈАВНОГ САОБРАЋАЈА НА УКРШТАЊУ ПУТА И ПРУГЕ У НИВОУ НА ТЕРИТОРИЈИ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ Драган Обрадовић, Слободан Великић, Војкан Адамовић	37
6.	ПРОСТОРНА АНАЛИЗА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА НА ПОДРУЧЈУ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ Милош Пљакић, Александра Петровић, Предраг Станојевић, Срђан Јовић	45
7.	АНАЛИЗА БРЗИНА НА ДРЖАВНИМ ПУТЕВИМА ПРВОГ РЕДА Драгана Божић, Владан Тубић	53
8.	АНАЛИЗА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА СА УЧЕШЋЕМ ПРИВРЕДНИХ ВОЗИЛА Душан Младеновић, Крсто Липовац, Иван Ивковић, Драган Секулић, Ђорђе Станисављевић	63
9.	УКРШТАЊЕ ХЕЛИКОПТЕРСКИХ РУТА И ГРАДСКИХ ДРУМСКИХ САОБРАЋАЈНИЦА Петар Миросављевић, Делибор Пешић, Радомир Мијаиловић, Милош Марина	77
10.	ПРЕДИКТОРИ ПОНАШАЊА УЧЕСНИКА У САОБРАЋАЈУ– ФОРМИРАЊЕ ПРЕДИКТОРСКИХ МОДЕЛА Марко Маслаћ, Ненад Милутиновић	85
11.	АНАЛИЗА БЕЗБЕДНОСТИ БИЦИКЛИСТА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ Филип Филиповић, Крсто Липовац, Бојана Тодосијевић	93
12.	УНАПРЕЂЕЊЕ ПЛАНСКЕ И ПРОЈЕКТНЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ КРОЗ ДОПУНУ ЗАКОНА О ПЛАНИРАЊУ И ИЗГРАДЊИ Александар Павловић	101
13.	БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЗОНИ ШКОЛА СА АСПЕКТА ПОШТИВАЊА ОГРАНИЧЕЊА БРЗИНЕ НА ТЕРИТОРИЈИ ОПШТИНЕ ЛАКТАШИ Зоран Ињац, Далибор Пешић, Борис Антић	109
14.	ПРИМЕНА ДЕТЕКТОРА БРЗИНЕ СА ДИСПЛЕЈОМ У ЗОНИ ШКОЛЕ - ПРИМЕРИ И ИСКУСТВА Урош Јовановић, Немања Радовић	119
15.	КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА СТАВОВА ВОЗАЧА ПОЧЕТНИКА УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА (РЕПУБЛИКА СРБИЈА – РЕПУБЛИКА СРПСКА) Ивица Ристић, Никола Торбица, Ивана Селенић, Игор Милановић	127
16.	САОБРАЋАЈ БИЦИКАЛА У ЈЕДНОСМЈЕРНИМ УЛИЦАМА Стојан Алексић, Душан Јанковић	139
17.	МОГУЋНОСТ ПРИМЕНЕ ФОГ- КОМПУТИНГА ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА Бранка Микавица, Александра Костић-Љубисављевић	149
18.	ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА ЗА УЧЕШЋЕ Е-БИЦИКАЛА У САОБРАЋАЈУ Тијана Иванишевић, Драган Тарановић, Сретен Симовић, Ведран Вукшић	157
19.	СИСТЕМ ЗБРИЊАВАЊА ПОВРЕЂЕНИХ У САОБРАЋАЈНИМ НЕЗГОДАМА У СРБИЈИ Синиша Сараволац, Марија Марковић, Светлана Милтеновић, Наташа Лочкић, Миљан Љубичић	167
20.	КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА МЕТОДА ИДЕНТИФИКАЦИЈЕ ОПАСНИХ ДИОНИЦА Спасоје Мићић, Драган Јовановић, Милош Пљакић, Марија Ђорђевић, Саша Јаснић	175

Студентски радови

21.	ИЗЛОЖЕНОСТ ВОЗАЧА У ЗАВИСНОСТИ ОД СТАРОСТИ ВОЗИЛА Душан Граовац, Младен Савић, Владимир Арсић	185
-----	---	-----

SLOVENIAN INFRASTRUCTURE GUIDELINES FOR POWERED TWO-WHEELERS

Tomaž Tollazzi¹

Abstract: In last few years the total number of traffic accidents in Slovenia has decreased whilst the number of accidents involving powered two-wheelers (PTWs) has increased. In 2017, 104 people died in road accidents in Slovenia, the lowest number recorded in the last 60 years. In contrast, during the same year there was a noticeable increase in the number of PTW rider fatalities. By the end of 2017, there were 29 fatalities among PTW riders, which, in comparison to the previous year (2016, 24 fatalities), represents an increase of 21%. In 2017, the proportion of PTW fatalities was 24% out of all road accident fatalities, which is the worst figure since records began in Slovenia. In addition, the proportion of PTW riders who were seriously injured or killed in comparison to the overall number that were seriously injured or killed in all traffic accidents was significantly higher than the proportion of PTW riders in the traffic structure.

Numerous promotional campaigns have been carried out in Slovenia over the last ten years, and a number of measures have been introduced to improve the road safety of PTWs. The Faculty of Civil Engineering, Transportation Engineering and Architecture at the University of Maribor is more or less satisfied with these measures. However, because there is great interest in upgrading the level of road safety of PTWs, the authors of this report decided to create their own infrastructure guidelines for ensuring the road safety of PTWs in the equipping and road maintenance phases.

Keywords: powered two-wheelers, guidelines, infrastructure

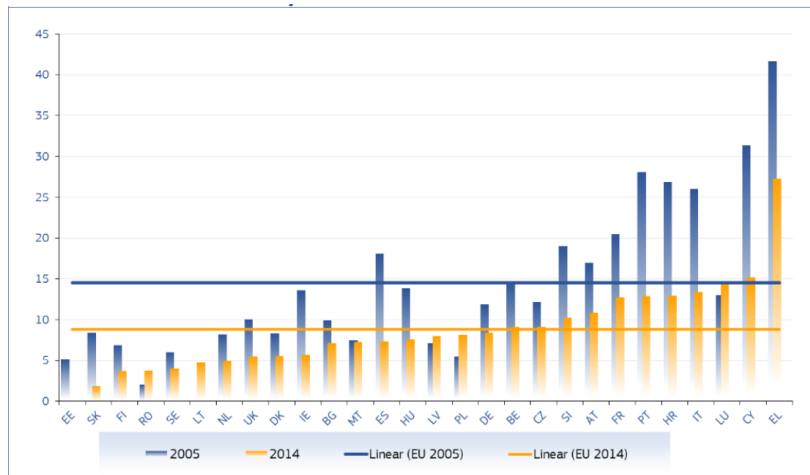
1. INTRODUCTION

Powered two-wheelers (PTWs) is a term in the motorcycle industry, which includes motorcycles, mopeds and scooters. PTWs represent an economical means of transport, offering increased mobility in traffic congestion, which is popular in urban commuting. In addition, riding a PTW provides a special sensation which is attractive for many riders. However, PTW riders can also be considered as a vulnerable group of road users.

The vulnerability of PTWs has been established with the large number of road accidents and poor safety statistics in many European and world countries. PTW riders in the European Union are one of the most vulnerable groups of road users (Šraml et al., 2012). They are quite often involved in road traffic accidents and, unfortunately, in many cases can be seriously injured or even killed. Some studies of PTW accidents have reported that approximately 96% of riders of PTWs involved in traffic accidents are at great risk of suffering certain injuries (Hurt et al., 1981). Moreover, other studies show that even in 50% of such accidents, serious injuries or even death of the rider occurred (Diamantopoulou et al., 1995).

In the EU the number of fatalities per 100,000 registered motorcycles is twice as high for motorcycle riders as the number of fatalities for car passengers per 100,000 registered cars (European Commission, 2015). In 2014 alone, approximately 26,000 people were killed in road accidents across the EU and PTWs accounted for 17% of those fatalities (compared to 16% in 2005). In 2014, at least 3,841 PTWs riders (drivers and passengers) of motorcycles were killed in the EU in road accidents (European Commission, 2016). Fig. 1. shows that between 2005 and 2014 the road traffic fatality rate of PTWs decreased in most EU countries. Significant decreases were recorded in Italy, Portugal and Cyprus, whereas the fatality rate increased in Romania and Poland (European Commission, 2016).

¹ Professor, Tomaž Tollazzi, PhD, University of Maribor, Faculty of Civil Engineering, Transportation Engineering and Architecture, Maribor, Slovenia, tomaz.tollazzi@um.si



Sources: CARE database (EUROSTAT for population data), data available in May 2016

Figure 1. PTW rider fatalities per million population in the EU, 2005 and 2014 or latest available year (European Commission, 2016)

Some European countries are more dangerous for motorcycle riders than others. A first indication is obtained by relating the number of motorcycles to the number of fatal motorcycle accidents in a country (Fig. 2). Official [European Commission statistics](#) report about 4,500 fatal motorcycle accidents for 2012. The danger rank of each country is based on calculating the number of registered motorcycles per fatal accident. *The more motorcycles per fatal accident, the safer the country is; the fewer motorcycles per fatal accident, the more dangerous the country is.* Countries can then be classified into two categories as relatively safe or relatively dangerous compared to the European average. The number listed for each country is its danger rank: 1 is the safest country, 25 is the most dangerous country. The European average is 5,000 motorcycles per fatality. For countries not categorised the required data is not available.

# Motorcycles/fatality	Country
Relatively dangerous	
1,000 – 2,000	25 Croatia, 24 Ireland, 23 Poland
2,000 – 3,000	22 Portugal, 21 France, 20 Latvia, 19 Slovakia, 18 Slovenia
3,000 – 5,000	17 Luxembourg, 16 Great Britain, 15 Belgium, 14 Hungary, 13 Estonia
Relatively safe	
5,000 – 7,000	12 Greece, 11 Malta, 10 The Czech Republic, 9 Germany, 8 Austria
7,000 – 10,000	7 Sweden, 6 Italy, 5 Finland, 4 Spain
10,000 +	3 Switzerland, 2 The Netherlands, 1 Denmark

Figure 2. The danger rank of countries

There are an estimated 23,000,000 motorcycles in 31 European countries according to 2013 figures from the European Association of Motorcycle Manufacturers ([ACEM](#)). Seven countries have more than one million motorcycles, with Italy holding the absolute top position (Fig. 3).

Country	# motorcycles
Italy	6,500,000
Germany	3,800,000
Spain	2,900,000
France	1,700,000
Greece	1,600,000
Poland	1,200,000
Great Britain	1,100,000

Figure 3. Estimated number of motorcycles (FEMA, 2016)

In the last few years the total number of traffic accidents in Slovenia has decreased whilst the number of accidents involving PTWs has increased. In 2017, 104 people died in all road accidents in Slovenia, the lowest number recorded in the last 60 years. In contrast, during the same year there was a noticeable increase in the number of PTW rider fatalities. By the end of 2017, there were 29 fatalities among PTW riders, which, in

comparison to the previous year (2016, 24 fatalities) represents an increase of 21%. In 2017 the proportion of PTW fatalities was 24% out of all road accident fatalities, which is the worst figure since records began. In addition, the proportion of PTW riders that were seriously injured or killed in comparison to the overall number that were seriously injured or killed in all traffic accidents was significantly higher than the proportion of PTW riders in the traffic structure.

Due to all of the above-mentioned factors, it is clear that there is significant interest in Slovenia in understanding the relations between motorcyclists and road infrastructure, and finding some new approaches to designing, equipping and maintaining roads.

2. PAST CAMPAIGNS AND IMPLEMENTED MEASURES FOR PTWS IN SLOVENIA

For several years Slovenia has been implementing various campaigns and introducing various measures in order to become a motorcycle-friendly country. Until now, several preventive awareness campaigns and additional educational campaigns have been carried out, whilst various measures have also been implemented that aim to lessen the consequences of road accidents involving motorcyclists.

In the past Slovenia tried to improve the low-level of traffic safety of PTWs in various ways; the following measures were generally used:

- preventive campaigns and additional education
- additional non-traffic signs and road markings
- improved road/roadside safety conditions

Preventive awareness campaigns and additional education are considered a ‘long-term investment’, as the positive consequences are only visible after an extended period. This measure includes the production and distribution of promotional flyers, brochures and posters (Fig. 4.) containing precautionary contents in order to promote better traffic safety.



Figure 4. An example of a Slovenian prevention billboard for 2018 (Source: Agency Yin + Young, Slovenia)

Implementation of additional traffic/non-traffic signs and road markings is a less widespread approach for improving PTW traffic safety. The following measures have generally been used in Slovenia:

- preventive non-traffic signs, which are not a part of the Slovenian regulation (Fig. 5)
- additional road markings, which are not a part of the Slovenian regulation



Figure 5. One of eight preventative information boards that are not included in the Slovenian Traffic Signalling Rulebook (Source: K. Korenjak and Society MzM)

Improved road/roadside safety conditions can be accomplished through the implementation of physical measures. The aim of such physical elements is to achieve a higher level of safety on the road and particularly in areas directly next to roads (roadside). These measures are also called infrastructure safety improvements; motorcycle-friendly roadside barriers (Fig. 6.) represent just one of these measures.



Figure 6. Motorcycle-friendly roadside barriers (Source: www.zurnal24.si)

The best results were obtained in Slovenia through the use of additional non-traffic signs and motorcycle-friendly roadside barriers.

However, all these measures mentioned above are of a reactive nature and were only installed after it was discovered that some locations are dangerous for PTW riders. Logically, there was a demand to do something proactive in terms of road design, and the equipment and maintenance phases before traffic accidents involving PTW riders occurred.

3. SLOVENIAN INFRASTRUCTURE GUIDELINES FOR PTWS

3.1. Foreign experience

Firstly, it needs to be pointed out that Slovenia will not be the first country with infrastructure guidelines for PTWs. From the interviews held with experts from member states and representatives of the motorcycling community, the project RIDERSCAN, European Scanning Tour for Motorcycle Safety (Delhay & Marot, 2015)

found that several countries have infrastructure guidelines for PTWs, though most of them are not mandatory, with the exception of Norway and Ireland.

No guidelines	PTW specific guidelines	Infrastructure guidelines for all road users, including PTWs
Bulgaria	Austria	Ireland
The Czech Republic	Belgium	The Netherlands
Greece	Finland	Sweden
Latvia	France	
Luxembourg	Germany	
Poland	Norway	
	Spain	
	Switzerland	partly mandatory
	The UK	mandatory

Figure 7. The status of infrastructure guidelines for PTWs in different countries

Austria and Germany have made the use of the guidelines on the TEN-T network mandatory and recommend their use on other roads. Austria identified a lack of dissemination to local authorities, while the UK and France admit different levels of use throughout the country. The Netherlands is seen as the country with the lowest level of guideline adherence.

Several countries have already introduced specific black-spot monitoring systems which include PTWs (Austria, France, Ireland, Luxembourg, the Netherlands, Poland, Spain, Sweden, and the UK), while others have although without specific consideration of PTWs (Belgium, Latvia). Several countries still have no specific black-spot monitoring programmes (the Czech Republic, Finland, Germany, and Greece).

Only a few countries consider PTW users as Vulnerable Road Users (VRUs) in a legal sense, with a corresponding impact on transport policies (Austria, the Czech Republic, Germany, Ireland, Luxembourg, Norway, and Sweden). Conversely, the Netherlands and Belgium do not recognise them as VRUs at all. Finland, France and the UK have decided on an intermediate status, accepting their vulnerability from a safety perspective, but not a legal one.

3.2. Proposal for Slovenian guidelines

Due to the different competencies in issuing by-laws in Slovenia, it was decided that these guidelines will not contain a chapter about road design from the PTWs point of view (which is a bad solution). The Slovenian infrastructure guidelines for PTWs will contain two main chapters:

- measures to improve PTW safety in the road equipment phase
- measures to improve PTW safety in the road maintenance phase

The Slovenian infrastructure guidelines for PTWs in the road equipment phase will contain:

- new conditions and installation methods of motorcycle-friendly roadside barriers
- motorcycle collision shock absorbers (mounted on guardrails posts)
- rumble strips and optical brakes in front of dangerous bends to enforce reasonable speeds
- passive-safe posts for marking the course of bends and marking connections (reflective flexible bollards or 'balisette' bollards instead of rigid road signage)
- installation of closely-spaced flexible guidance posts



Figure 8. Some of the measures provided in the Slovenian specification in the road equipment phase; from upper-left: flexible bollards, flexible 'balisette' bollards, motorcycle collision shock absorbers and a reinforced shoulder between the pavement and the slope of the embankment

In the Slovenian infrastructure guidelines for PTWs in the road maintenance phase the following situations/locations/elements are defined as dangerous and need to be eliminated as soon as possible:

- altitude difference between carriageway and shoulder
- damaged pavements
- guardrails with no underrun protection in dangerous bends
- slippery pavements
- road patches
- obstructed visibility in bends
- dangerous patchwork
- serious flaws in the road pavement: patches of varying grip, lane ruts and patchwork repairs

4. CONCLUSION

The vulnerability of PTWs has been established with the large number of road accidents and poor safety statistics in many European and world countries. PTW riders in the European Union are one of the most vulnerable groups of road users. They are quite often involved in road accidents and, unfortunately, in many cases can be seriously injured or even killed.

Preventive awareness campaigns, additional education and training, additional non-traffic signs and road markings, physical measures to mitigate the effects of road accidents involving motorcyclists, various EU projects aimed at detecting and solving motorcycle traffic safety issues, the introduction of additional information boards and markings are only a part of the efforts to provide motorcyclists safe participation in traffic.

Acknowledgements

Many thanks to the Slovenian Ministry of Infrastructure, Slovenian Infrastructure Agency who commissioned the presented guidelines, and especially to Mr. Uroš Brumec for his constructive cooperation and support.

5. BIBLIOGRAPHY

- Delhay, A., & Marot, L. (2015). Infrastructure, Deliverable 3 of the EC/MOVE/C4 project RIDERSCAN. Retrieved on 11th July 2019 from <https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/projects_sources/riderscan_d3.pdf>.
- Diamantopoulou, K., Brumen, I., Dyte, D., & Cameron, M. (1995). Analysis of Trends in Motorcycle Crashes in Victoria. Report No 84. Monash University Accident Research Centre. 126 p. Available from Internet: <http://www.monash.edu/miri/research/reports/muarc084>
- European Commission. (2015). Power Two Wheelers, European Commission, Directorate General for Transport. Retrieved on 11th July 2019 from <https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/ersosynthesis2015-ptw-summary5_en.pdf>.
- European Commission. (2016). Traffic Safety Basic Facts on Motorcycles & Mopeds, European Commission, Directorate General for Transport. Retrieved on 11th July 2019 from <https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/dacota/bfs2016_main_figures.pdf> .
- FEMA, Motorcycle Safety and Accidents in Europe, August 2016
<http://www.fema-online.eu/website/index.php/2016/08/05/motorcycle-safety-and-accidents/>
- Šraml, M., Tollazzi, T., & Renčelj, M. (2012). Traffic safety analysis of powered two-wheelers (PTWs) in Slovenia. Accident Analysis & Prevention, 49, 36–43. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2011.12.013>
- Tobii Pro Glasses 2. (2019). Retrieved on 09th July 2019 from < <https://www.tobiiipro.com/product-listing/tobii-pro-glasses-2/>>.

АНАЛИЗА ЦРТА ЛИЧНОСТИ ВОЗАЧА И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА АГРЕСИВНО ПОНАШАЊЕ, СТРЕС И УМОР

AN ANALYSIS OF THE PERSONALITY TRAITS OF THE DRIVER AND THEIR IMPACT ON AGGRESSIVE BEHAVIOR, STRESS, AND FATIGUE

Борис Антић¹, Јелица Давидовић², Миљан Лазаревић³, Верица Димитријевић⁴

Резиме: Према светским истраживањима показано је да црте личности возача имају великог утицаја на понашање возача у току вожње, као и њихов утицај на већи ниво стреса и умора у току вожње. Све се чешће као термин у страниој литератури и стратешким документима јавља појам „вожња без стреса“, што указује на значај овог проблема. Јако је битно напоменути да постоји веза између агресивног понашања, стреса и умора, при чему умор и агресивно понашање могу утицати на већи ниво стреса у току вожње. Као и у светским истраживањима и код нас се може препознати значај карактеристика личности на понашање у току вожње. Већи ниво агресивног понашања, стреса и умора код возача, могу да утичу на већи број конфликтних ситуација у току вожње, као и на евентуални настанак саобраћајних незгода. С обзиром на то, циљ овог рада је да укаже на значај препознавања одређених црта личности које доминантније утичу на агресивно понашање, стрес и умор. За истраживање коришћена је комбинација два упитника, при чему су црте личности возача испитиване DSSQ упитником (Dundee Stress State Questionnaire), док су понашања возача и утицај умора и стреса истраживани помоћу DBQ упитника (Driver Behavior Questionnaire). Као генерални закључак рада може се издвојити подизање свести људи о значају карактеристика личности на понашање у току вожње, и повећан број превентивних мера за унапређење знања и ставова људи о овој области безбедности саобраћаја.

Кључне речи: Стрес; Умор; Агресивно понашање; Анкетно истраживање

Abstract: According to worldwide research, it has been shown that personality traits of drivers have a major impact on driver behaviour while driving, as well as their impact on higher levels of stress and fatigue while driving. More and more often, as a term in foreign literature and strategic documents, the notion of "stress-free driving" appears, which points to the significance of this problem. It is important to note that there is a link between aggressive behaviour, stress, and fatigue, where fatigue and aggressive behaviour can affect a higher level of stress while driving. As in the world's research, we can recognize the importance of personality traits on behaviour while driving. A higher level of aggressive behaviour, stress, and fatigue while driving, can affect a greater number of conflict situations in the traffic, as well as the occurrence of traffic accidents. In accordance with the aim of this paper, which is to point out the importance of recognizing certain personality traits that more dominantly affect aggressive behaviour, stress, and fatigue. The research used a combination of two questionnaires, where the personality traits of the driver were examined by the DSSQ questionnaire (Dundee Stress State Questionnaire), while driver behaviour and the effect of fatigue and stress were investigated using the DBQ questionnaire (Driver Behaviour Questionnaire). As a general conclusion of this paper, it is possible to highlight the raising of people's awareness of the importance of personality traits on behaviour while driving, and the increased number of preventive measures for improving the knowledge, and attitudes of people on this area of traffic safety.

Keywords: Stress; Fatigue; Aggressive behavior; Survey research

1. УВОД

У свету су препознати стрес, умор и агресивно понашање као утицајни фактори на понашање возача у току вожње, као и на евентуални настанак саобраћајних незгода. Веома је битно да се препознају ови фактори на понашање возача и у нашим условима саобраћаја, како би се на квалитетан начин могло деловати на смањење или елиминисање ових утицајних фактора.

Умор као значајан елемент фактора човек препознат је још деведесетих година прошлог века у свету, о чему сведоче бројна истраживања (на пример, Martikainen et al. 1992, Maуcock, 1996, Corfitsen, 1994,

¹ Професор, проф. др, Борис Антић, дипл. инж. саобраћаја, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, 11000 Београд, Србија, b.antic@sf.bg.ac.rs

² Асистент, Јелица Давидовић, мастер инж. саобраћаја, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, 11000 Београд, Србија, jelicadavidovic@sf.bg.ac.rs

³ Истраживач сарадник, Миљан Лазаревић, студент докторских академских студија, Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Србија, miljanlazarevic2@gmail.com

⁴ др Верица Димитријевић, специјализант неурологије, Специјална болница за интерне болести Младеновац, Војводе Мишића 2, 11400 Младеновац, Србија, verricadavidovic@gmail.com

Ahsberg et al. 1997), у Србији је ова тема актуелна у последњих пар година и направљен је велики помак ка дефинисању индикатора умора код возача (Davidovic 2013, Pešić et al., 2015, Pešić et al., 2016, Davidović et al., 2018 и др.).

Поред умора, у научној литератури се могу наћи радови који се односе на стрес на послу, укључујући DC и ERI моделарне приступе, као један од најчешћих фактора везаних за опасно понашање професионалних возача (Kontogiannis, 2006). Како наводе Van Amelsvoort, et al (2003.) откривено је да се напетост на послу код возача у јавном саобраћају негативно одражава на њихово физичко (нпр. мишићно-скелетне и кардио-васкуларне болести и појава општег умора) и ментално здравље (нпр. осећај нелагоде, проблем са спавањем, ментални умор). Према неким истраживањима, услови рада код професионалних возача као што су високи захтеви и ниска контрола над послом доприносе јачој перцепцији акумулираног умора, па због тога и вишој стопи разболевања и одсуства с посла (Sluiter и сарадници, 1999.). Тврдња у једној квалитативној студији која се бави професионалним возачима наводи да умор могу појачати психо-социјални фактори као што су лоша социјална подршка и веома неправилни распореди рада, али, што је још важније, и напетост на послу (Biggs et al, 2009.).

Према Kontogiannis (2006) агресивно понашање се смањује са годинама старости, док се одбојност ка вожњи повећава. Интересантан резултат је то да се опрезност повећава са годинама, указујући на подстицајну улогу стратешког понашања, како возачи стичу више искуства. Агресивнији возачи су склонији брзој вожњи и имали су више незгода, док возачи који имају одбојност ка вожњи могу покушати да смање захтеве за вожњом успоравањем, што је назначено њиховом негативном реакцијом на пребрзу вожњу. Откривено је да опрезност доприноси безбедној вожњи, иако није успостављена директна веза са бројем незгода или казнама због брзине (Kontogiannis, 2006). У свом истраживању Ringhand и Vollrath (2019) су показали да се субјективни осећај стреса повећава са вожњом на споредним путевима у односу на главне градске саобраћајнице. Најјачи утицај на субјективни стрес као и на склоност ка споредном путу био је веома сложена саобраћајна ситуација. Док је Chen (2013) у експерименталним условима показао да са употребом мобилног телефона, и настанком опасних ситуација услед тога расте ниво стреса код возача.

Резултати до којих је дошао истраживач Ge са групом аутора 2014. године су показали да су перцепција стреса и потреба за узбуђењем у значајној мери повезане са 4 поткатегорије опасне вожње: негативна когнитивна/ емоционална вожња, агресивна вожња, ризична вожња и вожња под утицајем алкохола. Штавише, бес је позитивно повезан са негативном когнитивном/ емоционалном вожњом, агресивном вожњом и ризичном вожњом, док је алтруизам негативно повезан са агресивном вожњом и вожњом под утицајем алкохола (Ge et al, 2014). Хијерархијске вишеструке регресије примењене су како би се анализирали утицаји личности и резултати су показали да је осећање беса посредник везе између стреса и несавесне вожње, као и да је та посредничка улога нарочито јака када се ради о негативној когнитивној/емоционалној вожњи и агресивној вожњи (Ge et al, 2014). Генерално, резултати су показали да је стрес важан фактор који може утицати на понашање возача, али да су личне особине оно што одређује како ће се тај стрес манифестовати. Открића до којих је ово истраживање довело, везана за корелацију између стреса, беса и неопрезне вожње, могу бити примењена за развој програма који се баве стресом и контролом беса код људи, са циљем да се побољшају способности возача да се носе са својим емоцијама и да контролишу своје поступке приликом вожње (Ge et al, 2014).

Matthews је у свом истраживању из 2001 године је навео да се поремећаји субјективног стања возача могу приказати кроз утицај когнитивног стреса на возаче. На стрес могу утицати и црте личности возача, као и стресне ситуације које чине нелагодности код возача, па утицајем стреса могу настати конфликтне ситуације, услед доношења погрешних одлука.

Агресивно понашање возача, као и већи утицај стреса код возача има директног утицаја на повећање настанка саобраћајних незгода (Öz et al. 2010). Поред тога агресивност у току вожње, тражење узбуђења као и већи ниво стреса имају утицаја на тенденцију ка прекорачењу ограничења и повећање броја прекршаја које чине возачи (Öz et al. 2010).

Поред стреса и агресивног понашања велики утицај на безбедност саобраћаја има и умор. Вожња под утицајем стреса може да доведе до интензивног развоја умора код возача. Међутим, поред стреса на развој умора утичу и други фактори.

Davidovic et al., (2018) систематизацијом литературе која се бави умором код професионалних возача, пре свега код возача комерцијалних возила, дефинисали су три групе фактора које могу да утичу на

настанак умора код возача и то, фактор сна (циркадијални ритам - када возач ради у периоду када обично спава и спава када је обично будан и количина сна); фактор рада (односи се на дуге смене, прековремени рад и недостатак времена за одмор); фактор здравља (медицински дијагностиковани проблеми са спавањем, опште здравствено стање и стил живота). Показали су да фактори сна и рада имају значајан утицај на умор, док уколико се време одласка на спавање разматра у контексту фактора здравља овај фактор нема утицај.

Предмет рада је анкетно истраживање понашања возача на територији Републике Србије. Циљ рада је да укаже на значај препознавања одређених црта личности које доминантније утичу на агресивно понашање, стрес и умор, кроз препознавање одређених корелација између ових понашања и црта личности. С обзиром да је вршено анкетно истраживање као ограничење рада се може уочити давање друштвено прихватљивих одговора на поједине групе питања, што може утицати на квалитет анкетног истраживања.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Прикупљање података је вршено анкетирањем, при чему је анкетни узорак био 400 испитаника. У раду је вршена стратификовано анализирање укупног узорка, тако да свих 400 испитаника буду возачи, то јест да поседују возачку дозволу за управљање било којом категоријом возила. Истраживање је спроведено у периоду од априла до јуна 2019. године, интернет анкетом, при чему је анкета дељена на друштвеној мрежи Facebook, а такође анкетирање је вршено и дељењем анкете возачима на територији града Београда и Пирота.

Анкета која је коришћена за ово истраживање, се састоји из неколико различитих, међународно признатих анкета које се односе на истраживање ставова, стреса, умора и црта личности возача. Прва група питања која се односи на социо-демографске карактеристике возача је преузета из рада аутора Hancock-а из 2014 године (Modified Driver Stress Inventory), такође из овог рада је преузета група питања која се односи на испитивање црта личности возача и њихових осећања током вожње (Dundee Stress State Questionnaire). Групе питања које се односе на истраживање умора, стреса и агресивног понашања преузете су из рада групе аутора (Qi et al, 2016), при чему су за анализу у овом истраживању коришћене просечне за сваку од ових група питања. За питања која се односе на испитивање црта личности возача коришћена је петостепена скала одговора (Нимало – 1, Мало – 2, Средње – 3, Веома много – 4, Изузетно – 5), док је за испитивање стреса, умора и агресивног понашања коришћена 11-то степена Ликертова скала одговора.

Група питања која се односи на агресивно понашање се састоји од 12 питања:

- Понекад осећам да стварно не волим друге возаче који стварају проблеме у вожњи
- Да ли Вам је непријатно да возите иза спорог возила
- Када журите, други возачи Вам сметају, својом вожњом
- Да ли Вас изнервира уколико други возачи ураде нешто глупо
- Да ли сте обично стрпљиви у току вршног часа (пик)
- Вожња буди у људима најгоре особине
- Да ли Вас нервира када се на семафору појави црвено светло док му се приближавате
- Да ли знате да контролишете свој темперамент када су тешки услови вожње (застој, лоши временски услови и слично)
- Постајете узнемирени ако неко вози преблизу иза Вашег возила
- Други возачи су генерално криви за опасне ситуације у саобраћају које ми се дешавају
- Да ли вожња обично чини да се осећате агресивним
- Потребно је показати другим возачима да не могу имати увек право првенства пролаза

Група питања која се односи на стрес се састоји од 12 питања:

- Савети путника у вези вожње Вама су углавном непотребни/непожељни
- Да ли се бринете када возите у лошим временским условима
- Да ли се осећате више забринуто него обично када су тешки услови саобраћаја за вожњу
- Када возите непознатим путем да ли сте напетији него обично
- Узнемирим се када помислим на саобраћајне незгоде које могу да се догоде или да може да се догоди квар на возилу
- Уколико возим непознати аутомобил (изнајмљен, позајмљен) моја вожња би била лошија
- Да ли мислите да имате довољно знања и искуства да да изађете на крај са сваком ризичном ситуацијом у вожњи
- Када претичете возило да ли се осећате напето или узнемирено
- Када претичете возило да ли осећате да владате ситуацијом
- Забринут сам због својих грешака у вожњи
- Осећам се забринутије него обично када имам путника у возилу
- Да ли сте сигурни у своје способности избегавања опасне ситуације (саобраћајне незгоде)

Група питања која се односи на умор се састоји од 8 питања, а возачи су имали задатак да одговором прикажу промену њихових осећања:

- Физички неугодно/нема промена.
- Постајем уморан и поспан/нема промена.
- Брзина реаговања се не мења/Реакција на саобраћајне ситуације постаје спорија.
- Интересовање за вожњу се не мења /Постаје монотono за вожњу, губите концентрацију.
- Претицање постаје ризичније/нема промена.
- Обраћам пажњу на саобраћајне знакове/Све мање обраћам пажњу на саобраћајне знакове.
- Нормално видим/ мој вид постаје лошији, нејаснији.
- Све теже процењујем брзину којом се крећем/нема промена у процени брзине.

Обрада података вршена је у Microsoft Office Excel пакету, а након припремљеног узорка у овом пакету, коришћен је статистички софтвер IBM SPSS Statistics 22. За анализу су коришћене просечне оцене ставова исте групе питања. Варијабле просечних оцена добијене су као просечне оцене свих питања из исте групе, како би се на тај начин добио што поузданији резултат који описује стање безбедности саобраћаја. За анализу у раду коришћен је Man-Witni-јев U тест и Spearman-ов тест. Где је на основу Man-Witni-ог U теста утврђивано да ли постоји статистички значајна разлика између испитаника који су били кажњавани у протекле три године и оних који нису кажњавани. Док је Spearman-им тестом утврђена корелација између одређених понашања возача и црта личности.

3. РЕЗУЛТАТИ

Као што је већ поменуто, анализирани узорак био је 400 испитаника, при чему су сви анализирани испитаници поседовали возачку дозволу. Анализирајући податке приказане у Табели 1, може се закључити да мушки испитаници имају нешто већу просечну оцену одговора на питања која се односе на агресивно понашање у току вожње, што је очекиван резултат. Слично, када говоримо о умору и стресу у току вожње мишки испитаници су показали већу склоност ка овим понашањима. Овакви резултати нису изненађујући с обзиром да су многа истраживања показала да су возачи женског пола безбеднији возачи, међутим потребно је напоменути да су мушки возачи чешће изложени саобраћају, па је с обзиром на то већа могућност појаве ових понашања код мушких возача.

Анализирајући резултате приказане у Табели 2, може се закључити да су испитаници са највишим степеном образовања имали највећу просечну оцену што се тиче агресивног понашања и стреса у току вожње, то јест највећу учесталост оваквог понашања. Такође, стандардно одступање је највеће код испитаника са највишим степеном образовања, код одговора који описују агресивно понашање возача. Што се тиче умора, мала је разлика међу испитаницима, при чему највећу просечну оцену имају испитаници са високим и вишим образовањем.

Табела 1. Разлика међу половима, гледано за свако од анализираних понашања

		Агресивно понашање	Стрес	Умор
Мушки	Средња вредност	4,943	5,019	5,425
	Медијана	5,000	5,25	5,375
	Стандардно одступање	1,736	1,852	1,739
Женски	Средња вредност	4,931	4,962	4,756
	Медијана	4,875	4,792	4,875
	Стандардно одступање	1,826	1,818	2,141

Табела 2. Разлика међу испитаницима са различитим степеном образовања, гледано за свако од анализираних понашања

		Агресивно понашање	Стрес	Умор
Основно; Средње	Средња вредност	4,991	5,123	5,216
	Стандардно одступање	1,604	1,807	1,945
Високо; Више	Средња вредност	4,672	4,638	5,265
	Стандардно одступање	1,945	1,876	1,923
Мастер; Докторат	Средња вредност	5,322	5,169	5,149
	Стандардно одступање	2,176	1,875	1,404

Применом Ман-Витни-јевог У теста утврђено је да постоји статистички значајна разлика између испитаника који су у последње три године били кажњавани за вожњу преко ограничене брзине који су трпели утицај стреса $U = 7121,5$, $z = -1,95$, $p = 0,05$, при чему су испитаници који су кажњавани одговорили да је стрес у току вожње значајније утицао на небезбедну вожњу ($X = 5,36$, $N = 49$) у односу на испитанике који нису кажњавани ($X = 4,95$, $N = 351$). Применом Ман-Витни-јевог У теста није уочена статистички значајна разлика код испитаника који су кажњавани за вожњу изнад ограничења брзина и који су имали агресивно понашање у току вожње или трпели утицај умора, али је уочено да је постојала склоност возача који су чинили прекршаје ка агресивном понашању и умору у току вожње. Испитаници су анкетирани и за опасну вожњу и вожњу под утицајем алкохола или дроге, али је веома мали број испитаника одговорио потврдним одговором, па није било могуће применити статистичку анализу.

Табела 3. Корелативне везе између црта личности и понашања у току вожње

Осећања током вожње	Агресивно понашање		Стрес		Умор	
	Корелација	Значајност	Корелација	Значајност	Корелација	Значајност
Енергично	0,014	0,787	-0,041	0,418	-0,002	0,962
Опуштено	-0,042	0,404	-0,127*	0,011	-0,068	0,178
Опрезно	0,044	0,378	0,144**	0,004	0,163**	0,001
Нервозно	0,105*	0,035	0,242**	0,000	0,176**	0,000
Пасивно	0,08	0,109	0,084	0,095	0,055	0,271
Напето	0,199**	0,000	0,225**	0,000	0,163**	0,001
Узнемирано	0,196**	0,000	0,189**	0,000	0,03	0,552
Тромо (лењо)	0,065	0,196	0,094	0,061	0,067	0,185
Мирно	0,003	0,946	-0,112*	0,025	0,017	0,729
Одморан	0,066	0,19	-0,123*	0,014	-0,021	0,674
Снажно	0,042	0,402	-0,032	0,528	0,097	0,053
Неактивно	0,234**	0,000	0,205**	0,000	0,258**	0,000
Смирено	0,004	0,935	-0,186	0,000	0,000	1,000
Живахно	0,096	0,056	0,039	0,443	-0,126*	0,012
Уморно	0,084	0,095	0,159**	0,001	0,152**	0,002

** Корелација је значајна на нивоу од 0,01

*Корелација је значајна на нивоу од 0,05

У табели је приказано 15 осећања током вожње, и њихове корелативне везе са агресивним понашањем, стресом и умором. Анализирајући питање када су испитаници рекли да се осећају енергично током вожње, није утврђена ниједна статистички значајна корелативна веза са агресивним понашањем, стресом или умором. Када су испитаници одговорили да се осећају опуштено током вожње, уочена је статистички значајна негативна корелативна веза (-0,127) са стресом у току вожње, што нам указује на то да са повећањем нивоа опуштености возача стрес се смањују. Код овог питања уочене су негативне корелације и са умором и агресивним понашањем, али оне нису биле статистички значајне. Анализирајући осећај опрезности, може се закључити да са повећањем опрезности расте и ниво стреса у току вожње као и ниво умора, где су показане позитивне корелативне везе (0,144 и 0,163 респективно). Нешто већа позитивна корелативна веза је између осећаја опрезности и умора, у односу на стрес, што се може објаснити улагањем већег напора током вожње, што доводи до већег умора возача. Када су возачи одговорили да се осећају нервозно током вожње, постојала је статистички значајна корелативна веза између сваког од наведених понашања и овог осећања, што је очекиван резултат. Највећа позитивна корелативна веза је између стреса и нервозног осећаја током вожње (0,242), што указује на најбрже повећање нивоа стреса са повећањем нивоа нервозе код возача, гледано у односу на умор и агресивно понашање. Анализирајући одговоре када су испитаници рекли да се осећају пасивно током вожње или тремо (лењо), нису уочене статистички значајне корелативне везе са анализираним понашањима, ово је очекиван резултат, с обзиром на то да се овакав осећај током вожње, може повезати са дефанзивном вожњом. Анализирајући напетост осећање током вожње, може се уочити сличност као и код нервозног осећања, где је међу свим понашањима и овим осећањем уочена статистички значајна позитивна корелативна веза, где је најјача веза била са стресним понашањем, затим са агресивним, а најмања са умором. Када се возачи осећају узнемирено током вожње, уочена је статистички значајна позитивна корелативна веза са агресивним понашањем и стресом, где је нешто већа корелација са агресивним понашањем. Анализирајући осећања током вожње „мирно“ и „одморан“, уочена је статистички значајна негативна корелативна веза између ових осећања и стреса, што указује да са порастом ових осећања стрес се смањује. Код ових осећања нису уочене статистички значајне корелативне везе са агресивним понашањем и умором. Код осећања снажно и смирено нису уочене статистички значајне корелативне везе са анализираним понашањима. Када су возачи одговорили да се осећају неактивно током вожње, уочене су статистички значајне позитивне корелативне везе са агресивним понашањем стресом и умором, што се може објаснити тиме да возачи због неактивности у току вожње касније реагују на одређене ситуације што може да повећа ниво агресивног понашања или стреса, или услед дугих вожњи и неактивности може да дође до повећања умора. Када су испитаници одговорили да се осећају живахно у току вожње, уочена је статистички значајна негативна корелативна веза са умором, што указује на то да са повећањем живости у току вожње, умор се смањују. И као последње осећање, анализиран је осећај умора, при чему се може уочити статистички значајна позитивна корелација са стресом и умором у току вожње.

4. ДИСКУСИЈА

Како су показала многа светска истраживања, мушки испитаници су склонији већем броју чињења прекршаја, а такође и агресивном понашању, стресу и умору у току вожње, што се показало и овим истраживањем. Резултат који је био неочекиван у овом истраживању је то да испитаници са вишим степеном образовања су склонији агресивном понашању, стресу и умору, при чему би требало да са повећањем нивоа образовања расте и култура у вожњи, као и већа пажња безбедности саобраћаја.

Уочена је статистички значајна разлика између испитаника који су кажњавани у протекле три године за вожњу преко ограничења брзине који трпе утицај стреса, при чему су испитаници који су кажњавани показали да је стрес у току вожње значајније утицао на њих. Овакав резултат је сагласан са страним истраживањима да са већим нивоом стреса возачи чешће чине прекршаје (Öz et al. 2010). Kontogiannis (2006) је у свом раду показао да постоји зависност између агресивног понашања у току вожње и прекорачења ограничења брзине, таква зависност је показана и овим истраживањем, да су возачи који возе агресивније чешће били кажњавани за вожњу преко ограничења брзине.

Осећања у току вожње, која позитивно утичу на безбедно управљање возилом, су та када се возач осећа опуштено, мирно, одморно и живахно, тако да са повећањем нивоа оваквих осећања код возача, долази до смањења стреса (прва три осећања респективно гледано) и умора.

Овим резултатом је потврђена чињеница да је потребно бити сконцентрисан и одморан током вожње, како би се могућност чињена прекршаја и настанка конфликтних ситуација елиминисала. Још 2001 године Matthews је показао зависност између карактеристика црта личности и понашања возача.

Када су се возачи осећали нервозно, узнемирено, напето или неактивно, то је знатно утицало на повећање нивоа агресивног понашања, стреса или умора, па с обзиром на то можемо да кажемо да су ова осећања током вожње непожељна, и да је потребно избегавати вожњу када возач осети неко од ових осећања.

5. ЗАКЉУЧАК

Као генерални закључак рада може се истаћи значај истраживања и препознавања утицаја стреса, умора и агресивног понашања на возаче и њихову вожњу, као и чињење већег броја прекршаја у овим условима вожње.

Јако је битно истаћи и значај карактеристика црта личности на возаче и њихов значај на стрес, умор или агресивно понашање. У раду је показано да у условима када се возачи осећају нервозно, узнемирено, напето или неактивно, пожељно је да тада избегавају вожњу, јер вожњом са таквим осећањима, повећава се шанса за повећањем стреса, умора или агресивног понашања, а самим тим се повећава шанса за настанак конфликтних ситуација или евентуални настанак саобраћајних незгода.

Значај овог рада за локалну самоуправу односи се на схватање нивоа утицаја стреса, умора и агресивног понашања које је заступљено у свим локалним заједницама и омогућава да активно учествују на решавању овог проблема тако што ће почети да истражују управо понашање возача и које црте личности имају утицаја на вожњу у њиховој средини. Упознавањем постојећег стања на локалном нивоу могу се дефинисати управљачке мере и унапредити стање безбедности саобраћаја са аспекта стреса и умора, али може се и дефинисати систем мера за унапређење безбедности саобраћаја према цртама личности.

6. ЛИТЕРАТУРА

- Ahsberg, E., Gamberale, F., Kjellberg, A., 1997. Perceived quality of fatigue during different occupational tasks Development of a questionnaire 20, 121–135.
- Biggs, H.C., Dingsdag, D.P., Stenson, N. (2009). Fatigue factors affecting metropolitan bus drivers: a qualitative investigation. *Work. J. Prev. Assess. Rehabil.* 32 (1), 5–10.
- Chen, Y. (2013). Stress state of driver: mobile phone use while driving. *Procedia-social and behavioral sciences*, 96, 12-16.
- Corfitsen, M.T., 1994. Tiredness and visual reaction time among young male nighttime drivers: A roadside survey. *Accid. Anal. Prev.* 26 5, 617–624. doi:10.1016/0001-4575(94)90023-X
- Davidović, J., 2013. The Analysis of the Impact of Driver Fatigue on Professional Driver's Road Safety, in: VIII International Conference Road Safety in Local Community. Academy of Criminalistic and Police Studies, Valjevo, pp. 121–126.
- Davidović, J., Pešić, D., Antić, B., (2018). Professional drivers' fatigue as a problem of the modern era, *Transportation Research Part F* 55, 199–209, <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.03.010>.
- Ge, Y., Qu, W., Jiang, C., Du, F., Sun, X., & Zhang, K. (2014). The effect of stress and personality on dangerous driving behavior among Chinese drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 73, 34-40.
- Kontogiannis, T. (2006). Patterns of driver stress and coping strategies in a Greek sample and their relationship to aberrant behaviors and traffic accidents. *Accident Analysis & Prevention*. 38 (5), 913–924.
- MacArthur, K. (2014). Deindividuation of Drivers: Is Everyone Else a Bad Driver?.
- Martikainen, K., Hasan, J., Urponen, H., Vuori, I., Partinen, M., 1992. Daytime sleepiness: a risk factor in community life. *Acta Neurol. Scand.* 86 4, 337–341. doi:10.1111/j.1600-0404.1992.tb05097.x
- Matthews, G. (2001). A transactional model of driver stress. *Stress, workload and fatigue*.
- Maycock, G., 1996. Sleepiness and driving: the experience of UK car drivers. *J. Sleep Res.* 5 4, 229–37.
- Öz, B., Özkan, T., Lajunen, T. (2010). Professional and non-professional drivers' stress reactions and risky driving, *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 13(1), 32-40.
- Qu, W., Zhang, Q., Zhao, W., Zhang, K., & Ge, Y. (2016). Validation of the Driver Stress Inventory in China: Relationship with dangerous driving behaviors. *Accident Analysis & Prevention*, 87, 50-58.
- Ringhand, M., & Vollrath, M. (2019). Effect of complex traffic situations on route choice behaviour and driver stress in residential areas. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 60, 274-287.

- Sluiter, J.K., van der Beek, A.J., Frings-Dresen, M.H. (1999). The influence of work characteristics on the need for recovery and experienced health: a study on coach drivers. *Ergonomics* 42 (4), 573–583.
- van Amelsvoort, L.G., Kant, I.J., Bültmann, U., Swaen, G.M.H. (2003). Need for recovery after work and the subsequent risk of cardiovascular disease in a working population. *Occup. Environ. Med.* 60, i83–i87.
- Пешић, Д., Антић, Б., Давидовић, Ј., 2016. Умор као узрок саобраћајних незгода са учешћем професионалних возача, in: XV Симпозијум “Вештачење Саобраћајних Незгода и Преваре у Осигурању.”

УПОРЕДНА АНАЛИЗА ЗНАЊА ДЕЦЕ О БЕЗБЕДНОМ УЧЕШЋУ У САОБРАЋАЈУ У ОДНОСУ НА ВЕЛИЧИНУ ГРАДА – СТУДИЈА ПРИМЕРА БЕОГРАД И ВИШЕГРАД

COMPARATIVE ANALYSIS OF CHILDREN'S KNOWLEDGE OF SAFE TRAFFIC PARTICIPATION IN RELATION TO THE SIZE OF THE CITY - CASE STUDIES BELGRADE AND VIŠEGRAD

Крсто Липовац¹, Милена Симић², Тања Новаковић³

Резиме: Саобраћајно образовање и васпитање је једна од најважнијих мера дугорочног и одрживог унапређења безбедности саобраћаја. Овај процес се, првенствено, одвија у породици, у предшколским установама, а затим у основним и средњим школама. Међутим, доследност реализације учења, услови учења, изазови и ризици које имају и препознају деца, родитељи и други учесници се разликују од случаја до случаја. Величина места пребивалишта је један од важних фактора који може да утиче на процес саобраћајног образовања и васпитања. У раду је, на примерима два града који се значајно разликују по величини и другим карактеристикама, анализирано да ли се и на који начин разликују процеси саобраћајног образовања и васпитања, а на основу тестирања знања и анализе самопријављеног понашања деце у саобраћају. Аутори су уочили да се деца у мањим срединама раније осамостаљују од деце у већим срединама, да чешће самостално учествују у саобраћају итд. Са друге стране, деца у мањим срединама се ређе сусрећу са компликованим ситуацијама у саобраћају. Ови и други услови утичу на процес саобраћајног образовања и васпитања, односно на знања и ставове деце, у посматраном узрасту. На основу ове упоредне анализе аутори су дали и препоруке за унапређење.

Кључне речи: Саобраћајно образовање и васпитање, деца, Београд, Вишеград

Abstract: Traffic education is one of the most important measures of long-term and sustainable improvement of traffic safety. This process primarily takes place in the family, in pre-school institutions, then in elementary and secondary schools. However, the consistency of learning outcomes, learning conditions, challenges and risks that children and parents and other participants recognize are different from case to case. The size of the place of residence is one of the important factors that can influence the process of traffic education and upbringing. In the paper, on the example of two cities that differ significantly in size and other characteristics, analysed whether and how the processes of traffic education differ and based on testing of knowledge and analysis of self-reported behaviour of children in traffic. The authors noted that children in smaller environments were previously independent than children in larger environments, that they were more likely to participate independently in traffic, etc. On the other hand, children in smaller communities rarely encounter complicated traffic situations. These and other conditions influence the process of traffic education, ie the knowledge and attitudes of children, at the observed age. Based on this comparative analysis, the authors also provided recommendations for improvement.

Keywords: Traffic education, children, Belgrade, Višegrad

1. УВОД

Смањење броја повређене и погинуле деце је приоритет препознат у стратегијама и акционим плановима безбедности саобраћаја свих земаља које су орјентисане на унапређење безбедности саобраћаја. Деца представљају једне од најрањивијих учесника у саобраћају, због тога се велика пажња посвећује баш њима. У саобраћају се деца могу појавити као пешаци, бициклисти или путници у возилу, без обзира на категорију учешћа они представљају рањиве учеснике у саобраћају. Такође, деца су угрожена у саобраћају јер њихове физичке али и психичке способности нису довољно развијене.

Деца су изузетно специфична категорија учесника у саобраћају из разлога што она још увек нису стекла неопходна знања, немају вештине, развијене ставове, немају развијену моторику, немају формирану свест за безбедно учествовање у саобраћају, једном речју ограничена су за учешће у саобраћају. Код

¹ Проф. др, Липовац Крсто, дипл. инж. саобраћаја, Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду, Војводе Степе 305., Београд, Србија, k.lipovac@gmail.com

² Истраживач приправник, Симић Милена, маг. инж. саобраћаја, Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду, Војводе Степе 305, Београд, Србија, milenasimic94@gmail.com

³ Педагог, Новаковић Тања, дипл. педагог, Основна школа „Вук Караџић“, Војводе Путника 16., Вишеград, Република Српска, tanjapedagogvgd@gmail.com

деце процеси попут опажања, обраде информација, моторике и знања су још увек у процесу развоја. Такође, пажња деце се тешко задржава на једној ствари и лако се може омести различитим импулсима из окружења.

У деценији акције унапређења безбедности саобраћаја, саобраћајне незгоде постају осми узрочник смртног страдања становништва у свету за целу популацију, и водећи узрочник смртног страдања деце од 5 до 14 година и младих од 15 до 29 година (WHO, 2018).

Важност едукације родитеља и деце битна је за све сегменте безбедности саобраћаја и оно би требало бити исто без обзира на карактеристике подручја, међутим једно од спроведених истраживања је показало да постоји значајна разлика у едукацији родитеља из руралне и урбане средине о безбедном учествовању деце у саобраћају (Huseth-Zosela and Orr, 2015).

Едукација представља један од четири елемената, односно стуба безбедности саобраћаја. Едукација у безбедности саобраћаја може имати озбиљне позитивне ефекте ако се схвати као део једног свеобухватног животног процеса учења, које се не преноси само знањем већ важну улогу игра и само животно искуство односно вештине. Неки од најефикаснијих метода унапређења безбедности деце у саобраћају је активно учешће ученика и интеракција са одраслима, као што су играње улога, симулација и сл. Резултати едукације у области безбедности саобраћаја нису одмах доступни, односно едукација деце у предшколским установама могу показати значајне резултате тек за двадесетак година (Assailly, 2015). Једна од студија је потврдила да постоје огромне разлике у знању и понашању деце у саобраћају у зависности од посвећености наставника (Berry и Romo, 2006).

Проблем саобраћајног образовања и васпитања је одавно препознат у свету, тако је 1993. године спроведена студија која је испитивала утицај околине и целокупног система на безбедност деце у саобраћају. Резултати студије су показали значајан утицај родитеља за унапређење безбедности млађе деце у саобраћају, као и разлике у безбедном понашању у саобраћају између деце различитог узраста, пола, као и разлике у понашању деце из различитих средина (West и др., 1993).

Од посвећености држава на решавању проблема безбедности саобраћаја зависи и ниво угрожености појединих категорија учесника у саобраћају. Што је друштво организованије, способније, функционалније и свесније значаја рада у области безбедности саобраћаја то ће и угроженост становништва на том подручју бити мање (Липовац и др., 2007).

На развој саобраћајног образовања и васпитања могу утицати многи фактори, један од њих јесте и величина града у коме деца одрастају. Тако на пример, Београд и Вишеград се разликују по много чему. У Београду, по попису становника из 2011. године живи 1.659.440 становника, што је око 300 пута више становника него у Вишеграду (Републички завод за статистику Републике Српске, 2013). Такође ужи део града Београда заузима 359,96 km², док површина Вишеграда износи 448 km². Поред величине града и броја становника између Београда и Вишеграда постоји разлика и између успостављеног образовног система. Заправо у Београду се под основношколским образовањем подразумева похађање редовне школе у трајању од 8 година, док у Вишеграду основношколско образовање подразумева редовно похађање школе у трајању од 9 година. С тим што је у Републици Србији пре пар година уведено обавезно предшколско образовање које траје најмање девет месеци у трајању од по четири сата дневно. Деца која су примљена на овај програм не могу бити млађа од пет и по година или старија од шест и по година на почетку школске године.

2. МЕТОДОЛОГИЈА

Циљ спроведеног истраживања је да се утврди разлика у резултатима саобраћајног образовања и васпитања деце предшколског узраста и првог разреда, у зависности од фактора као што су величина места пребивалишта, односно сложености саобраћајних ситуација које су доступне деце за упознавање, као и од начина успостављеног образовног система.

Истраживање је спроведено на подручју два града, Београда и Вишеграда. Спроведено истраживање је обухватало тестирање знања и анализу самопријављеног понашања деце у саобраћају. Две старосне групе деце су учествовале у истраживању, и то прву групу деце (деца до 6 година старости) су чинила деца предшколског узраста из Београда и деца првог разреда из Вишеграда, другу групу деце (деца од 6 и 7 година старости) су чинила деца првог разреда из Београда и деца другог разреда из Вишеграда.

Разлог овакве старосне расподеле деце је различити успостављени образовни систем у истраживаним градовима.

Узорак ученика који је испитиван током истраживања је био 103 ученика која су припадала првој, млађој групи (59 ученика из Београда и 44 ученика из Вишеграда), у наставку предшколци и 360 ученика који су припадали другој, старијој групи (313 ученика из Београда и 47 ученика из Вишеграда), у наставку прваци. Питања припремљена за тестирање знања и анализу самопријављеног понашања су била прилагођена узрасту ученика (претежно сликовита питања са заокруживањем и без захтева за писањем) и разликовала су се између две групе. У предшколској групи из Београда у истраживању је било мало више дечака (53,6%), док су у Вишеграду преовлађивале девојчице (54,5%). Код првака у Београду је такође било више дечака (52,4%), а у Вишеграду су доминирале девојчице (70,2%).

3. РЕЗУЛТАТИ

3.1. Резултати тестирања знања и анализе самопријављеног понашања предшколаца

Анализом знања и понашања обухваћено је и испитивање самосталности деце у саобраћају. Том приликом у Београду је чак 82,1% предшколаца изјавило да никада не иду сами преко улице, а 17,9% да понекад иду сама преко улице. У Вишеграду су предшколци дали значајно различите одговоре. Чак 22,7% предшколаца је изјавило да увек иду сами преко улице, а 36,4% њих да понекад прелазе сами улицу.

Анализа самопријављеног понашања деце је вршена на основу три постављена питања. Прво питање је било „*Да ли се зауставиш пре преласка улице?*“, на ово питање 89,3% предшколаца из Београда и 86,4% из Вишеграда је одговорило да се увек заустави, међутим остали предшколци су одговорили да се понекад зауставе приликом преласка улице.

Када је реч о начину преласка улице преко 75% предшколаца у оба посматрана града (75,9% Београд, 79,5% Вишеград) је рекло да приликом преласка улице иду полако. У Београду није било деце која су рекла да улицу прелазе трчећи, док је у Вишеграду 6,8% деце пријавило такво понашање. Само 24,1% деце у Београду је рекло да улицу прелази не трчећи, нормалним ходом и 13,6% деце у Вишеграду.

Испитивање понашања деце путника, у смислу позиције седења за време вожње, је такође испитано. Највећи број деце је пријавило да седи на задњем седишту (64,3% Београд и 70,5% Вишеград), међутим нешто мање од трећине деце у оба града је рекло да некада седи на предњем а некада на задњем седишту (28,6% Београд и 27,3% Вишеград). Седење на предњем седишту је пријавило 7,1% деце у Београду и 2,3% деце у Вишеграду.

Знања деце су испитана кроз већи број питања и задатака. Први задатак је био да деца обоје пешачки семафор тако да он показује да могу прећи улицу. Највећи број деце је успешно урадило овај задатак (89,7% у Београду и 93,2% у Вишеграду). Од пресудног значаја је да деца пре самосталног ступања у саобраћај науче која је лева а која је десна страна, посебно када је реч о преласку улице. Знања везана за познавање леве и десне стране су испитана на илустровани начин приказан на слици 1, где су деца требала да обележе слику на којој аутомобил детету долази са леве стране. У Београду ниједно дете није дало тачан одговор, док у Вишеграду чак 72,7% дете је одговорило тачно.



Слика 1. Тестирање знања деце о познавању леве и десне стране

Начин кретања тротоаром са одраслом особом је знање које је потребно да родитељи пренесу на децу у најранијем добу њиховог живота. Ово знање код деце је такође испитано на илустративни преко две фотографије где је на првој приказано неправилно кретање детета и родитеља (дете се креће ближе коловозу, а родитељ даље, без држања детета за руку) и на другој где је приказано правилно

понашање детета и родитеља (дете се креће даљом ивицом тротоара од коловоза а родитељ ближом уз чврсто држање детета за руку). У Београду је 86,2% деце тачно одговорило на постављено питање везано за кретање тротоаром а у Вишеграду 90,9%.

Деца имају велику потребу за кретањем и неконтролисаним понашањем, у складу са тим веома је важно упознати их са местима безбедним за игру. Знање деце везано за препознавање безбедних места за игру је испитано кроз четири фотографије од којих су две приказивале безбедна места за игру (ограђено игралиште у близини саобраћаја и ограђено игралиште далеко од саобраћаја) и две које су приказивале небезбедна места за игру (игра на тротоару и између паркираних возила). Безбедно место за игру (ограђено игралиште у близини саобраћаја) је препознано 93,1% деце у Београду и 97,7% деце у Вишеграду, друго безбедно место (игралиште далеко од саобраћаја) су препознала сва деца у Београду и 97,7% деце у Вишеграду. Небезбедно место за игру, између паркираних возила, препознано је 96,6% деце у Београду и 97,7% деце у Вишеграду, друго небезбедно место за игру (на тротоару) су препознала сва деца у Београду и 95,5% деце у Вишеграду.

Понашање деце путника углавном зависи од понашања и ставова њихових родитеља. Употреба заштитних система код деце путника у возилу је такође обухваћена спроведеним истраживањем. Нешто више од половине деце у Београду (51,7%) и 88,6% деце из Вишеграда заокружило фотографију која указује на правилну употребу заштитних система током војње аутомобилом.

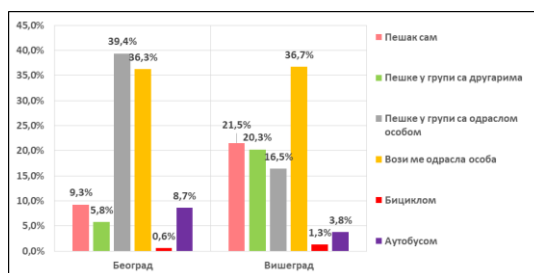
Као што је приказано на слици 2, деца су имала понуђене две фотографије о начину заобиласка паркираног возила на тротоару, а требала су да одаберу безбедно понашање. Око 90% деце у оба града су препознала безбедно заобилажење препреке (89,7% у Београду и 88,6% у Вишеграду).



Слика 2. Тестирање знања деце о правилном заобилажењу препреке на тротоару

3.2. Резултати тестирања знања и анализе самопријављеног понашања првака

Ученици првог разреда у Београду су у највећој мери рекла да у школу долазе пешака у пратњи одрасле особе (39,4%), а затим да их довозе аутомобилом (36,3%). Мали број ученика је изјавило да долазе сами пешака (9,3%), са другарима пешака (5,8%) или аутобусом (8,7%). У Вишеграду највећи број ученика је изјавило да их у школу довозе аутомобилом (36,7%), затим да долазе сами пешака (21,5%), пешака у групи са другарима (20,3%), а затим пешке у пратњи одрасле особе (16,5%) (Слика 3).



Слика 3. Начин доласка деце у школу

Понашање ученика у саобраћају је испитано на више начина. Највећи број ученика у Београду (88,5%) је рекло да се увек зауставе приликом преласка улице, као и у Вишеграду (91,5%). Око 10% ученика у Београду је рекло да се понекад зауставе пре преласка улице, а 2% да се никада не зауставе. У Вишеграду око 6% ученика понекад се заустави пре преласка улице, а 2,1% никада.

У Вишеграду су сви ученици рекли да улицу прелазе нормалним ходом, док у Београду њих 91,8% прелази нормалним ходом. Остатак ученика у Београду је изјавило да претрчавају или ходају веома споро.

Ситуације када се током преласка улице упали црвено светло за пешаке, су често веома компликоване за децу. У овим ситуацијама деца, често знају да одреагују на погрешан начин. У Вишеграду 78,7% ученика је навело да у овој ситуацији настави да прелази улицу ужурбаним ходом, док у Београду је овакво понашање пријавило 35,7% ученика. Највећи број ученика у Београду је рекло да у овој ситуацији стане (42,2%), у Вишеграду се 10,6% ученика поистоветило са овим одговором.

Приликом преласка улице веома је важно обратити пажњу да ли су се зауставила возила у свим тракама или у оба смера. У Београду 84,6% ученика увек обрати пажњу да ли су се сва возила зауставила приликом започињања преласка улице, у Вишеграду 91,5% деце одради исту радњу. Међутим у оба града око 9% деце понекад обрати да ли су се сва возила зауставила, а у Београду 5,9% деце никада не обраћа пажњу на сва возила у близини пешачког прелаза.

Као код деце предшколског узраста, тако и код ученика првог разреда је тестирано њихово знање везано за познавање леве и десне стране (слика 1). У Београду 41,5% ученика је препознало фотографију на којој аутомобил прилази детету са леве стране, док у Вишеграду је 59,6% ученика дало тачан одговор.

Један од предуслова самосталног кретања деце у саобраћају је и познавање саобраћајних површина и ко сме да се креће тим површинама. Деца су имала задатак да повежу саобраћајне површине са њиховим корисницима, а резултати су следећи: У Београду 94,1% ученика је знало којим површинама се крећу бициклисти, 94,1% којим површинама се крећу аутомобили и 93,4% којим површинама се крећу пешаци, у Вишеграду 93,6% ученика је тачно повезало саобраћајне површине са њиховим корисницима.

Ученици првог разреда још увек својим телесним карактеристикама нису погодна за употребу сигурносног појаса, као ни седењу на позицији сувозача. У Београду 71,6% ученика је рекло да седи на задњем седишту, 6,7% да седи на предњем седишту, а 21,7% да некад седи на предњем, а некад на задњем седишту. У Вишеграду 70,2% ученика седи на задњем седишту, 8,5% на предњем, а 21,3% некад на предње а некад на задњем седишту. Међутим 81,2% ученика у Београду је рекло да користи сигурносни појас, а само 14,4% да користи посебно седиште за децу, 3,4% ученика је рекло да седе у крилу родитеља. У Вишеграду 54,3% ученика користи сигурносни појас, 39,1% посебно седиште за децу, а 2,2% ученика седи у крилу родитеља приликом вожњом аутомобила.

Преко 99% ученика из оба града препознају безбедна и небезбедна места за игру (*ограђена игралишта, школска дворишта, игра између паркираних возила, игра на тротоару*).

Полазак у школу често од деце захтева коришћење јавног превоза, па у вези са тим о пресудног значаја је научити децу како је најбезбедније чекати аутобус, улазити/излазити из њега и наравно како се понашати за време вожње истим. Ученицима је постављено неколико питања везаних за правилна понашања при коришћењу јавног превоза, питања су им постављена илустративно, где су они требали да препознају правилно понашање. У Београду 81,9% ученика је препознало правилан начин чекања аутобуса (*мирно стајање на аутобуском стајалишту, при удаљености од око 1 m од коловоза*), у Вишеграду је нешто више ученика дало тачан одговор (83,0%). Фотографију са правилним изласком из аутобуса су препознала 88,4% ученика из београдских школа и чак 95,7% ученика из Вишеграда.

Начин заобилажења препрека на тротоару је такође испитан код ученика првог разреда у оба града. Познавање овог сегмента је као и код предшколаца испитан помоћу фотографија приказаних на слици 2. Правилно заобилажење паркираног аутомобила на тротоару су препознала 98,1% ученика у Београду и 95,7% ученика у Вишеграду.



Слика 4. Тестирање знања деце о прелажењу обележеног пешачког прелаза са више саобраћајних трака

Правилан прелазак улице са више саобраћајних трака је испитан помоћу ситуација приказаних на слици 4. Правилан прелазак је у београдским школама препознано 87,5% ученика, а у вишеградској школи 72,3% ученика.

4. ДИСКУСИЈА

Очекивано је да осамостаљивање деце за кретање у саобраћају је раније у мањим градовима него што је то случај са већим, па тако је и ово истраживање показало да у мањем граду, попут Вишеграда, деца у већем броју самосталније прелазе улицу. Међутим, овакви резултати се морају узимати са резервом јер деца у овом узрасту можда не схватају у потпуности питање „да ли сам прелазиш улицу?“, могуће је да под самосталним преласком улице подразумевају да се родитељи крећу са њима али да их на пример не држе за руку. Све у свему почетак осамостаљивања деце у саобраћају свакако и подразумева на почетку „ослобађања детета од руке“ и самим тим давати му прилику да промишља о својим поступцима. Резултати су показали да су родитељи у мањем месту спремнији да детету дозволе одређени ниво самосталности још са 5-6 година.

Заустављање деце пре започињања преласка улице, као и уверавање да прелазак могу безбедно извршити, је од изузетне важности. Међутим, ово правилно понашање нису препознала баш сва деца у ниједном граду, па тако око 90% деце у Београду и око 86% деце у Вишеграду је рекло да се увек заустави пре преласка улице. Не заустављање приликом преласка улице, код деце, може бити директна последица понашања њихових родитеља (родитељи су у журби па се не заустављају, нема возила у близини и сл.).

Деца су склона импулсивном реаговању, без промишљања, па тако се често у саобраћају сусрећемо са ситуацијама да деца претрчавају улицу или иду веома споро, може се десити да често промене одлуку о преласку, као и смер кретања у случају када им се појави нека „нејасна ситуација“. Спроведеним истраживањем веома мали проценат деце и у Вишеграду и у Београду је пријавило да улицу прелази нормалним ходом, док у Београду је чак 6,8% деце пријавило да улицу прелази тако што трчи. Овакви резултати указују на то да деца нису свесна могућих последица њиховог небезбедног понашања. Небезбедно понашање деца најчешће усвајају од својих узора (родитеља, васпитача, старатеља...), па тако утицањем на лица одговорних за едукацију и развој свести о безбедности саобраћаја код деце лоша понашања деце се могу искоренити. Позиција седења деце у аутомобилу је директни резултат понашања њихових родитеља. Без обзира на строге законске одредбе у Београду је чак 7,1% деце пријавило да седи на предњем седишту, а 28,6% да седи некад на предњем некад на задњем седишту, нешто мањи проценти су за Вишеград у обе ситуације. Овакви резултати показује да код родитеља није пробужена свест о могућим последицама превозења деце предшколског узраста на предњем седишту, па чак и на кратким растојањима. Едукација родитеља о могућим последицама кроз организовање обука о правилној употреби и значају дечијих ауто седишта би свакако допринела унапређењу њихових знања и потреба за унапређењем пасивне безбедности њихове деце у саобраћају.

Да би деца безбедно учествовала у саобраћају морају као подлогу имати квалитетна знања примерена њиховом узрасту. Тако у Београду 89,7% деце и 93,2% деце у Вишеграду је успешно обојило чичу на семафору који показује да могу започети прелазак улице. Већи проценат деце која су успешно решила задатак у Вишеграду указује на то да деца у мањем граду почињу раније да тумаче њима значајне знаке у саобраћају и пењу се степеницу више према осамостаљивању у саобраћају. Слична ситуација је и са познавањем леве и десне стране. У Београду ниједно дете није препознало фотографију где аутомобил детету прилази са леве стране, док су резултати у Вишеграду показали да 72,7% деце зна да разликује леву од десне стране. Познавање стране је од огромног значаја за безбедно и самостално учешће у саобраћају. Непознавањем стране деца приликом преласка улице нису способна да схвате са које стране треба да очекују аутомобил у ком тренутку и положају за време преласка улице. Деца у предшколским установама уче оријентацију у простору и шта се са које стране налази у односу на њих, међутим стечена знања често не знају да примене у реалним условима, због тога је неопходно да васпитачи инсистирају на што чешћем практичном и показном учењу код деце како би повезали њихова теоријска знања са практичном употребом.

Кретање тротоаром са одраслом особом васпитачи могу увежбавати са децом кроз различите игре и прављењем различитих полигона што би свакако деца лакше усвојила и касније применила у пракси. Такође оваквим полигонима би се могло вежбати и заобилажење препреке на тротоару које је као проблем уочено у оба града, односно у Београду 89,7% и у Вишеграду 88,6% деце је препознало правилно заобилажење препрека. Неправилно заобилажење препрека може довести до директног излагања деце животної опасности што због неблаговременог уочавања од стране возача, што због не очекивања појаве деце на коловозу услед постојања тротоара.

Безбедна и небезбедна места за игру су у већини случајева препозната у оба града, што указује на то да поред родитеља, васпитачи често указују деци на значај одабира безбедног места за игру.

Старија деца, односно ученици првог разреда, су пријавили самосталније учешће у саобраћају од предшколаца. Око четвртина деце у Београду је изјавило да на неки начин самостално долази у школу (сами пешке, са другарима пешке или аутобусом), док је као и код предшколаца у мањем граду пријављена већа самосталност деце око 40%.

Око 2% ученика је изјавило да се никада не зауставља приликом преласка улице у оба истраживана града. У Вишеграду сва деца прелазе улицу нормалним ходом, док у Београду око 8% ученика претрчава или иде преспоро преко улице. Споменути проценти представљају ризичну категорију деце, нарочито у случају када су самостална у саобраћају. Оваквој деци ни у ком случају не треба дозволити самостално учешће у саобраћају, јер се на тај начин директно излажу страдању. На овакву категорију деце треба применити интензивне мере за едукацију и обуку о кретању у саобраћају, што од стране родитеља, што од стране лица задужених за саобраћајно образовање и васпитање деце.

За разлику од предшколске деце 41,5% ученика из Београда је знало да препозна на којој слици аутомобил долази детету са леве стране, што показује на помак у њиховом образовању и могућношћу постављања себе у реалну ситуацију. Са друге стране у Вишеграду се стање погоршало и за разлику од предшколске деце која су око 70% се успешно показала, ученици у Вишеграду су у 59,6% случајева знали тачан одговор, што указује на њихова краткотрајна знања. Едукација деце, из сваке области, се мора вршити тако да буде упечатљива и дуготрајна за њих, како не би дошло до одбацивања важних информација.

Преко 93% ученика у оба града је препознало којим површинама треба да се крећу различити учесници у саобраћају. За безбедно учешће у саобраћају важно је децу у најранијем добу научити о врстама саобраћајних површина као и категоријама учесника у саобраћају. Ова знања ученици су требала да понесу из предшколских установа где су васпитачи имали задатак да им на занимљив начин, кроз игру изложе ко се куда креће, тако да 93% не представља завидни ниво у ниједном граду.

Око 28% ученика у Београду је рекло да седи на предњем седишту (или некад на предњем, а некад на задњем), у Вишеграду овај проценат се креће око 30%. Скоро једна трећина деце се вози на предњем седишту у оба истраживана града. Овакви резултати представљају велики проблем за безбедност саобраћаја, али и велики изазов. У овом случају неопходно је прво утицати на понашање родитеља и промену њихове свести, али и на уклањању негативних навика код деце (које су стечене захваљујући понашању њихових родитеља).

Осамостаљивање подразумева и проширење знања у саобраћају. Нека од важних знања за ученике који су већ почели самостално да се крећу у саобраћају јесте правилно чекање аутобуса и правилно понашање након изласка из аутобуса. Деца су често склона раздраганости, игри и гурању једни других на аутобуским стајалиштима, па чак и проласку испред и иза возила након изласка из аутобуса. Нешто више од 80% ученика у оба града је препознало правилно чекање аутобуса, што значи да око 20% ученика је склоно ризичном понашању на овом месту. Око 88% ученика из Београда и око 95% ученика из Вишеграда је препознало правилно понашање по изласку из аутобуса, што указује на то да деца у Вишеграду, односно у мањем граду, су спремнија за самостално учешће у саобраћају.

Већи проценат ученика у Београду је препознао правилан обилазак препреке на тротоару него што је случај са Вишеградом. Овакви резултати указују на интензивнији рад учитеља у Београду у односу на Вишеград.

Конечно, подједнако сложена радња за ученике као и прелазак улице у случају паљења црвеног светла за пешаке, јесте и прелазак улице са више саобраћајних трака. У Београду су чешће ситуације где ће се

деца сусрести са оваквим ситуацијама него што је то случај у Вишеграду, па у складу са тим су се показала и боља знања у Београду.

5. ЗАКЉУЧАК

Саобраћајно образовање и васпитање почињу још при изласку мајки из породилишта, док свест код детета још увек није развијена. Зато је важна едукација родитеља још пре доласка беба на свет. До поласка деце у вртић или предшколско, родитељи представљају главне узоре деци, при поласку у ове установе родитељи своју функцију почињу да деле са васпитачима. Зато је веома важно да се између васпитача и деце успостави један здрав и природан однос, учвршћен поверењем. Улога васпитача у развоју детета је вишеструка, поред тога што васпитач представља узор за дете, он има задатак да преноси исправна знања на децу, да коригује њихова неправилна понашања (која су вероватно упила од родитеља) и да развија способности код деце која су погодна за њихов узраст. Само формирани исправни ставови код деце могу обезбедити безбедно учешће деце у саобраћају.

Деца која су стекла неопходна знања, примерена њиховом узрасту, у предшколским установама имају квалитетну подлогу за даљи развој знања о безбедном учешћу у саобраћају која на њих преносе учитељи у основним школама, а касније и наставници у средњим школама. Неправилна понашања деце усвојена у предшколским установама за последицу имају ризично учешће у саобраћају.

У Србији као и у Републици Српској тек последњих година се размишља и инсистира на развоју програма посвећених саобраћајном образовању и васпитању. Како би се ови програми квалитетно спровели неопходно је организовати семинаре намењене васпитачима и учитељима који често немају довољно знања о безбедном учешћу деце у саобраћају. Образовањем кадрова задужених за образовање и васпитање деце директно се утиче на повећању безбедности деце у саобраћају, као и на њихово осамостаљивање. Едукативни програм саобраћајног образовања и васпитања треба да буде базиран на практичној обуци деце у реалном окружењу. Обуке деце би морале да буду редовне и то комбинација теоријске и практичне обуке. Важно је да наставне методе буду усклађене са развојем детета.

Спроведеним истраживањем је уочено да постоје значајне разлике у знању, али и понашању деце у зависности од величине града. Свакако деца у мањем граду се раније осамостаљују а самим тим имају и већа знања о томе шта је безбедно а шта није, међутим уочено је у оба града да у великом проценту родитељи дају лоше примере деци (превозећи их на предњем седишту, неупотребљавајући дечија седишта, прелазећи улицу на погрешан начин и сл.). Едукација родитеља је веома важна, посебно из разлога што статистички подаци показују да деца у највећем проценту страдају као путници у возилу, зашта су родитељи, односно лица која превозе децу, једини одговорни за тежину ових последица. Угледајући се на родитеље, који су укључени у едукацију деце, на посредан начин деца постају безбедни и одговорни учесници у саобраћају поштујући саобраћајне прописе. Уколико родитељ детету да до знања зашто је употреба дечијих седишта значајна и исправно понашање укорени код детета, одрастање тог детета али и касније живот ће бити пропраћен безбедним понашањем у саобраћају.

Најважније мере које би требало применити у оба анализирана града су:

- Едукација родитеља/старатеља о значају правилне употребе дечијих аутоседишта;
- Едукација родитеља/старатеља о свим аспектима безбедног учешћа деце у саобраћају, кроз организовање различитих трибина, семинара, кампања и сл.;
- Едукација васпитача и учитеља о њиховој улози у саобраћајном образовању и васпитању деце и ученика;
- Едукација васпитача и учитеља о саобраћајном образовању и васпитању;
- Холистички приступ развоја деце (не само развој интелектуалних капацитета, већ развој свих капацитета деце);
- Развој заинтересованости деце за безбедним учешћем у саобраћају.

6. ЛИТЕРАТУРА

- Assailly, J.P., (2015). Road safety education: What works? Patient Education and Counseling.
- Berry, D., Romo, C. (2006). Should 'Cyrus the Centipede' take a hike? Effects of exposure to a pedestrian safety program on children's safety knowledge and self-reported behaviors. *Journal of Safety Research*, Volume 37, Issue 4, Pages 333–341.
- Липовац, К., Јовановић, Д., Башић, С. (2007). Угроженост деце и старих у саобраћају- расподела ризика по општинама у Србији, II семинар "Улога локалне заједнице у безбедности саобраћаја" Саобраћајни факултет, Београд, новембар.
- Huseth-Zosela, A., Orr, M. (2015). Rural-urban differences in health care provider child passenger safety anticipatory guidance provision. *Journal of Transport & Health*. Volume 2. Issue 2, 166-172.
- West, R., Sammons, P. & West, A. (1993). Effects of a traffic club on road safety knowledge and self-reported behaviour of young children and their parents. *Accident Analysis and Prevention*, 25, 609-618.
- World Health Organization. (2018). World report on child injury prevention.

КАКО ТЕЛО УПОЗОРАВА ВОЗАЧА ДА ЈЕ УМОРАН И КАКАВ ЈЕ УТИЦАЈ НА БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА?

HOW DOES THE BODY WARN THE DRIVER THAT HE IS TIRED AND WHAT IS THE IMPACT ON ROAD SAFETY?

Јелица Давидовић¹, Верица Димитријевић²

Резиме: Саобраћајне незгоде годишње угасе око 1,35 милиона људских живота широм света. Истраживања су показала да велики утицај на настанак саобраћајних незгода има умор возача. Деведесетих година прошлог века психолошки аспект умора је дефинисан као недостатак енергије да се обавља било која активност и као главни узроци умора издвајају се: недостатак сна, биолошки сат, време рада, монотони задаци, индивидуалне карактеристике возача које обухватају и здравствено стање. На когнитивном нивоу истраживања повезују умор и поспаност са смањењем будности, продуженим временом реаговања, лошом меморијом, психомоторном координацијом и споријом обрадом информација и доношења одлука.

Умор настаје постепено и пре него што „савлада возача“, тело шаље „аларме“ указујући на проблем. Савремени човек, често не схватајући значај тог аларма занемарује га и наставља вожњу. Као последица вожње под утицајем умора јављају се саобраћајне незгоде, чије су најчешће последице тешке телесне повреде и смртно страдање.

Циљ овог рада је да се дефинише који су то знакови које тело шаље возачу како би га упозорило да је уморан и који је то знак након којег возач мора да прекине вожњу.

Кључне речи: Безбедност саобраћаја; Умор; Индикатори; Саобраћајне незгоде;

Abstract: Traffic accidents annually shut down around 1.35 million human lives around the world. Research has shown that the driver's fatigue has a major impact on the occurrence of traffic accidents. In the 1990s, the psychological aspect of fatigue was defined as the lack of energy to perform any activity, and the main causes of fatigue are: sleep deprivation, biological clock, work time, monotonous tasks, individual driver characteristics that include health status. At the cognitive level, research involves fatigue and drowsiness with reduced alertness, prolonged response time, poor memory, psychomotor coordination, and slower processing of information and decision-making.

The fatigue is gradually created before the "master of the driver" is sent, the body sends "alarms" indicating the problem. A modern man often ignores the significance of this alarm and continues to drive. As a result of driving under the influence of fatigue, there are traffic accidents, which are most often the result of serious injury and death.

The aim of this paper is to define what are the signs that the body sends to the driver to warn him that he is tired and what is the sign after which the driver must stop driving.

Keywords: Road Safety; Fatigue; Indicators; Traffic Accidents;

1. УВОД

Према последњим подацима Светске здравствене организације 1,35 милиона људи годишње погине у саобраћајним незгодама, страдање у саобраћајним незгодама је осми водећи узрок страдања у свету (ВНО, 2018). Саобраћајне незгоде које настају услед умора возача су веома честе. У појединим деловима света око половине незгода са професионалним возачима догађа се управо због умора, а и до петине незгода са осталим возачима.

Систематизацијом литературе која се бави умором код возача комерцијалних возила, Davidovic et al., (2018) дефинисали су три групе фактора које могу да утичу на настанак умора код возача, а то су фактор сна (циркадијални ритам, квалитет и количина сна); фактор рада (односи се на дуге смене, прековремени рад и недостатак времена за одмор); фактор здравља (медицински дијагностиковани проблеми са спавањем, опште здравствено стање и стил живота).

¹ Асистент, Јелица Давидовић, мастер инж. саобраћаја., Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, 11000 Београд, Србија, jelicadavidovic@sf.bg.ac.rs

² др Верица Димитријевић, специјализант неурологије, Специјална болница за интерне болести Младеновац, Војводе Мишића 2, 11400 Младеновац, Србија, verricadavidovic@gmail.com

Показали су да фактори сна и рада имају значајан утицај на умор, док уколико се време одласка на спавање разматра у контексту фактора здравља овај фактор нема утицај.

Утицај фактора сна на безбедност саобраћаја је доста изучаван последњих година у Србији и резултати су сагласни да квалитет и количина сна имају утицај на стање возача, а самим тим и на његову вожњу. Давидовић и Давидовић (2017) су показале да је један од најзначајнијих узрока прекомерне дневне поспаности управо поремећај сна који подразумева мало спавања и/или испрекидан сан. Такође, Davidović et al., (2018) су утврдили да возачи који су у току 24 сата имали мање од 6 сати сна, имали су 8 пута већу вероватноћу за лошим квалитетом сна, а самим тим и ризик за развој прекомерне дневне поспаности и настанак саобраћајних незгода услед умора је већи.

Прекомерна дневна поспаност утиче на појаву умора и као таква веома је опасна код возача, а пре свега код професионалних возача који највећи део свог времена проводе у вожњи. Прекомерна дневна поспаност је узрокована поремећајем квалитета или квантитета сна, који заправо представљају и најутицајније факторе за развој умора код професионалних возача (Давидовић и Антић, 2018).

Када се говори о фактору рада код возача комерцијалних возила односи се на дуге смене, прековремени рад и недостатак времена за одмор. Davidović et al., (2018) су утврдили да возачи који возе изнад законског ограничења имају 3 пута већу вероватноћу да ће спавати мање од 6 сати у току 24 сата. Уколико би се ови индикатори пресликали на остале возаче, такође би се посматрали индикатори који се односе на њихово радно време, прековремени рад и дужину одмора, при чему би се као корекциони коефицијент користила врста посла (да ли је то физички напоран посао, да ли захтева посебан интелектуални напор или њихову комбинацију).

Фактори здравља су свеобухватни, између осталог постоје кардиоваскуларне болести, хипертензија, епилепсија, дијабетес, психијатријске болести, поремећај сна, животни стил, навике спавања итд. Сходно томе, постоји много фактора који се могу класификовати као здравствени фактори. Ноћна апнеа је веома значајан фактор, али у Србији, дијагностика ноћне апнее је тек у почетној фази. Ни лекари ни професионални возачи још увек не посвећују довољно пажње изучавању овог значајног проблема.

Имајући у виду да је један од најчешћих симптома опструктивне ноћне апнее прекомерна дневна поспаност (Давидовић и Давидовић, 2017), као и да је прекомерна дневна поспаност узрокована поремећајем квалитета и/или квантитета сна, који заправо представљају и најутицајније факторе за развој умора код професионалних возача (Давидовић и Антић, 2018) у овом раду је испитивано који од три анализирана фактора је најутицајнији и како тело – којим то знацима упозорава возача да је уморан.

Циљ рада је дефинисање показатеља умора које могу препознати лекари у сваком дому здравља, али и возачи, а све у циљу унапређења безбедности саобраћаја на територији локалне самоуправе.

Допринос овог рада у литератури која се бави безбедношћу саобраћаја на локалном нивоу огледа се у формирању листе показатеља умора код возача, са критичким освртом на утицај на безбедност саобраћаја која може помоћи за подизање свести, знања и понашања код возача на нивоу локалне заједнице.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Имајући у виду утврђене утицајне факторе: фактор сна и фактор рада, али и препоручене елементе фактора здравља спроведено је истраживање које се састоји из три фазе. У првој фази је утврђен тренутни ниво дневне поспаности код возача комерцијалних возила уз помоћ Епфортове скале поспаности. Епфортову скалу поспаности је развио Johns 1990. године, затим је мало модификовао 1997. године. Мерни инструмент је примарно развијен за утврђивање дневне поспаности код пацијената, састоји се од упитника од 8 питања у форми четворостепене скале (од 0 до 3). Испитаници на скали од 0 до 3 заокружују која је вероватноћа да ће заспати обављајући свакодневне активности (при чему 0 означава да неће заспати, а 3 да је веома велика вероватноћа да ће заспати).

Предност овог упитника је што се брзо попуњава, па је испитаницима потребно пар минута да попуне упитник. Питања су јасна и односе се на вероватноћу да ће заспати (у моменту истраживања) при обављању следећих активности:

- Седим и читам (новине, књигу...);
- Гледам ТВ;
- Пасивно седим на јавном месту (слушам неко предавање или присуствујем неком састанку);
- Превозим се (у својству путника) у возилу дуже од сат времена;
- Опружим се на кревет;
- Опуштено седим и причам са неким;
- Седим мирно након ручка (без алкохола);
- Чекам у саобраћају више минута у својству возача.

Исход ESS се добија сумирањем одговора на свих 8 питања, уколико испитаник није одговорио на свих 8 питања искључује се из анализе. Johns (1991) и Johns and Hocking (1997) указују да су нормалне вредности ESS скале до 10, односно да прекомерну дневну поспаност имају сви испитаници чији је скор већи од 10.

У другој фази сваки возач је одговорио на низ питања из три групе питања у циљу утврђивања њиховог међусобног утицаја и утицаја на развој прекомерне дневне поспаности:

- 1. група питања се односи на фактор сна (количина и квалитет сна)
- 2. група питања се односи на фактор рада (времена вожње и дневног одмора)
- 3. група питања се односи на здравствени фактор (процент вожње супротне природном биоритму код возача комерцијалних возила)

Истраживање је спроведено у пет транспортних компанија у Републици Србији, применом методе анкете, модела „лицем у лице“. Укупно је анкетирано 265 возача, од којих је 84 возача камиона, а остали су возачи аутобуса. Возачи су пре преузимања налога за вожњу, односно пре почетка смене замољени да одговоре на низ питања о количини и квалитету сна, времену вожње у претходном периоду, као и о дужини дневног одмора.

Најпре је испитана нормалност дистрибуције одговора испитаника помоћу Колмогоров – Смирновог теста и утврђено је одступање свих посматраних променљивих од нормалне расподеле. Постављена је нулта хипотеза (H_0) која гласи: Не постоји статистички значајна разлика између група и радна хипотеза (H_a) која гласи: постоји статистички значајна разлика између група. Праг статистичке значајности (α) постављен је на 5%. Према томе, уколико је $p \leq 0,05$, одбацује се H_0 и прохвата H_a . Уколико је $p > 0,05$ прихвата се H_0 . Коришћена је бинарна логистичка регресија за предвиђање зависности између анализираних елемената фактора сна, рада и здравља и утврђивања њиховог међусобног утицаја, као и тренутног нивоа прекомерне дневне поспаности.

На крају, извршена је упоредна анализа претходних истраживања и резултата овог рада и дефинисана је листа показатеља умора коју сваки возач може да користи пре него што започне вожњу како би утврдио да ли поред прекомерне дневне поспаности има још знакова умора, али и листа која ће помоћи лекарима да препознају знакове умора, хроничног умора или проблема са спавањем и упуте пацијенте да даљу дијагностику и лечење.

3. РЕЗУЛТАТИ

3.1. Резултати примењене Епфортове скале поспаности

Након спроведеног упитника за утврђивање нивоа дневне поспаности код возача непосредно пре почетка смене, прекомерна дневна поспаност је утврђена код четвртине возача (24,5%). Дакле, непосредно пред почетак смене, сваки четврти возач је имао прекомерну дневну поспаност. Прекомерна дневна поспаност је узрокована поремећајем квалитета и/или квантитета сна, што може да указује на низ проблема код анкетираних возача на пример, здравствени проблеми у виду поремећаја сна, опструктивне ноћне апнеје, приватне проблеме који доводе до лошег квалитета сна, проблеме у односу са руководством и сл.

3.2. Фактор сна

Као елементи фактора сна, за које је претходно утврђено да имају највећи утицај на развој прекомерне дневне поспаности и умора код возача, анализирани су количина и квалитет сна. Оптималном количином сна се сматра између 6 и 8 сати, тако да је у овом истраживању као довољна количина сна узето најмање 6 сати сна. Са друге стране, методе за утврђивање квалитета сна могу бити субјективне и објективне. Субјективна метода подразумева процену возача да ли је сан био квалитетан или не, док објективне методе подразумевају праћење сна разним апаратима. У овом истраживању примењен је субјективни метод за утврђивање квалитета сна, односно самопријављени квалитет сна возача. Возачима је указано да се сан сматра лошим уколико долази до честих прекида сна (на око 2-3 сата), уколико је сан праћен лошим сновима, ноћним морама и сл.

Највећи број возача сматра да је имао довољно сна претходне ноћи (65%), од којих 68,8% сматра да је имало добар квалитет сна (табела 1). Применом бинарне логистичке регресије утврђено је који фактори су утицали на квалитет и квантитет сна (табела 2).

Резултати добијени у овом истраживању показују да на количину сна значајно утичу квалитет сна и дужина последњег дневног одмора, односно применом бинарне логистичке регресије утврђено је да возач који има квалитетан сан има 2,7 пута већу вероватноћу да ће имати и довољну количину сна. Такође, возач који има најмање 11 сати дневног одмора има 1,7 пута већу вероватноћу да ће спавати дуже.

Резултати показују да на квалитет сна статистички значајно утичу количина сна и дужина последњег дневног одмора. Наиме, возач који спава најмање 6 сати има 2,7 пута већу вероватноћу да свој сан доживи квалитетним, а возач који има најмање 11 сати дневног одмора има 3,7 пута већу вероватноћу да ће имати квалитетан сан.

На основу ове анализе, али и претходних истраживања до којих су дошли Давидовић и Антић (2018) и Davidović et al., (2018) као значајни показатељи првих знакова умора у оквиру фактора сна издвајају се: количина сна и квалитет сна. Дакле, возач треба да постави себи питања:

- Да ли сам претходне ноћи спавао најмање 6 сати?
- Да ли сам у претходних недељу дана спавао најмање 6 сати сваке ноћи?
- Да ли сам спавао без честих буђења и ноћних мора претходне ноћи?
- Да ли сам спавао без честих буђења и ноћних мора претходних недељу дана?

Уколико је одговор на неко од ових питања позитиван, возачи треба да обрате пажњу на умор и по потреби да затраже помоћ лекара у циљу откривања поремећаја спавања (на пример, опструктивне ноћне апнее и сл.)

Табела 1. Расподела одговора на питања о квантитету и квалитету сна

		Колико сати сте спавали претходне ноћи?			
		недовољно (мање од 6)		довољно (најмање 6)	
		N	N %	N	N %
Какав квалитет сна сте имали?	лош	20	58,8%	14	41,2%
	добар	72	31,2%	159	68,8%

3.3. Фактор рада

Према Закону о радном времену посаде возила у друмском превозу и тахографима (96/2015), који је био на снази у време истраживања, за дуголинијске вожње које су обухваћене овим истраживањем дневно време вожње је ограничено на 9 сати, недељно на 56 сати, 90 сати за две недеље и за 4 узастопна месеца просечно не сме да буде дуже од 48 сати. Док је дневни одмор ограничен на најмање 11 сати. Испитаници су одговарали колико сати (број сати) је трајала последња дневна вожња, недељна и двонедељна и колико је трајао последњи дневни одмор, а затим су подаци кодирани тако да је 0 - у складу са законом, 1-преко законског ограничења.

Табела 2. Резултати бинарне логистичке регресије

Фактори		Утицајни показатељ	р	Wald	Exp (B)	Закључак
Фактор сна	Количина сна	квалитет сна	0,012	6,37	2,7	Возач који има квалитетан сан има 2,7 пута већу вероватноћу да ће имати довољну количину сна.
		дужина одмора	0,047	3,95	1,7	Возач који има најмање 11 сати дневног одмора има 1,7 пута већу вероватноћу да ће спавати дуже.
	Квалитет сна	количина сна	0,009	6,8	2,7	Возач који спава најмање 6 сати има 2,7 пута већу вероватноћу да свој сан сматра квалитетним.
		дужина одмора	0,001	10,2	3,7	Возач који има најмање 11 сати дневног одмора има 3,7 пута већу вероватноћу да ће имати квалитетан сан.
Фактор рада	Дневно време вожње	недељно време вожње	0,033	4,56	3	Утврђена је значајна веза између дневног и недељног времена вожње. Три пута је већа вероватноћа да ће возач који је у претходних недељу дана имао прекорачење времена вожње да ће и тог дана возити изнад законског ограничења.
	Недељно време вожње	дневно време вожње	0,04	4,2	3	
		двонедељно време вожње	0	62	29	29 пута је већа вероватноћа да ће возач прекорачити недељно време вожње, уколико је у претходне две недеље прекорачио време вожње
		дневни одмор	0,015	5,89	2,7	2,7 пута је већа вероватноћа да ће возач чији је дневни одмор дужи од 11 сати прекорачити недељно време вожње.
		преко 70% ноћне вожње	0,05	3,8	2,2	2,2 пута је већа вероватноћа да ће возач који преко 70% вожње вози ноћу прекорачити недељно време вожње.
		Двонедељно време вожње	ЕСС	0,013	6,2	0,32
	недељно време вожње		0	63	29	29 пута је већа вероватноћа да ће возач који је прекорачио недељно време вожње да ће прекорачити и двонедељно.
	Дневни одмор	количина сна	0,043	4,1	1,7	Возач који има довољно сна има 1,7 пута већу вероватноћу да има дневни одмор дужи од 11 сати.
		квалитет сна	0,002	9,6	3,7	3,7 пута је већа вероватноћа да ће возач сматрати да има квалитетан сан, ако има дневни одмор дужи од 11 сати.
		недељно време вожње	0,008	7	2,7	2,7 пута је већа вероватноћа да ће возач који је прекорачио недељно време вожње имати дневни одмор дужи од 11 сати.
	Фактор здравља	Преко 70% ноћне вожње	нису утврђени утицајни фактори			

Анализом расподеле одговора на питања која се односе на времена вожње (табела 3) уочава се да су возачи најчешће чинили прекршај времена вожње за двонедељни период (30,6%). Чињеница да је 37%

возача имало дневни одмор мањи од 11 сати је забрињавајућа, али свакако као индикатор треба увести и праћење недељног одмора који код ових возача треба да буде најмање 45 сати.

Табела 3. Расподела одговора на питања о временима вожње и одмора

	у складу са законом		прекорачење	
	N	N %	N	N %
Колико сати сте активно возили претходног дана?	228	86,0%	37	14,0%
Колико сати сте активно возили последњих недељу дана?	201	75,8%	64	24,2%
Колико сати сте активно возили у последње две недеље?	184	69,4%	81	30,6%
Колико сати је трајао последњи дневни одмор?	167	63,0%	98	37,0%

Спроведеним истраживањем је утврђено да постоје статистички значајне везе између времена вожње, што оправдава увођење законских ограничења на више временских оквира (дневно, недељно, двонедељно, четворомесечно). Применом бинарне логистичке регресије утврђена је значајна веза између дневног и недељног времена вожње. Три пута је већа вероватноћа да ће возач који је у претходних недељу дана имао прекорачење недељног времена вожње и тог дана возити изнад законског ограничења. Такође, 29 пута је већа вероватноћа да ће возач прекорачити недељно време вожње, уколико је у претходне две недеље прекорачио време вожње, док је 2,2 пута већа вероватноћа да ће возач који преко 70% вожње вози ноћу прекорачити недељно време вожње и 29 пута је већа вероватноћа да ће возач који је прекорачио недељно време вожње прекорачити и двонедељно време вожње.

На основу ове анализе, али и претходних истраживања до којих су дошли Давидовић и Антић (2018) и Davidović et al., (2018) као значајни показатељи првих знакова умора у оквиру фактора рада издвајају се: дневно, недељно и двонедељно време вожње, као и дужина дневног и недељног одмора. Дакле, у циљу спречавања саобраћајних незгода које настају услед умора код возача, као превентивну меру возач треба да постави себи питања:

- Да ли сам јуче имао дневно време вожње у складу са законом?
- Да ли сам у претходних недељу дана имао недељно време вожње у складу са законом?
- Да ли сам у претходне две недеље имао време вожње у складу са законом?
- Да ли сам имао дневни одмор најмање 11 сати?
- Да ли сам имао недељни одмор од најмање 45 сати?

С обзиром да се саобраћајне незгоде услед умора не догађају само професионалним возачима, али да фактор рада има утицај и на остале возаче и зависи и од врсте и од дужине посла који обављају отвара се низ питања која остали возачи треба да поставе у циљу спречавања саобраћајних незгода које настају услед умора код возача:

- Да ли сам јуче радио прековремено?
- Да ли сам у претходних недељу дана радио прековремено?
- Да ли сам имао дневни одмор најмање 11 сати у којем нисам радио (мисли се на додатни посао) ни возио?
- Да ли сам имао недељни одмор од најмање 45 сати у којем нисам радио (мисли се на додатни посао) ни возио?

3.4. Здравствени фактор

Здравствени фактор обухвата низ елемената који могу утицати на појаву сна у току вожње. На пример, то може бити уколико возачи конзумирају седативе, антидепресиве и сличне лекове који утичу на психомоторне способности возача. Када се говори о здравственом фактору отвара се питање да ли здравствено стање утиче на фактор сна, али и да ли време одаска на спавање има утицај на квалитет сна.

Davidović et al., (2018) су утврдили да време одласка на спавање у контексту фактора здравља не утиче на квалитет сна. Међутим, указали су да је потребно изучити друге елементе фактора здравља, као што су поремећај спавања, болови у леђима/ногама, стрес, проблеми у породици и њихов утицај.

Најчешћи поремећај сна код професионалних возача је опструктивна ноћна апнеа, међутим неретко се јавља и код осталих возача. Давидовић и Давидовић (2017) су показале да је један од најчешћих симптома опструктивне ноћне апнее прекомерна дневна поспаност наглашавајући да је један од најчешћих узрока дневне поспаности поремећај сна који обухвата мало спавања или испрекидан сан. Поред прекомерне дневне поспаности класичну тријаду симптома у опструктивној ноћној апнеи чине и хркање и прекид дисања примећен од друге особе.

Durán et al., (2001) указују да поред класичне тријаде симптома у опструктивној ноћној апнеи постоје и други симптоми као што су немиран сан, ноћно мокрење, инсомнија, јутарње главобоље, буђење са недостатком ваздуха, снижен либидо. Главни неурокогнитивни поремећаји који се јављају у опструктивној ноћној апнеи су поремећаји пажње и будности, учења и памћења и обављања дневних функција (Jackson et al., 2011).

Сprovedеним истраживањем утврђено је да 32% возача вози преко 70% времена ноћу у периоду када тело човека има смањену будност, од поноћи до 4 ујутру. Дакле, трећина узорка су возачи који возе супротно природном биоритму онда када тело жели да спава што представља изузетан напор и расте ризик за настанак саобраћајних незгода услед сна возача.

Применом бинарне логистичке регресије није утврђен статистички значајан утицај других елемената на посматрани здравствени фактор – вођњу у периоду када тело возача има смањену будност. Ови резултати могу бити последица нарушавања природног биоритма и прилагођавања тела да у ноћним условима буде будно. Овакав начин живота захтева детаљне анализе, како би се утврдило до каквих здравствених последица може довести нарушавање природног биоритма, да ли на тај начин долази до нагомилавања умора или до неких других поремећаја у организму и какав је њихов утицај на безбедност саобраћаја.

На основу овог и претходних истраживања може се закључити да време одласка на спавање и промена природног биоритма (дан је замењен за ноћ у дужем периоду) не утичу на настанак саобраћајних незгода проузрокованих умором возача. Међутим, отвара се сет питања на која лекари треба да обрате пажњу при лекарским прегледима:

- Да ли је у току сна заступљено хркање? И колико често?
- Да ли је друга особа приметила да долази до прекида у дисању у току сна?
- Да ли имате јутарње главобоље? Колико често?
- Да ли имате проблем да заспите?
- Да ли се будите уморни иако сте спавали 6-8 сати?
- Да ли се будите ноћу? Колико често?
- Тест за утврђивање нивоа дневне поспаности (на пример, Епфортова скала поспаности).
- Да ли вам се деси да немате ваздуха када се пробудите?
- Да ли имате болове у ногама?
- Да ли имате болове у леђима?
- Да ли пијете антидепресиве?

Поред тога, возачи треба да обрате пажњу на сигнале које им тело шаље и да се обрате лекару за помоћ уколико се науђу у ситуацији да се:

- Дуже од 30 минута труде да заспе, иако легну уморни;
- Буде уморни иако су спавали 6-8 сати;
- Пробуде са осећајем да немају ваздуха;
- Буде ноћу на 2-3 сата или чешће;

- Друге особе жале на њихово хркање.

3.5. Листа показатеља умора које шаље тело возачу

Lal and Craig (2007) и Lin et al. (2005) указују да је најважнији показатељ будности електроенцефалографија (ЕЕГ). ЕЕГ је мера можданих таласа различитих фреквенција у мозгу. Електрична активност мозга се класификује према ритмовима. Ови ритмови су дефинисани у фреквенцијским опсезима: делта (0,5 - 4 Hz), тета (4 - 7 Hz), алфа (8 - 13 Hz) и бета (13 - 30 Hz). Lin et al., (2005) указују да се делта таласи јављају током поспаности и сна, тета таласи се јављају у стању сна, док су бета таласи карактеристични за интензивне менталне напоре. Међутим, иако се на овај начин може идентификовати да ли је особа уморна или не примена овог алата захтева посматрање пацијената, односно праћење можданих активности што није примењиво у случају возача.

Деведесетих година прошлог века Brown (1994) је описао психолошки аспект умора као недостатак енергије да се обавља било која активност, дефинисао је пет главних узрока умора код возача: недостатак сна, биолошки сат, време рада, монотони задаци, индивидуалне карактеристике возача које обухватају и здравствено стање.

Данас, у другој деценији 21. века постоје бројни покушаји да се утврди зашто настају саобраћајне незгоде због умора, да ли тело шаље сигнале или умор наступи изненада. Davidović et al., (2018) су показали да на фактор сна утичу количина и квалитет сна, на фактор рада времена вожње и дужина дневног одмора, а да је фактор здравља још увек недовољно изучаван.

Истраживањем које је спроведено за потребе овог рада утврђено је да постоје статистички значајне везе између количине и квалитета сна, дужине дневног одмора и количине и квалитета сна. Такође, утврђена је зависност између времена вожње у различитим временским пресецима.

Многи често занемарују умор не схватајући озбиљно прве знаке умора, као што су раздражљивост, тромост, безвољност, смањена концентрација и успореност, затим поспаност, па у таквом стању крећу на пут. Неретко се у току вожње занемарују и касни знаци умора као што су прекомерна поспаност, оптичке илузије, падање главе што може довести до падања у сан и „губљења филма“. Савремени човек мало обраћа пажњу на своје здравље и често запоставља „аларме“ које му шаље тело указујући на неки проблем. Сигнали које тело шаље возачу када је уморан су:

- будим се са недостатком енергије
- нисам довољно спавао – спавао сам мање од 6 сати ноћас и последњих неколико дана
- требало ми је више од 30 минута да заспим (претходне ноћи или у претходном периоду)
- будио сам се на 2-3 сата
- већ ноћима се будим на 2-3 сата
- имао сам ноћне море
- хрчем
- имам прекиде дисања у сну
- имам болове у леђима
- имам болове у ногама
- раздражљив сам
- лоша ми је концентрација
- јуче сам радио прековремено
- у претходних недељу дана сам више од 2 пута радио прековремено
- у претходне две недеље сам више од 5 пута радио прековремено
- имао сам скраћени недељни одмор (за професионалне возаче мањи од 45 сати)
- ...

4. ДИСКУСИЈА И ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Умор настаје постепено и пре него што „савлада возача“, тело шаље „аларме“ указујући на проблем. Савремени човек, често не схватајући значај тог аларма занемарује га и наставља вожњу. Као последица вожње под утицајем умора јављају се саобраћајне незгоде, чије су најчешће последице тешке телесне повреде и смртно страдање.

Према IRTAD (2015), од 38 земаља 26 је у својим извештајима навело проценат саобраћајних незгода насталих због умора наглашавајући да је тај проценат много већи уколико се посматрају саобраћајне незгоде са професионалним возачима, на пример, у Великој Британији се 40% саобраћајних незгода у којима учествују професионални возачи догоди због умора возача, а у Малезији 38%. Са друге стране, многе земље још увек нису схватиле колико умор утиче на настанак саобраћајних незгода и не евидентирају податке који указују да је саобраћајна незгода настала управо због умора возача (нпр. Грчка, Јамајка, Јапан, Камбоџа, Литванија, Пољска, Словенија, Шпанија, Португалија).

Циљ овог рада био је да се дефинише који су то знакови које тело шаље возачу како би га упозорило да је уморан и који је то знак након којег возач мора да прекине вожњу, а који су детаљно приказани у претходном поглаву 3.5., а представљају симптоме које сваки возач може да препозна код себе, само је потребно да зна на шта они указују што се може постићи низом превентивних мера у виду кампања, едукација, дообука и др.

Овај рад је значајан и за лекаре у свим домовима здравља да подигну свест о поремећајима спавања који постају све чешћи у 21. веку и дају значај овом проблему у циљу унапређења безбедности саобраћаја, најпре на локалном а затим и на глобалном нивоу.

Давидовић и Давидовић (2019) указују да се правовременом дијагностиком болести спавања као што су опструктивна ноћна апнеа и други поремећаји дисања током сна може смањити ризик за настанак саобраћајних незгода услед умора возача. Континуираним праћењем вредности индикатора који се односе на прекомерну дневну поспаност могу се открити болести спавања и одговарајућом дијагностиком лечити. На тај начин би се повећао квалитет живота професионалних возача, квалитет транспорта у транспортним компанијама, али и безбедност саобраћаја, а смањили би се трошкови саобраћајних незгода.

Значај овог рада за локалну заједницу огледа се у дефинисању модела за праћење знакова умора, препознавањем сигнала које тело шаље возачу, али и знакова које могу препознати лекари и правовременом дијагностиком и лечењем смањити настанак саобраћајних незгода услед умора возача почевши од локалног нивоа.

5. ЛИТЕРАТУРА

- Brown, I.D., 1994. Driver Fatigue. *Hum. Factors J. Hum. Factors Ergon. Soc.* 36 2 , 298–314. doi:10.1177/001872089403600210
- Davidović, J., Pešić, D., Antić, B., 2018. Professional drivers' fatigue as a problem of the modern era. *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.* 55. doi:10.1016/j.trf.2018.03.010
- Давидовић, Ј., Давидовић, В., (2019). Утицај прекомерне дневне поспаности на безбедност саобраћаја. XIV Међународна конференција Безбедност саобраћаја у локалној заједници, Зборник радова, књига 2, стр. 119-125, ISBN 978-86-7020-419-5, Копаоник.
- Давидовић, В., Давидовић, Ј., 2017. No Title, in: XII Међународна Конференција Безбедност Саобраћаја у Локалној Заједници. Тага, pp. 283–289.
- Давидовић, Ј., Антић, Б., (2018). Најважнији показатељи умора код возача комерцијалних возила. XIII Међународна конференција Безбедност саобраћаја у локалној заједници, Зборник радова, књига 2, стр. 1-10, ISBN 978-86-81230-01-5, Копаоник.
- Durán, J., Esnaola, S., Ramón, R. (2001). Obstructive sleep apnoea-hypopnoea and related clinical features in a population- based simple of subjects aged 30 to 70 years- *Am J Resp Crit care Med*, 163, 685-9.
- Jackson, M.L., Howard, M.E., Barnes, M. (2011). Cognition and daytime functioning in sleep-related breathing disorders. *Prog Brain res*, 190, 53-68.
- Johns, M., Hocking, B., 1997. Daytime sleepiness and sleep habits of Australian workers. *Sleep*.
- Johns, M.W., 1991. A New Method for Measuring Daytime Sleepiness: The Epworth Sleepiness Scale. *Sleep* 14 6 , 540–545. doi:10.1093/sleep/14.6.540
- Lal, S.K.L., Craig, A., 2007. Reproducibility of the spectral components of the electroencephalogram during driver fatigue 55 2005 , 137–143. doi:10.1016/j.ijpsycho.2004.07.001

Lin, C.T., Wu, R.C., Jung, T.P., Liang, S.F., Huang, T.Y., 2005. Estimating driving performance based on EEG spectrum analysis. EURASIP J. Appl. Signal Processing 2005, 3165–3174. doi:10.1155/ASP.2005.3165

WHO, 2018. Road Safety Report

Закон о радном времену посаде возила у друмском превозу и тахографима, 2015. Службени Гласник Републике Србије, 96/2015

ПРЕДЛОЗИ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ БЕЗБЕДНОСТИ ЈАВНОГ САОБРАЋАЈА НА УКРШТАЊУ ПУТА И ПРУГЕ У НИВОУ НА ТЕРИТОРИЈИ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ

PROPOSALS FOR IMPROVEMENT OF THE PUBLIC TRAFFIC SAFETY AT THE CROSSING OF THE ROAD AND RAILROAD LEVEL OF THE AREA OF REPUBLIC OF SRPSKA

Драган Обрадовић¹, Слободан Великић², Војкан Адамовић³

Резиме: Саобраћајне незгоде које се догађају на укрштањима путева и пруга у нивоу представљају специфичан проблем без обзира на последице, широм света. Самим тим и на подручју Републике Српске, односно Босне и Херцеговине. У тим незгодама један од учесника по правилу је воз, а ређе и неко друго превозно средство које се креће шинама а други учесник је најчешће путничко возило, мада нису ретке ситуације ни да у тим саобраћајним незгодама учествује теретно возило, аутобус... У раду су представљени одређени доступни податци и карактеристике када су ове саобраћајне незгоде у питању уопште, а такође и на подручју Републике Српске. Дате су и одређене препоруке за унапређења безбедности саобраћаја на укрштањима пута и пруге у нивоу, које могу да унапреде безбедност саобраћаја на подручју Републике Српске.

Кључне речи: безбедност јавног саобраћаја, укрштање пута и пруге у нивоу, саобраћајна сигнализација

Abstract: Traffic accidents occurring at crossroads of roads and railways at the level constitute a specific problem, regardless of the consequences, worldwide. Therefore, on the territory of the Republic of Srpska, that is, Bosnia and Herzegovina. In these accidents one of the participants is usually a train, and less often another railroad vehicle, while the other participant is the most frequent passenger vehicle, although there are no rare situations in which a freight vehicle, a bus is involved in these traffic accidents... The paper presents some available data and characteristics when it comes to these traffic accidents in general, and also in the territory of Republika Srpska. There are also some recommendations for improving road safety at the intersections of roads and railways at the level, which can improve traffic safety in the Republika Srpska

Keywords: public traffic safety, road crossing and railroad level, traffic signalization

1. УВОД

Највећи број саобраћајних незгода у Републици Српској, у свим деловима Босне и Херцеговине, као и у Србији догађа се на путевима. Мањи број саобраћајних незгода догађа се на укрштањима путева и пруга. То потврђују званични подаци о страдањима учесника у саобраћају. У таквим ситуацијама врло често наступају тешке – смртне последице, али се преко тих догађаја по правилу, олако прелази. Ти догађаји брзо се заборављају.

У протеклом периоду на подручју Републике Српске догодио се велики број саобраћајних незгода на укрштању пута и пруге са различитим последицама, од којих издвајамо по тежини последица саобраћајну незгоду која се догодила у марту 2017. године на пружном прелазу у селу Станови надомак Добоја у којој су три лица из једне породице изгубила живот, а четврто лице из исте породице је задобило тешке телесне повреде (<https://www.glassrpske.com/drustvo/vijesti/Pruzni-prelazi-kao-ruski-rulet/lat/231890.html>, 10.1.2019.)

Учесници у саобраћају су данас у саобраћају неодговорнији него раније, када су нас родитељи учили како треба да поступимо када се нађемо испред пружног прелаза. Различите категорије учесника у саобраћају (пешаци, возачи двоточкаша, возачи - путничких возила, аутобуса, теретних возила) понашају се самоуверено, пролазе иако је рампа испред пружног прелаза спуштена, иако звучна и светлосна сигнализација упозоравају на скори наилазак воза сматрајући да ће бити бржи, не заустављају се испред пружних прелаза, не обраћају пажњу на саобраћајне знакове.

¹Проф. др, Драган Обрадовић, судија, Виши суд у Ваљевоу, ул. Карађорђева 48, Ваљево, Република Србија, Факултет здравствених и пословних студија Ваљево УНИВЕРЗИТЕТ Сингидунум, научни сарадник, е-mail: dr.gaga.obrad@gmail.com

²Магистар, Слободан Великић, дипл. инж. електротехнике, ЕКВ Врабац, ул. Љермонтова 10, Београд, Република Србија, е-mail: svelikic@yahoo.com

³ Војислав Адамовић, машински инжењер – менаџер Антикор, Космајска 8, Сопот, Република Србија, е-mail: ANTIKOR_VA@yahoo.com

Највећи проблем када су у питању укрштања путева и пруга су необележени прелази, односно неадекватно обележени прелази. Једини начин да се учесницима у саобраћају одржи пажња пред наилазак на пружни прелаз уопште, а посебно на необележен – неодговарајуће обележен пружни прелаз јесте јак звучни сигнал и светлосни сигнал који активно делује на око возача. Генерално, на необележеним пружним прелазима било каква информација возачу да је воз присутан пуно значи.

Циљ је да се у раду ограниченог обима укаже, осим на најважније прописе и одређену статистику страдања на укрштањима путева и пруге у нивоу у Републици Српској и на поједине могућности за унапређење безбедности јавног саобраћаја у тим ситуацијама. Предложена решења могу бити од значаја за систем Железница Републике Српске али и Босне и Херцеговине у целини.

2. ПРОПИСИ

За предмет рада значајни су прописи који се односе на безбедност друмског саобраћаја и на безбедност железничког саобраћаја, закони и одређени подзаконски прописи, које су поменути у даљем тексту. То је од значаја за сагледавање одређених могућности за побољшање безбедности саобраћаја на укрштању пута и пруге у нивоу. Осим тога, познавање тих прописа је предуслов, за службена слица из јавног тужилаштва односно суда после саобраћајне незгоде на путно-пружном прелазу, за доношење правилне одлуке у погледу питања кривичне одговорности појединих лица у тим случајевима односно у поступцима за накнаду штете.

2.1. Најважнији прописи из области друмског саобраћаја од значаја за предмет рада су: Закон о безбедности саобраћаја на путевима (даље: ЗБС РС) и Закон о јавним путевима (даље:ЗЈП РС). Од подзаконских прописа то је Правилник о саобраћајним знаковима и сигнализацији на путевима, начину обиљежавања радова и препрека на путу и знаковима које учесницима у саобраћају даје овлашћена особа (даље: Правилник).

У својим одредбама **ЗБС РС** не помиње директно одредбе које се односе на саобраћај на прелазу пута преко железничке пруге, као што је то случај са Законом о безбедности саобраћаја на путевима Србије (даље: ЗБС), али у појединим одредбама указује на одређено поступање учесника у саобраћају када се нађу у близини железничке пруге. То се помиње, пре свега, у одредбама које се односе на правила саобраћаја – забрана заустављања и паркирања возила на железничким или трамвајским пругама или у непосредној близини тих пруга ако се тиме спречава или омета саобраћај возила која се крећу по шинама односно забрана паркирања на делу пута испред прелаза пута преко жељезничке или трамвајске пруге у истом нивоу и то на удаљености мањој од 15 м од тих прелаза (ЗБС РС, чл.43, 44.).

У одредбама **ЗЈП** поред осталих одредаба постоје и одредбе које се односе на укрштање јавног пута и железничке пруге у фази изградње, реконструкције са другим путем или железничком пругом односно различите варијанте укрштања пута и железничке пруге, ко врши одржавање у појединим од тих прописаних ситуација и по којим прописима (ЗЈП РС, чл.28, 37).

Основни пропис који се односи на саобраћајну сигнализацију у свим деловима међународно признате државе Босне и Херцеговине, па и у Републици Српској проистиче из основног закона који се односе на област саобраћаја а то је Закон о основама безбједности саобраћаја на путевима Босне и Херцеговине (даље: ЗОБСП БиХ). На основу тог закона донет је важећи подзаконски пропис који се примењује у свим деловима БиХ а то је : Правилник о саобраћајним знаковима и сигнализацији на путевима, начину обиљежавања радова и препрека на путу и знаковима које учесницима у саобраћају даје овлаштено лице (даље: Правилник РС).

Важећи **Правилник** прописује поред осталог шта се све сматра саобраћајном сигнализацијом на путевима (Правилник, чл.2). За потребе овог рада неопходно је указати да се под тим подразумевају светлосна саобраћајна сигнализација - семафори и браници, односно полубраници на прелазу пута преко железничке пруге. Када су у питању поједине врсте саобраћајних знакова у оквиру знакова опасности поједини знаци се односе на проблематику овог рада. То су: "**прелаз пута преко железничке пруге са браницима или полубраницима**" (I-48), "**прелаз пута преко железничке пруге без браника или полубраника**"(I-49), "**Андрејин крст**"(I-50) и (I-51), "**приближавање прелазу пута преко железничке пруге са браницима или полубраницима**"(I-52) и "**приближавање прелазу пута преко железничке пруге без браника или полубраника**"(I-53). Такође, регулисано је где се постављају

поједини знакови опасности. Изричито је прописано место где се постављају саобраћајни знаци опасности који се односе на прелаз пута преко железничке пруге и то су саобраћајни знаци "(I-50) до (I-53), (Правилник, чл.21). То решење представља одступање од опште одредбе која се односи на постављање знакова опасности.

Осим поменутих знакова опасности, Правилник прописује и одговарајућу улогу светлосне саобраћајне сигнализације – семафора за означавање прелаза пута преко железничке пруге у нивоу и врсте те сигнализације (Правилник, чл.73 и 74).

2.2. Најважнији прописи из области железничког саобраћаја од значаја за предмет рада - који уређују област прелаза преко пруге су: Закон о жељезницама Републике Српске (даље: ЗЖ РС) и Правилник 322 о начину укрштања железничке пруге и пута, (даље: Правилник 322) - основни подзаконски пропис из ове области.

У својим одредбама **Закон о жељезницама Републике Српске** дефинише шта све чини железничку инфраструктуру, па у оквиру конструктивних грађевина ту спадају и железничко-друмски прелаз и пешачки прелаз преко пруге у истом нивоу, укључујући уређаје за осигуравање прелаза и друмску сигнализацију (ЗЖ РС, чл.6.ст.1.тач.3.1.). Такође, дефинише одржавање железничке инфраструктуре које обухвата редовно одржавање и ремонт, шта у сваку од тих група послова спада, дефинише укрштање железничких пруга и путева (ЗЖ РС, чл.49. – 60.) при чему у оквиру овог дела посебно дефинише путни прелаз и све у вези са путним прелазом (ЗЖ РС, чл.51.), ко управља железничком односно путном инфраструктуром на овим прелазима и ко сноси трошкове одржавања ових прелаза - железничком инфраструктуром и железничким саобраћајем управља управљач железничке инфраструктуре а путном, инфраструктуром и саобраћајем управља управљач пута (ЗЖ, чл.54.-55.).

У својим одредбама **322 Правилник** прописује и детаљно разрађује услове под којима долази до укрштања железничких пруга и путева. Овај подзаконски пропис ближе уређују начин укрштања железничке пруге и пута, место на којем се може извести укрштање железничке пруге и пута, мере за осигурање безбедног одвијања саобраћаја на путним прелазима, путне прелазе са посебним мерама и путне прелазе за пешаке и бициклисте са оградама или другим уређајима.

3. ПОДАЦИ О СТРАДАЊИМА НА УКРШТАЊУ ПУТА И ПРУГЕ У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ

На конференцији која је одржана почетком ове године у Србији представљени су валидни податци о страдањима на укрштању пута и пруге на територији Републике Србије (Обрадовић и др. 2019.,)

У свету постоји око 600 хиљада путних прелаза, од чега их је око 113 хиљада у Европи. Свака десета несрећа у друмском саобраћају и свака трећа несрећа у железничком саобраћају у Европи догоди се управо на путним прелазима. Просечно се годишње догоди око 600 удеса на путним прелазима у Европи. У Србији од укупно 2.138 путних прелаза, 502 путна прелаза обезбеђени су сигнално-сигурносном опремом, као што су аутоматски браници, полубраници, светлосна и звучна саобраћајна сигнализација. Од 502 путна прелаза, светлосном саобраћајном сигнализацијом обезбеђено их је 25, аутоматским полубраницима са светлосном сигнализацијом обезбеђено их је 281, а механичким браницима којима рукује железничар на лицу места осигурано је 196 путних прелаза. Преосталих 1.636 путних прелаза обезбеђени су знацима друмске сигнализације - Андрејин крст, знак Стоп (<http://infrazs.rs/category/sve-o-putnim-prelazima-u-srbiji/>?, 10.1.2019.).

Имајући у виду важеће прописе Републике Српске из области безбедности саобраћаја на путевима односно безбедности железничког саобраћаја у раду су представљени доступни податци о страдањима на путно-пружним прелазима у Републици Српској у протеклом периоду. Све пруге на територији Републике Српске категоришу се као и у Републици Србији у четири категорије и то: магистралне, регионалне, локалне и манипулативне (ЗЖ РС, чл.38.) и сходно одредбама ЗЖ РС ванредни догађаји у железничком саобраћају деле се, као и у Републици Србији, на: удесе и незгоде (ЗЖ РС, чл.117).

Удес је ванредни догађај у коме је једно или више лица погинуло или теже повређено, у коме је настала знатна материјална штета (већа од 10.000,00 КМ) или већи прекид одвијања железничког саобраћаја (дужи од шест часова). Незгода је ванредни догађај у коме је једно или више лица лакше повређено

или је настала мања материјална штета, краћи прекид одвијања железничког саобраћаја или угрожавање и отежано одвијање железничког саобраћаја.

Последице удеса и незгода на пружно-путним прелазима Републике Српске су различите, и исте су приказане у следећој табели на основу података из Извештаја о стању безбедности и уредности у железничком саобраћају Железница Републике Српске.

Табела 1. Број удеса и незгода на путно пружним прелазима 2006.-2015.

Година	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Удес	4	3	1	2	6	7	4	3	2	0
Незгода	17	11	23	12	14	18	16	21	31	26

Подаци о броју незгода које су се догодиле на путним прелазима у 2018. години показују да су незгоде повећане у односу на претходну годину. Од 44 незгоде, колико их је било 2018 године, 31 се догодила на путним прелазима за друмска возила на којима је саобраћај обезбеђен сигнално-сигурносним (СС) уређајима са браницима, полубраницима и свјетлосним сигнаlima, а 13 на путним прелазима обезбеђеним саобраћајним знацима на путу (<https://www.zrs-rs.com/putnicki-saobracaj/informacije/20-vijesti/1746-postovanje-saobracajnih-propisa-manje-nezgod-na-putnim-prelazima,9.6.2019.>).

4. ДОГАЂАЈИ НА УКРШТАЊУ ПУТА И ПРУГЕ У НИВОУ

На укрштањима путева и пруга у нивоу догађају се различите ситуације са различитим учесницима и са различитим последицама. Један од учесника у тим догађајима, без обзира на настале последице увек је воз.

Предмет интересовања у раду су саобраћајне незгоде – ВАНРЕДНИ ДОГАЂАЈИ (удеси – незгоде, без разлике) које се догађају на путно пружним прелазима у нивоу и како исте евентуално могу да се избегну у појединим, објективно могућим ситуацијама. О томе ће бити речи у даљем тексту. За боље разумевање неопходно је указати и на дефиниције саобраћајне незгоде у прописима који се односе на безбедност саобраћаја на путевима односно безбедност железничког саобраћаја.

Одредбом чл. 117 ЗЖ РС дефинисани су појмови удес (ст.3) и незгода (ст.4), поменути у претходном делу рада. Због различитих догађаја који се са аспекта безбедности саобраћаја на путевима зову саобраћајне незгоде, а са аспекта безбедности железничког саобраћаја удеси и незгоде, а у вези су са појединим постављеним саобраћајним знацима који се постављају у непосредној близини укрштања пута и пруге у нивоу од стране управљача пута и њихове важности са аспекта ове две врсте саобраћаја аутори су направили и паралелу између појединих законских решења која постоје у Републици Србији и Републици Српској односно у Босни и Херцеговини, односно указали су на решење које доприноси побољшању безбедности саобраћаја на укрштању пута и пруге у нивоу.

У Републици Србији важећи Правилник о саобраћајној сигнализацији (даље: ПСС) у оквиру саобраћајних знакова изричитих наредби којима је прописано првенство пролаза прописује знак "обавезно заустављање" (II-2), означава наредбу возачу да мора да заустави возило и уступи првенство пролаза возилима која се крећу путем на који наилази.

У том погледу боље је решење у прописима који се примењују на територији БиХ. Наиме, у овом раду поменути Правилник је ту ситуацију регулисао изричито, тако да је у чл.29 (врсте знакова изричитих наредби).ст.1 тачка 2 прецизно дефинисано знак: „обавезно заустављање“ (II-2) „обиљежава мјесто пред улазом у укрштање, односно спајање на којем је возач дужан зауставити возило и дати предност свим возилима која се крећу путем на коју он наилази или обиљежава мјесто испред пријелаза пута преко железничке пруге у истом нивоу на којој је возач дужан зауставити возило и дати предност проласка свим возилима која се крећу жељезничком пругом на коју он наилази на путевима, начину обиљежавања радова и препрека на путу и знаковима које учесницима у саобраћају даје овлашћена особа“.

Идентично ту ситуацију регулише поменути Правилник 322 у чл.7. - Путни прелаз са саобраћајним знаковима на путу и троугловима прегледности у коме се у ст.1 наводи: „Свако укрштање пута и жељезничке пруге у нивоу (путни прелаз) које није осигурано уређајима за затварање друмског

саобраћаја (браници или полубраници) или уређајима за давање свјетлосних и звучних знакова, мора имати довољну прегледност и саобраћајне знакове и сигналне ознаке предвиђене прописима о безбједности друмског и жељезничког саобраћаја“.

У ст.2 истог члана наводи се: „На путном прелазу који је осигуран саобраћајним знаковима на путу мора бити обезбјеђена прегледност (троугао прегледности) којом се учесницима у друмском саобраћају под нормалним условима омогућава несметан видик на жељезничку пругу с обје стране пута, ради правовременог уочавања воза, односно његових чеоних сигнала ноћу, а и дању у условима смањене видљивости, **тако да се могу безбједно зауставити испред саобраћајног знака "Андрејин крст"**.

Наведени пропис БиХ је потпуно јасан и прецизно дефинише значење саобраћајног знака „**обавезно заустављање**“ . Овај пропис не оставља дилему да се тај знак односи и на место испред прелаза пута преко железничке пруге у истом нивоу на којој је возач дужан зауставити возило и дати предност проласка свим возилима која се крећу железничком пругом на коју он наилази на путевима. Наведени пропис Републике Српске изричито као саобраћајни знак једино помиње "Андрејин крст".

5. ПРЕДЛОЗИ ЗА ПОВЕЋЕЊЕ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА НА УКРШТАЊУ ПУТА И ПРУГЕ

У циљу давања одређених предлога у погледу могућег повећања безбедности саобраћаја на укрштању пута и пруге у Републици Српској, представљени су и одређени, доступни податци који се односе на путно-пругне прелазе, њихов број и како су исти осигурани из последњих пет година.

Према подацима из 2014.године на железницама Републике Српске има 290 пружно-путних прелаза. Само за 25 прелаза се може рећи да су осигурани, а остали носе значајан ризик у смислу безбједности, како жељезничког тако и друмског саобраћаја (Дакић, 2014, 93). Подаци из 2016.године указују на смањење броја путних прелаза. На активној жељезничкој мрежи Жељезница Републике Српске постоји укупно 256 путних прелаза (Симић и др., 2016, 237).

Број пружно-путних прелаза је током 2017.године повећан и има их укупно 278 и сви прелази су осигурани према Правилнику о начину укрштања жељезничке пруге и пута. Тако је електронским и електрорелејним системима осигурано њих 16, полубраницима, браницима и свјетлосно-звучном сигнализацијом 18, а саобраћајним знаковима на путу и троуглом прегледности 244 прелаза (<https://www.glassrpske.com/drustvo/vijesti/Pruzni-prelazi-kao-ruski-rulet/lat/231890.html>, 10.1.2019).

У прописима је све односно скоро све дефинисано, тако да нико или скоро нико не размишља да поред техничког квара, саобраћајне незгоде и виша сила - временска непогода, може да оштети систем путног прелаза. У Правилнику 322 стоји да нагиб наилазка возила не сме да буде више од 3% на дужини од најмање 20 метара. Шта када се пут заледи и сваки нагиб постаје опасан за заглављивање возила. Шта је са растињем кога по правилу не сме да има, итд....

Реално је да ће растиња у близини путно-пругних прелаза увек бити - више или мање, струја ће нестајати, системи ће имати кварове, као и сваки електрични уређаји. Због тога, неопходно је изанализирати поузданост система. Наиме, сви системи на пружним прелазима морају бити постављени паралелно то јест са више детектора и резервним системом регулације. На овај начин било који отказ не узрокује престанак рада целокупног система. То суштински значи да би свака рампа морала имати сензор за стање када је подигнута односно када је спуштена, да би сваки светлосни сигнал морао имати сензор који даје информацију да ли је он стварно засветлео или не. Ове информације су битне за отклањање дефекта система током процеса рада. Сличан је принцип рада данас на скоро сваком аутомобилу.

Овакав принцип дефектаже умногоме олакшава одржавање било ког система, смањује трошкове пословања и увођење оваквих система је исплативо. Овај систем би периодично, сходно томе како се усвоји, морао да јавља централи да ли је све исправно или постоји проблем. Рад оваквог система мора бити аутономан у периодима од више дана и без напајања од стране ЕДБ мреже. Разлог за то је и немогућност да се поједини кварови отклоне моментално, односно у кратком року. Понекад, за то је потребно време дуже од 24 сата.

Аутори су покушали у овом делу рада да укажу на поједина могућа решења од значаја за унапређење - побољшање безбедности саобраћаја на укрштању пута и пруге, која решења би након провера можда

могла бити прихватљива и за железничку мрежу у Републици Српској, па генерално за железничку мрежу и у свим деловима Босне и Херцеговине.

Конкретно то су следећи предлози:

Главни предуслов за повећање безбедности на путно - пружним прелазима је сагласност свих учесника у саобраћају на путевима и у железничком саобраћају да се систем унапреди.

Када су учесници у саобраћају на путевима у питању прва ствар је да се брзина возила смањи на безбедну брзину. Возила друмског саобраћаја имају саобраћајни знак који их обавезује на брзину до 40, 30 или 20 км на час. А испред прелаза је најчешће саобраћајни знак „СТОП“ који има различито значење у Србији и Републици Српској односно Босни и Херцеговини, о чему је било речи у претходном делу рада. Међутим, постављени саобраћајни знак „СТОП“ поштује мали број возача односно појединих категорија учесника у саобраћају због чега би било потребно снимити понашање пре свега возача на неколико локација. У зависности од резултата испитивања, ако анализе покажу да се непоштују саобраћајни знаци, управљач пута би имао могућност да уведе друго адекватно решење, како би возила могла са неком мањом брзином да прелазе пружни прелаз, али би се утицало превентивно како не би долазило до заглављивања возила на пружном прелазу.

У односу на учеснике у железничком саобраћају могуће је деловати превентивно на неколико начина.

Пре свега, брзина воза у доласку у тампон зону од 1000 метара могла би се смањити на безбедну брзину која би се утврдила анализом. На тај начин у случају потребе воз би имао краћи зауставни пут, па би и судар ако до њега дође био са мањим последицама.

Повећању безбедности саобраћаја на железничким прелазима помогло би **увођење "предприпремних система за обезбеђени путни прелаз"**. Први сегмент је увођење два сензора за детекцију наиласка воза који би, као и до сада, требали да буду на 1000 метара од пружног прелаза, па било који сензор да одреагује долазило би до активирања система заштите путних прелаза. Уколико би дошло до отказа једног од сензора, други би активирао систем заштите. Сама заштита на путно - пружном прелазу била би изведена преко звучне и светлосне сигнализације. У склопу система био би постављен семафор за машиновођу како би знао да ли је систем заштите активиран. У случају да нема сигнала машиновођа би могао благовремено да успори воз. По проласку воза сензори који се налазе на путном прелазу вршили би деактивирање система заштите. Ово решење је прва карика у постављању обезбеђених путно - пружних прелаза.

Осим тога, остали битни делови система које би требало унапредити су типови сензора и избор и начин постављања звучног и светлосног сигнала.

Када су сензори у питању неопходно је поставити два сензора који морају да се разликују по конструкцији и типу детектовања (магнетни, радарски, инфрацрвени, ласерски, итд). Напајање система би било изведено из ЕДБ мреже. Пуњење батерија би се вршило преко пуњача, с тим да би капацитет батерије морао да обезбеди функционисање система најмање 72 часа. Тамо где је због конфигурације терена или других разлога немогуће обезбедити напајање из ЕДБ мреже, могу се поставити соларни панели који би преко пуњача пунили батерију. Електроника система би се непрекидно напајала из батерије. Сви уређаји унутар система морају да буду пројектовани са малом дисипацијом на компонентама, тако би систем могао да дуго ради у режиму батеријског напајања.

Избор и начин постављања звучног и светлосног сигнала је такође, веома битан.

Конфигурација различитих путних прелаза захтева добру анализу која се односи на постављање светлосног сигнала на путном прелазу. Неки су на равници, где је прегледност одлична, а неки су на узбрдици и у кривини, где непостоји видљивост путног прелаза. Светлосни сигнал треба да буде јак, са бојом светла која скреће пажњу ока, мора да буде видљив по сунчаном дану када сунце директно зрачи у њега. Такође, светлосни сигнал мора да буде фреквентно модулисан. Личним испитивањем аутори су дошли до закључка да велики број возача не констатује кочиона светла на возилу испред себе, али на светлост четири жмигавца реагују сви возачи. Позиција постављања светлосног сигнала је изузетно битна и овај сигнал мора да буде постављен тако да је возачу видљив на већој удаљености (100 метара).

Постављање звучног сигнала на железничким прелазима обухвата анализу за сваки прелаз. Звучни сигнал треба да буде изабран тако да оставља утисак на возача, да његова јачина и фреквенција тона

"сметају" возачу. Тако, возач аутоматски обраћа пажњу и схвата да је пришао некој области где се нешто догађа. Осим тога, битно је и да машиновођа прилазећи прелазу чује звучни сигнал заштитног система.

Овакви системи су основа (база) за постављање обезбеђених путних прелаза, изискују мања материјална средства а пружају одређени степен сигурности прихватљив и за возаче и за железницу. Овакав систем може да се надогради са везом према најближем центру, како би се добијале информације о проласку воза, дефектажи система и другим информацијама.

Као и сви други најбољи и најскупљи системи и ови системи могу да буду рањиви и да не дају резултате који се од њих очекују. Ако се елементи система ставе спорадично и не обрати се пажња на конфигурацију прелаза може се изгубити основ концепта идејног решења (скретање пажње) и да постану невидљиви за возаче. Проблем садашњих система је што су врло често невидљиви за возаче који су врло често "одсутни у вожњи, обузети својим мислима" и треба им одговарајући импулс да их врати у стварност.

6. ЗАКЉУЧАК

За саобраћајне незгоде које се догоде на укрштању пута и пруге у нивоу на обезбеђеном прелазу по правилу, одговоран је други учесник који је управљао неким возилом на путу. Међутим, постоје и животне ситуације које не могу да се предвиде, у којима из објективних разлога неки од система за управљање саобраћајем може да затаји. У раду су дати и конкретни предлози како унапредити безбедност саобраћаја на укрштању пута и пруге у нивоу. Постојање било каквог светлосног и звучног сигнала било би у функцији безбеднијег одвијања саобраћаја и смањењу броја настрадалих на укрштању путева и пруга у нивоу у таквим ситуацијама. Увођење звучног сигнала поред светлосног била би новина коју би требало применити и код обележених прелаза (или променити звук на онима који већ имају и звучну сигнализацију, како би утицај на возаче био већи). Комбинација ова два сигнала је и безбедоносна јер ако један буде у квару постоји други који је исправан.

7. ЛИТЕРАТУРА

- Pruzni-prelazi-kao-ruski-rulet, 14.03.2017 09:43 | Jasna Dragojević, <https://www.glassrpske.com/drustvo/vijesti/Pruzni-prelazi-kao-ruski-rulet/lat/231890.html>, преузето 9.6.2019.
- Закон о безбједности саобраћаја на путевима Републике Српске (2011), Службени гласник РС, бр.63/11
- Закон о јавним путевима (2013), Службени гласник РС, бр.89/13
- Правилник о саобраћајним знаковима и сигнализацији на путевима, начину обиљежавања радова и препрека на путу и знаковима које учесницима у саобраћају даје овлаштено лице (2007), Службени гласник БиХ, бр.16/07.
- Закон о безбедности саобраћаја на путевима (2009), Службени гласник РС, бр. 41/09, 53/10,101/11,32/13, 55/14, 96/15, 9/16, 24/18, 41/18, 87/18.
- Закон о основама система безбједности саобраћаја на путевима у Босни и Херцеговини,"Службени гласник БиХ", бр. 06/06,75/06,44/07,84/09, 48/10,18/13, 8/17.
- Закон о жељезницама Републике Српске (2017), Службени гласник РС бр. 19/17, 28/17.
- Правилник 322 о начину укрштања жељезничке пруге и пута (2010), Службени гласник РС“ бр.76/10.
- Обрадовић, Д., Великић, С., Адамовић, В., (2019) Одређене могућности унапређења безбедности јавног саобраћаја на укрштању пута и пруге у нивоу на подручју Ваљева, 14. Међународна Конференција „Безбедност саобраћаја у локалној заједници“, Србија, Копаоник, 10 – 13. април 2019., 227 -236.
- Category Archives: Све о путним прелазима у Србији, објављено 4. маја 2018., <http://infrazs.rs/category/sve-o-putnim-prelazima-u-srbiji/>?, преузето 10.1.2019.
- <https://www.zrs-rs.com/putnicki-saobracaj/informacije/20-vijesti/1746-postovanje-saobracajnih-propisa-manje-nezgoda-na-putnim-prelazima> 9.6.2019, преузето 9.6.2019.
- Правилник о саобраћајној сигнализацији (2017.), Службени гласник Републике Србије бр. 85/17.
- Дакић, Б. (2014) Управљање ризиком у жељезничком саобраћају са посебним освртом на пружнопутне прелазе, Вјештак, Волуме 1 Но. 1, Децембер 2014. пп. 88-96
- Симић, С., Павловић, М., Бјелошевић, Р., (2016) Анализа безбједности саобраћаја на путним прелазима у Републици Српској, V Међународна Конференција „Безбједност саобраћаја у локалној заједници“, Бања Лука, 27 – 28. октобар 2016., 237.-240.
- <https://www.glassrpske.com/drustvo/vijesti/Pruzni-prelazi-kao-ruski-rulet/lat/231890.html> 14.03.2017 09:43 | Jasna Dragojević, преузето 9.6.2019.

THE EXAMINATION OF SPATIAL CLUSTERS IN THE ANALYSIS OF ACCIDENTS IN THE AREA OF REPUBLIKA SRPSKA

Miloš Pljakić¹, Aleksandra Petrović², Predrag Stanojević³, Srđan Jović⁴

Abstract: Spatial analysis of traffic accidents is the first step in the process of traffic safety management. Consideration of spatial distribution leads to the identification and ranging of potential hazards locations at different spatial levels. In this research, it has been considered an aggregate number of traffic accidents occurred in the territory of Republika Srpska. The analysis of traffic accidents included all traffic accidents that occurred during 2015., where the accidents with fatalities, injuries and material damage were considered. All types of accidents are aggregated to the level of municipalities which observed units in this research. The models and methods applied refer to spatial coefficients that used to identify spatial clusters for visualization purposes. The results showed different spatial clusters depending on the type of traffic accident. The most significant spatial clusters have been identified in municipalities with large population and high density of street network. Further directions of research should be directed to micro-locations, which would be used to analyze intersections and specific segments in order to identify the locations where the highest number of traffic accidents occurred.

Keywords: Spatial analysis, Accidents, Macro-level, Spatial clusters

1. INTRODUCTION

Understanding the spatial distribution of data from phenomena occurring in space, today is a great challenge for interpreting central problems in many fields of knowledge and even in traffic. The analysis of spatial patterns was becoming more common in science, and this justifies the existence of many geographic-information tools with user-friendly interfaces. These systems allow the spatial visualization of observed entities that contain specific characteristics such as population, quality of life indices or certain economic indicators. For the purpose of considering and conducting spatial analysis, it is necessary to create and maintain spatial databases, depending on the research problem.

On the other hand, spatial analyzes are increasingly used in traffic safety because to the nature of data. One of the leading traffic safety problems is traffic accidents. The detailed and continuous monitoring of the spatial distribution of traffic accidents at specific spatial units is of key importance for the effective planning and implementation of appropriate activities in order to improve traffic safety. Spatial analysis of traffic accidents can be presented based on two approaches that are consistent with its implementation. The first approach refers to the visualization of locations where a large number of traffic accidents occur and the second approach to the consideration of spatial effect in mathematical models through a different framework of spatial research. In recent years, many researchers have examined the link between road accidents on the one hand and different spatial factors on the other ([Levine et al., 1995](#); [Abdel-Aty et al., 2013](#); [Lee et al., 2014a, b](#); [Saha et al., 2018](#)).

Determination of causal factors can be systematized based on different spatial levels. The largest relationships at the spatial level relate to macroscopic studies that look at a wider area in order to identify the problems themselves. Macroscopic analyzes in traffic safety has aim to find a link between accidents and the features of spatial units that contained different spatial area. Analyze at this level often including spatial units such as the state ([Aguero-Valverde and Jovanis, 2006](#)), regions and district ([Amoros et al. 2003](#); [Noland and Oh, 2004](#); [Huang et al., 2010](#)), as well as smaller spatial units units ([Abdel-Ati et al., 2013](#); [Cai et al., 2017](#)). Different spatial units often lead to diverse results on the observed locations. This requires the application of

¹ Research assistant, Pljakić Miloš, M.Sc. Traffic Eng, Faculty of Technical Sciences, Kosovska Mitrovica, Republic Serbia, e-mail: milos.pljagic@pr.ac.rs

² Technical Associate, Petrović Aleksandra, M.Sc of Laws, Faculty of Technical Sciences, Kosovska Mitrovica, Republic Serbia, e-mail: aleksandra.petrovic@pr.ac.rs

³ Assistant professor, dr Stanojević Predrag, M.Sc. Traffic Eng, Technical College of Applied Sciences, Urosevac (Leposavic) Serbia, e-mail: stanojevicpr@gmail.com

⁴ Assistant professor, dr Jović Srđan, M.Sc. Mechanical Eng, Faculty of Technical Sciences, Kosovska Mitrovica, Republic Serbia, e-mail: srdjan.jovic@pr.ac.rs

certain methods and models to new data sets and the identification and ranking of entities at which a significant risk of traffic accidents occurs.

In this process of thorough analysis traffic accident may found some specifics that are present in the observed data. One of the key disadvantages is the presence of spatial autocorrelation between the observed units, i. municipality, and others, relating to spatial heterogeneity that occurs when modeling traffic accidents. Analysis of spatial autocorrelation is of great importance in assessing the impact of different spatial entities. In this case, it is possible to determine that one feature of a municipality affects the values of other features at neighboring locations (Black and Thomas, 1998). Assessment of this impact involves analyzing the degree of correlation between features for each observed unit with features on neighboring units. The first step of assessing the degree of connectivity is to create a file that contains information about the neighbor structure for each location. This paper will apply different procedures for creating a spatial distance and spatial clusters in order to represent the spatial data interaction as accurately as possible.

The spatial autocorrelation of the observed units can be measured by global and local measures, for which exist many indicators (Getis and Ord, 1992; Anselin and Hudak, 1992). Accordingly, the aim of this paper is to analyze and visualize the spatial autocorrelation of municipalities in Republika Srpska. In addition, the paper discusses the identification of municipalities with an increased number of traffic accidents, which is of exceptional benefit to all subjects road safety in Republika Srpska.

2. METHODOLOGY

2.1. Preparation data

In this research, 56 municipalities in the Republika Srpska were observed. All municipality analyzes were created in the ArcGIS software package, where they are presented in the further analysis as linear surfaces. The traffic accidents analyzed in this paper are collected for the period of 2015, where each accident is considered as a point in space. The aggregation process was carried out with spatial tools, where each municipality has assigned a number of accidents that occur within it. The broader appearance of the prepared input data is shown in Figure 1. The variables included in this study relate to the different types of accidents observed to identify spatial clusters. The variables were:

- accidents with fatalities
- accidents with injuries
- accidents with property damage

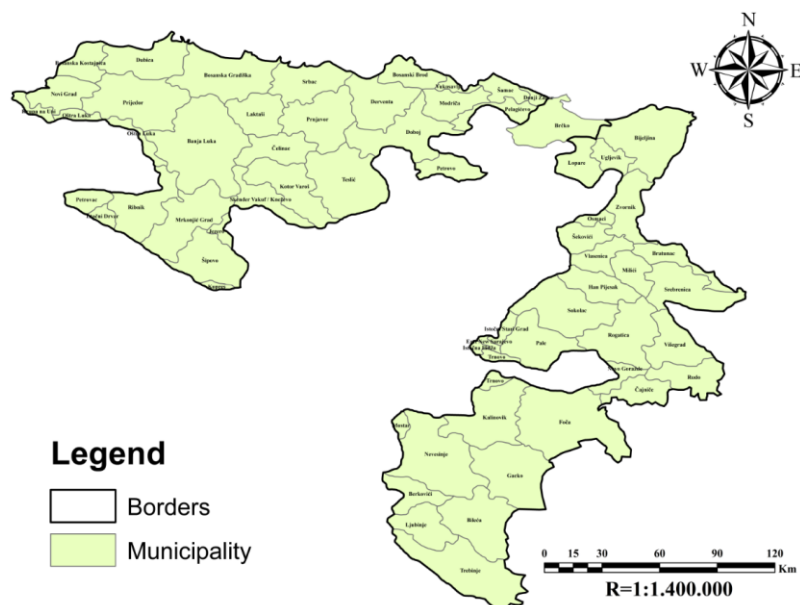


Figure 1. Municipalities analyzed in Republika Srpska

2.2. Model and method

In the process of analysis the models and methods were used in this paper to examine the interdependence between the observed units. In addition, methods have been applied to estimate the level to which the frequency of traffic accidents at a given location influences the values of the frequency of traffic accidents at an adjacent location. This process is examined by methods of spatial autocorrelation carried out by the introduction of spatial matrices (Moran, 1948; Cliff and Ord, 1973).

The space matrix represents all the negative matrices $W = (w_{ij} : i, j = 1, \dots, n)$ which represent the relationship between the n observed spatial units. The members of the spatial matrix w_{ij} , represent the spatial impact of unit j on unit i .

$$W = \begin{bmatrix} 0 & w_{ij} & w_{ik} \\ w_{ji} & 0 & w_{jk} \\ w_{ki} & w_{kj} & 0 \end{bmatrix}; \quad (1)$$

$$w_{ij} = \frac{1}{w_{max}} > 0$$

Matrices based on sharing a common boundary play a large role in examining spatial impact and examination spatial clusters. The indicator of this matrix was reflected in its members that represent the spatial integration of whether a traffic zone shares a boundary (l_{ij}) with another traffic zone. This matrix is defined as:

$$w_{ij} = \begin{cases} 1, & l_{ij} > 0 \\ 0, & l_{ij} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

Autocorrelation of spatial data most often occurs when evaluating dependencies in a data matrix that is connected in space, so it may be that the effect of random error from a single observation unit, e.g. $i = 1$, manifest in the next spatial unit, $i = 2$. The presence of spatial autocorrelation is most easily observed using the Moran I index.

The Moran I index of spatial autocorrelation is a global indicator and one of the basic measures of spatial autocorrelation in spatial data (Moran, 1948). This index basically contains a space matrix and can be expressed by the formula:

$$I = \frac{n}{\sum \sum_{ij} W_{ij}} \cdot \frac{\sum \sum_{ij} W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

Where is:

- x_i = value of variable x on the observed unit i ;
- \bar{x} = mean of variable x ;
- n = number of units observed;
- W_{ij} = represents the distance matrix;

The Moran index of spatial autocorrelation is a method that is used to test the spatial relationships between different observed x_i spatial entities that appear in space. The Moran index value ranges from -1 to 1 and indicates the correlation of spatial entities, otherwise the negative index value indicates different values at locations.

The local Moran index for spatial notation x , observed at location i , is expressed as the L_i statistic:

$$L_i = f(x_i, x_i^n) \quad (4)$$

where, f represents the accident frequency function in the observed zone x_i and the adjacent zone x_i^n , this function can be expressed via the matrix and the eigenvalue z :

$$\begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ \vdots \\ z_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_1 & z_2 & \dots & z_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1p} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{p1} & w_{p2} & \dots & w_{pp} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_1 \sum_{j=1}^n w_{1j} z_j & z_1 \sum_{j=1}^n w_{2j} z_j & \dots & z_1 \sum_{j=1}^n w_{nj} z_j \\ z_2 \sum_{j=1}^n w_{1j} z_j & z_2 \sum_{j=1}^n w_{2j} z_j & \dots & z_2 \sum_{j=1}^n w_{nj} z_j \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_n \sum_{j=1}^n w_{1j} z_j & z_n \sum_{j=1}^n w_{2j} z_j & \dots & z_n \sum_{j=1}^n w_{nj} z_j \end{bmatrix} \quad (5)$$

This matrix describes the final form of creating spatial clusters in the analyzed area. The application of this methodology was observed by observing municipalities in order to identify clusters.

3. RESULTS

In this research, traffic accidents that occurred during 2015 in the area of Republika Srpska were analyzed. Traffic accidents presented as points in space, so their aggregation to the level of municipalities is enabled in order to compare their indicators. In the process of aggregation, 8922 traffic accidents were observed in 56 municipalities. Figure 2 presents the structure of traffic accidents by consequences, which is analyzed next in paper.

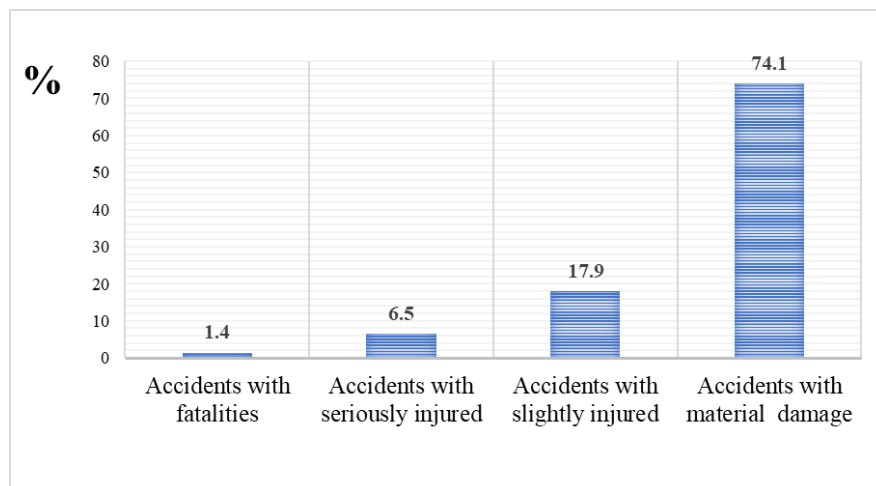


Figure 2. Percentage of road accidents by consequences in the Republika Srpska during 2015.

The first step in realization spatial analysis in macro-areas is to visualize the ranking of municipalities according to the number of traffic accidents. In this process, the total number of accidents was observed, where it was divided by a uniform distribution at seven one intervals. Figure 3 shows a map showing the total number of traffic accidents aggregated by municipalities.

The second step of spatial analysis in this paper concerns the calculation of spatial autocorrelation measures to identify spatial clusters. Local methods for obtaining spatial autocorrelation are calculated using the Moran index.

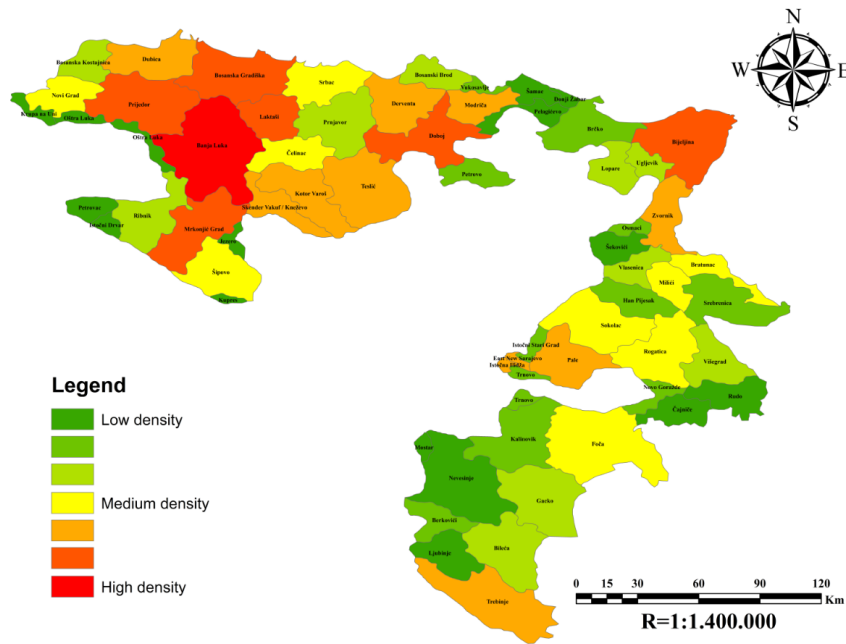


Figure 3. Density of total number of traffic accidents in the observed area during 2015.

Moran index testing was performed using 999 simulations, which is sufficient for biased results. When analyzing the Moran coefficient, the presence of spatial autocorrelation between municipalities was observed. The coefficient values differ with respect to the type of accident observed. The highest coefficient was recorded in traffic accidents with fatalities (0,215883), while the smallest was obtained in traffic accidents with material damage (0,117863). These results indicate the presence of spatial autocorrelation (Figure 4).

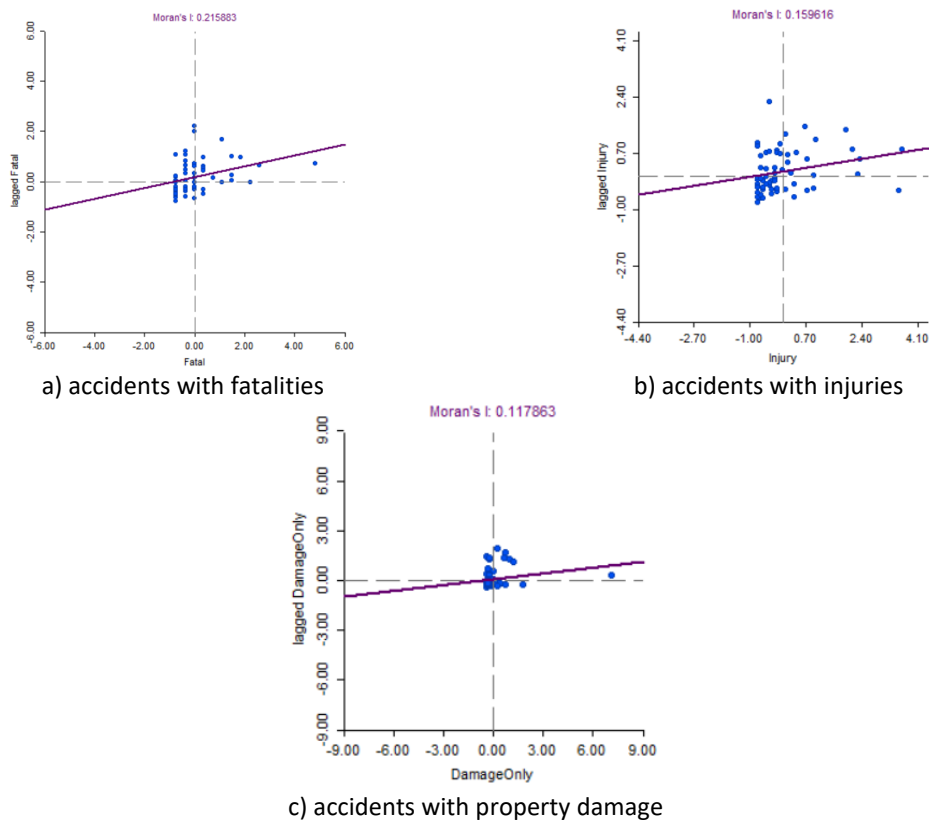


Figure 4. Values of the Moran Index based on 999 simulations of accidents with fatalities, injuries and property damage.

After spatial autocorrelation with a significance threshold of less than 5% ($p < 0.05$) was identified, spatial variations as well as spatial clusters were examined. In order to determine spatial variation, local GI * statistics were conducted for the entire analyzed area. This analysis can be interpreted as an indicator of local areas or as hotspot entities. Therefore, local Moran's I (LISA, Anselin, 1995) and GI * statistics of Getis and Ord (1992) are used to examine where the areas with the highest number of traffic accidents are grouped. In this case, accidents involving the dead, injured and material damage were observed. LISA identifies 4 situations, namely clusters with high-high rates, high-low rates, low-high rates, and low-low rates. A high GI * statistic indicates the spatial clustering of a large accident frequency value and a small value indicates a low accident frequency. Figure 5 shows the spatial clusters with increased number of accidents for different types of accidents.

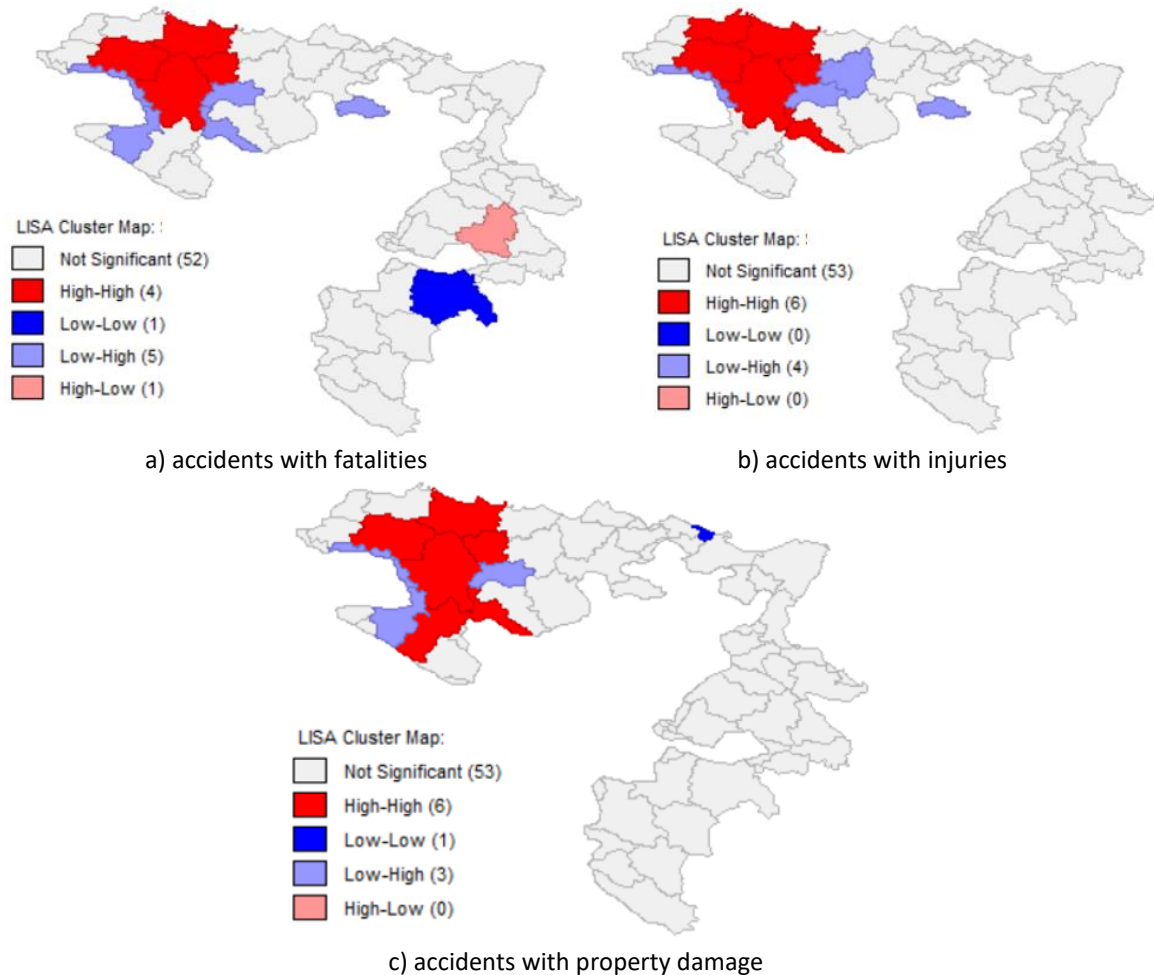


Figure 5. Spatial clusters of traffic accidents based on the LISA index

Figure 5 showed the results of the LISA index for road accidents with fatalities, injuries and property damage. In traffic accidents with fatalities, 4 municipalities were identified with high-level spatial patterning. In the case of traffic accidents involving injuries and property damage, significant high-high spatial clusters were recorded in 6 municipalities.

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

This study analyzed spatial autocorrelation between municipalities in the Republika Srpska, where traffic accidents that occurred during 2015 were observed. Methods for testing spatial autocorrelation were applied in the analysis, namely local Moran's I (LISA, Anselin, 1995) and GI * statistics of Getis and Ord (1992). For the purpose of this research, modern spatial tools were used in order to conduct spatial statistics as well as to visualize the results obtained.

The Geographic Information System (GIS) is a popular tool for visualizing traffic accidents as well as for their spatial analysis. Spatial analysis of traffic accidents is of great importance for understanding the conditions of

occurrence of an accident in order to plan preventive activities at a specific location. Studies to date have found that traffic accident characteristics are different according to the characteristics of the area in which they occurred (Paulozzi et al., 2007; Traynor, 2008). After identifying the municipalities where a large number of traffic accidents occur, the relationship between the frequency of accidents and the municipalities using bivariate spatial autocorrelation showed.

In this study, the existence of spatial autocorrelation between one variable (traffic accidents) at the observed location and other characteristics at the adjacent location is proved. In addition, it has been shown that the determinants of disasters are different depending on urban areas, after grouping has been established, the relationship between the accident rate and the level of characteristics of municipalities is expressed by bivariate spatial autocorrelation. It is particularly important to point out the traffic accidents with the dead and the traffic accidents with the injured. These two variables showed a similar spatial autocorrelation coefficient, but different results were observed when conducting local Moran's I statistics and GI* statistics. Municipalities recorded using these two spatial statistics indicate easy determination of hotspot zones. What characterizes the total number of traffic accidents are the municipalities in which large cities are located, which are characterized by a high population density compared to other municipalities. In these municipalities, a large number of traffic accidents was observed, which is justified by the fact that in these municipalities there was also a high exposure of all road users. All three types of traffic accidents showed similar results, however, the spatial autocorrelation coefficient differs significantly. This can be justified by the fact that the distribution of the aggregate number of accidents varies with the type observed.

The results of this research can be used as the first step in other scientific research as well as pointing to the very problem of traffic safety within the macroscopic analysis of municipalities in the Republika Srpska. Future research should focus on examining the factors that affect the frequency of traffic accidents within municipalities. This relationship can be examined by different regression models as conducted in many studies (Quddus, 2008; Abdel-Aty et al., 2013; Lee et al., 2014a, b; Saha et al., 2018). On the other hand, the results of this work can help decision-makers in the field of traffic safety as well as transport planning to take appropriate measures to reduce traffic accidents in the Republika Srpska. The decision-making of the traffic safety subjects should be considered from the aspect of allocation of funds that are crucial in the traffic safety at the municipal level. In addition, the study clearly identifies the municipalities within which micro-analyzes of traffic safety should be conducted in order to identify more detailed issues. These problems can be interpreted through the analysis of certain segments in which it occur a increased number of traffic accidents occur.

5. REFERENCES

- Abdel-Aty, M., Lee, J., Siddiqui, C., & Choi, K. (2013). Geographical unit based analysis in the context of transportation safety planning. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 49, 62-75.
- Aguero-Valverde, J., & Jovanis, P. P. (2006). Spatial analysis of fatal and injury crashes in Pennsylvania. *Accident Analysis & Prevention*, 38(3), 618-625.
- Amoros, E., Martin, J. L., & Laumon, B. (2003). Comparison of road crashes incidence and severity between some French counties. *Accident Analysis & Prevention*, 35(4), 537-547.
- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association—LISA. *Geographical analysis*, 27(2), 93-115.
- Anselin, L., & Hudak, S. (1992). Spatial econometrics in practice: A review of software options. *Regional science and urban economics*, 22(3), 509-536.
- Black, William R., and Isabelle Thomas. "Accidents on Belgium's motorways: a network autocorrelation analysis." *Journal of Transport Geography* 6.1 (1998): 23-31.
- Cai, Q., Abdel-Aty, M., Lee, J., & Eluru, N. (2017). Comparative analysis of zonal systems for macro-level crash modeling. *Journal of safety research*, 61, 157-166.
- Cliff, A. D. (1973). Spatial autocorrelation (No. 04; QA278. 2, C5.).
- Getis, A., & Ord, J. K. (1992). The analysis of spatial association by use of distance statistics. *Geographical analysis*, 24(3), 189-206.
- Huang, H., & Abdel-Aty, M. (2010). Multilevel data and Bayesian analysis in traffic safety. *Accident Analysis & Prevention*, 42(6), 1556-1565.
- Lee, J. (2014a). Development of Traffic Safety Zones and Integrating Macroscopic and Microscopic Safety Data Analytics for Novel Hot Zone Identification.
- Lee, J., Abdel-Aty, M., & Choi, K. (2014b). Analysis of residence characteristics of at-fault drivers in traffic crashes. *Safety science*, 68, 6-13.
- Levine, N., Kim, K. E., & Nitz, L. H. (1995). Spatial analysis of Honolulu motor vehicle crashes: II. Zonal generators. *Accident Analysis & Prevention*, 27(5), 675-685.

- Moran, P. A. (1948). The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 10(2), 243-251.
- Noland, R. B., & Oh, L. (2004). The effect of infrastructure and demographic change on traffic-related fatalities and crashes: a case study of Illinois county-level data. *Accident Analysis & Prevention*, 36(4), 525-532.
- Paulozzi, L. J., Ryan, G. W., Espitia-Hardeman, V. E., & Xi, Y. (2007). Economic development's effect on road transport-related mortality among different types of road users: a cross-sectional international study. *Accident Analysis & Prevention*, 39(3), 606-617.
- Saha, D., Alluri, P., Gan, A., & Wu, W. (2018). Spatial analysis of macro-level bicycle crashes using the class of conditional autoregressive models. *Accident Analysis & Prevention*.
- Traynor, T. L. (2008). Regional economic conditions and crash fatality rates—a cross-county analysis. *Journal of safety research*, 39(1), 33-39.

ANALIZA BRZINA NA DRŽAVNIM PUTEVIMA – DOLINSKE TRASE

ANALYSIS OF SPEED ON STATE ROADS – VALLEY ROUTES

Dragana Božić¹, Vladan Tubić²

Rezime: Brzina kao jedan od osnovnih parametara saobraćajnog toka, ima izuzetan značaj sa aspekta efikasnosti (nivo usluge, vreme putovanja) i bezbednosti (broj, posledice i rizik od nastanka saobraćajnih nezgoda). Upravljanje brzinom obuhvata niz mera koje se primenjuju sa osnovnim ciljem ostvarivanja balansa između bezbednosti i efikasnosti u saobraćajnom toku. Jedna od najvažnijih upravljačkih mera za postizanje navedenog cilja ogleda se u definisanju kredibilnog ograničenja, odnosno ograničenja brzine koje bi omogućilo postizanje maksimiziranja kapaciteta i nivoa usluge posmatrane deonice, odnosno minimiziranje troškova korisnika i rizika nastanka saobraćajnih nezgoda. S obzirom na činjenicu da nepropisna i neprilagođena brzina izaziva niz značajnih negativnih uticaja, cilj ovog rada je da se sprovede analiza kredibiliteta postojećih ograničenja, odnosno da se utvrde faktori koji imaju uticaj na brzine na deonicama dvotračnih dolinskih vagraških puteva. Da bi se došlo do rezultata, sprovedeno je terensko istraživanje u realnim uslovima, metodom pokretnog osmatrača, uz pomoć aplikacije na android telefonu. Ovim istraživanjem je pored analize brzine na preseku (srednja vremenska brzina) omogućena i analiza brzina saobraćajnog toka na celom homogenom uticajnom odseku sa ABS-a (mikro nivo), kao i na marko nivou, odnosno duž šest analiziranih deonica vangradskih dolinskih dvotračnih puteva (srednja prostorna brzina). Takođe, empirijskim istraživanjem su utvrđene vrednosti ograničenja brzina na zabranim deonicama i slobodnih brzina na osnovu Linearnog modela, kao i primenom softvera HCS. U okviru analize brzina utvrđene su vrednosti eksploatacionih brzina na osnovu analitičkih modela i metoda. Da bi se dobila jasnija slika o kredibilitetu postojećih ograničenja izvršena je i analiza prekoračenja ograničenih brzina po klasama.

Ključne reči: brzina, kredibilitet ograničenja, srednja prostorna brzina.

Abstract: Speed as one of the basic parameters of a traffic flow is of great importance in terms of efficiency (service level, travel time) and safety (number, consequences and risk of accident occurrence). Speed management includes a series of measures that are applied with the primary goal of achieving the balance between safety and efficiency in the traffic flow. One of the most important managerial measures for achieving this goal is to define a credible constraint, that is, a speed limit that would allow the maximization of the capacity and level of the service of the observed section, ie minimizing the cost of users and the risk of occurrence of traffic accidents. Considering the fact that improper and unadjusted speed causes a number of significant negative effects, the aim of this work is to carry out the analysis of the credibility of the existing constraints, ie to determine the factors that influence the speed on sections with two-lane valley roads. In order to achieve the results, field research in real-world conditions was carried out using the mobile observation method using the application on the android phone. In addition to the analysis of cross-section value of the velocity (medium time speed), the analysis of the traffic flow velocities on the entire homogeneous influencing section from ABS (micro level) as well as on the macro level, ie along the six analyzed sections of two-way roads valley roads that are placed out of town (medium spatial speed). Also, empirical research has determined the speed limit values on selected sections and free speeds based on the Linear Model, as well as the application of the HCS software. With in the framework of the speed analysis, the values of exploitation speeds were determined based on analytical models and methods. In order to get a clearer picture of the credibility of the existing constraints, an analysis of the overrun of limited speeds by classes has been carried out.

Keywords: speed limit credibility, operating speed, speed management, hourly design volume.

1. UVOD

Brzina kao jedan od osnovnih parametara saobraćajnog toka, ima izuzetan značaj sa aspekta efikasnosti (vreme putovanja) i bezbednosti (nastanak i posledice saobraćajnih nezgoda). Brzina vozila u saobraćajnom toku predstavlja kvalitativnu meru za ocenjivanje uslova saobraćaja na postojećoj i budućoj mreži.

Ograničenje brzine predstavlja važnu meru za postizanje efikasnog i bezbednog saobraćajnog toka. U idealnom slučaju, putno okruženje i ograničenje brzine bi trebalo da budu koherentni i konzistentni, tako da većina vozača vozi u skladu sa postavljenim ograničenjem brzine. Ograničenja brzine predstavljaju jedan od

¹ Božić Dragana, master inž. saobraćaja, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Vojvode Stepe 305, Beograd, Republika Srbija, bdragana95@gmail.com

² Profesor doktor Vladan Tubić, dipl. inž. saobraćaja, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Vojvode Stepe 305, Beograd, Republika Srbija, vladan@sf.bg.ac.rs

elemenata politike upravljanja brzinama, koja ima za cilj harmonizaciju brzine saobraćajnog toka, u skladu sa uslovima u toku, kako bi se postiglo maksimiziranje kapaciteta i nivoa usluge posmatrane deonice, odnosno minimizirali troškovi i rizici nastanka saobraćajnih nezgoda. Ograničenja brzine moraju definisati sigurnu brzinu, koja održava funkciju puta, saobraćajne uslove u toku i projektovane karakteristike puta (ERSO, 2015). Ukoliko to nije slučaj, može doći do problema neusklađenosti percepcije vozača o odgovarajućoj brzini na određenom delu puta i postavljenog ograničenja brzine. Percepcija bezbedne brzine putovanja je veoma važna i ona zavisi od geometrije puta i njegove okoline, namene zemljišta u neposrednoj okolini puta i vremenskih uslova (Wilmot & Khanal, 1999). Generalno, vozači voze većim brzinama na širim putevima, putevima bez krivina, putevima sa dobrim stanjem kolovoza (Elliott et al, 2003; Martens et al, 1997) i u prisustvu manjeg broja zgrada, drveća i vegetacije duž puta (Elliott et al, 2003).

Verodostojno ograničenje se definiše kao ograničenje koje se poklapa sa slikom koju izaziva put i uslovi saobraćaja (SWOV, 2012). Važno je da ograničenje brzine ne bude ni previše visoko ni previše nisko s obzirom na projektnu brzinu puta, jer se onda podriva njegova validnost.

Međutim, postavljanje ograničenja neće automatski dovesti do poštovanja zahtevane brzine. Na svim kategorijama puteva, prekoračenje ograničenja brzine je veoma često. Generalno je utvrđeno da 40-50% vozača vozi brže od postavljenog ograničenja brzine (OECD/ECMT, 2006). U istraživanju koje je sproveo Brake (2004), 68% vozača je izjavilo da su prekoračili ograničenje brzine u godini pre istraživanja, a 85% je priznalo da ponekad ne poštuje postavljeno ograničenje brzine. Vozači često navode prekoračenje ograničenja brzine kao aktivnost u kojoj učestvuju (DfT, 2010).

Jedan od razloga zašto vozači prekoračuju postavljena ograničenja brzine upravo se odnosi na kredibilitet postavljenog ograničenja brzine (Fildes and Lee, 1993; van Schagen et al., 2004). Goldenbeld & van Schagen (2007) navode da se generalno može pretpostaviti da će vozači voziti u skladu sa postavljenim ograničenjem brzine ako ga smatraju razumnim ili "kredibilnim". Nasuprot tome, ako postavljeno ograničenje brzine nije u skladu sa ograničenjem koje vozači smatraju odgovarajućim, s obzirom na odgovarajuće karakteristike puta, onda postavljeno ograničenje brzine može biti ignorisano od strane vozača. Goldenbeld & van Schagen (2007) dalje navode da, ako se u sistemu često pojavljuju ograničenja brzine koja su nekredibilna, čitav sistem upravljanja brzinama može biti doveden u pitanje. Prethodno navedeno, pored problema efikasnosti saobraćajnog toka, ima izraziti uticaj na bezbednost saobraćaja. Naime, velika disperzija brzina u toku dovodi do povećanog rizika nastanka saobraćajnih nezgoda. Što je veća razlika u brzinama vozila veći je i broj saobraćajnih nezgoda (Aarts and Van Schagen, 2006; Montella et al., 2015) i težina posledica saobraćajnih nezgoda (Yu and Abdel-Aty, 2014a, 2014b). Na vangradskim putevima rizik nastanka saobraćajne nezgode eksponencijalno raste sa povećanjem slobodne brzine, odnosno, nezakonito prekoračenje brzine povećava broj saobraćajnih nezgoda (Kloeden et al, 2001).

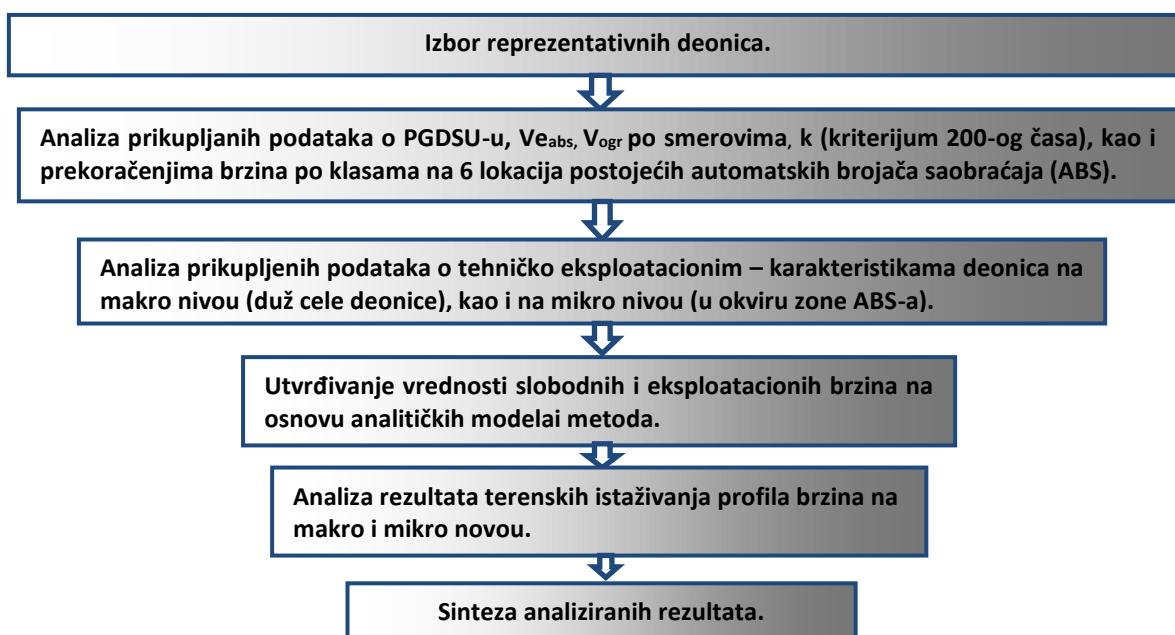
Takođe, istraživanja su pokazala da vozači, čija brzina u velikoj meri odstupa od uspostavljenog ograničenja, imaju veću šansu da učestvuju u saobraćajnim nezgodama (Solomon, 1964). Solomon (1964) je analizirajući zavisnost između brzine vozila i stope nezgoda na vangradskim putevima u SAD, došao do zaključka da su vozila koja su se kretala do 10 km/h brže od limitirane brzine imala najnižu stopu nezgoda, dok su vozila koja su se kretala znatno sporije ili brže od propisane brzine imala veću šansu da učestvuju u nezgodama. Prikazani rezultati dovode do zaključka da određeni stepen slaganja brzina vožnje sa ograničenjima brzine ima veoma važnu ulogu pri dostizanju maksimiziranja bezbednosti učesnika u saobraćaju.

Sagledavajući značaj brzine u funkcionisanju saobraćajnog sistema, cilj ovog rada je da se u okviru zone automatskog brojača saobraćaja (ABS), kao i duž deonice koje pripadaju vangradskim dvotračnim dolinskim puteva izvrši analiza svih relevantnih brzina, kako bi se ustanovili faktori koji imaju uticaj na brzine, i dalje identifikovali uzroci i posledice mogućih problema vezanih za efikasnost i bezbednost saobraćaja, a zatim dali određeni zaključci, mere i preporuke.

U fokusu rada je šest deonica koje pripadaju državnim putevima IB 22, IB 23 i IB 28. Predmetne deonice koje su analizirane su: Mataruška Banja – Ušće, Ušće – Bare, Čačak (Guča) – Pakovraće (Markovica), Pakovraće (Markovica) – Kratovska Stena, Mali Zvornik – Gračanica, Gračanica – Ljubovija

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Na sledećoj slici je predstavljen algoritam metodologije istraživanja:



Slika 1. Algoritam metodologije istraživanja

Cilj sprovedenog istraživanja je da se na mikro nivou (1000 metara ispred i iza ABS-a) i makro nivou (duž cele deonice) na deonicama vangradskih dvotračnih doliniskih na osnovu izvršenog terenskog istraživanja utvrdi zakonitost promene brzine u prostoru. Takođe, kompletna analiza brzina urađena je duž homogenih odseka (u zoni ABS-a), kako bi se ustanovili faktori koji imaju uticaj na uslove u saobraćajnom toku.

U fokusu ovog rada je šest deonica koje pripadaju putnim pravcima, odnosno državnim putevima IB-22, IB-23 i IB-28. Kako bi se izvršila detaljna analiza brzina duž homogenih odseka deonice, neophodno je bilo na osnovu podataka sa ABS-a prikupiti podatke o prosečnom godišnjem dnevnom saobraćaju (PGDS), realnim eksploatacionim brzinama ($V_{e_{abs}}$), ograničenju po smerovima, i merodavnim časovnim protocima (kriterijum 200-og sata). Zatim, izvršena je detaljna analiza prekoračenja brzina po klasama na 6 lokacija postojećih automatskih brojača saobraćaja (ABS), postavljenih na deonicama koje su predmet analize. Za baznu godinu u okviru istraživanja uzeta je 2016. godina, s obzirom na činjenicu da je promena brzina po godinama jako niska, zbog čega je merodavno analizirati poslednju dostupnu godinu. Zatim je pristupljeno utvrđivanju tehničko eksploatacionih karakteristika deonica (širina kolovoza, širina saobraćajne trake, broj saobraćajnih traka, ivičnih traka, širina bankine, minimalni radijus horizontalne krivine, maksimalni i prosečni uzdužni profil), na osnovu aktuelne Baze podataka o državnim putevima. Ostali uticajni parametri koji ulaze u proračun eksploatacionih brzina (procenat dozvoljenog preticanja i broj pristupnih tačaka) utvrđeni su empirijskim istraživanjima na terenu.

U narednom koraku je izvršena je analiza slobodnih brzina koje su u funkciji tehničko – eksploatacionih karakteristika kolovoza i karakteristika saobraćajnog toka, na osnovu Linearnog modela, razvijenog na Saobraćajnom fakultetu (Kuzović. 2000). Takođe, po istom modelu je izvršena analiza eksploatacionih brzina. Nakon izvršenog proračuna slobodnih i eksploatacionih brzina, a sa osnovnim ciljem dobijanja realnijih podataka pristupljeno je proračunu istih na osnovu postupka HCM₂₀₀₀, primenom softvera HCS. U ovom postupku pored tehničko – eksploatacionih karakteristika, protoka vozila, strukture saobraćajnog toka, vremenske neravnomernosti i faktora vršnog sata, na proračun slobodnih i eksploatacionih brzina uticaj imaju kontrola pristupa (broj pristupnih tačaka po 1 km deonice) i procenat zabrane preticanja.

Na kraju, kako bi se dobio jasniji uvid u promene brzine u prostoru i vremenu, odnosno duž šest odabranih deonica (makro nivo), izvršena su merenja brzina u realnim uslovima, uz pomoć aplikacije na android telefonu. Istraživanje je vršeno metodom pokretnog osmatrača, odnosno vozilo osmatrač se kretalo u saobraćajnom toku oponašajući merodavno vozilo. Sa osnovnim ciljem dobijanja realnih podataka, vođeno je računa da se vozilo kojim je vršeno snimanje uključi u saobraćajni tok 300 metara pre nailaska na zonu snimanja i samim tim dostigne realna brzina na početku zone. Kako bi se stvorio jasniji uvid u situaciju, pre sprovođenja istraživanja izvršena je analiza podataka sa ABS-a kako bi se utvrdili merodavni dani i sati za sprovođenje istraživanja. Dakle, istraživanje je sprovedeno tokom merodavnih dana, sati odnosno pri merodavnim saobraćajnim opterećenjima, dva puta za svaki smer. Takođe, pošto se aplikacija bazira na GPS

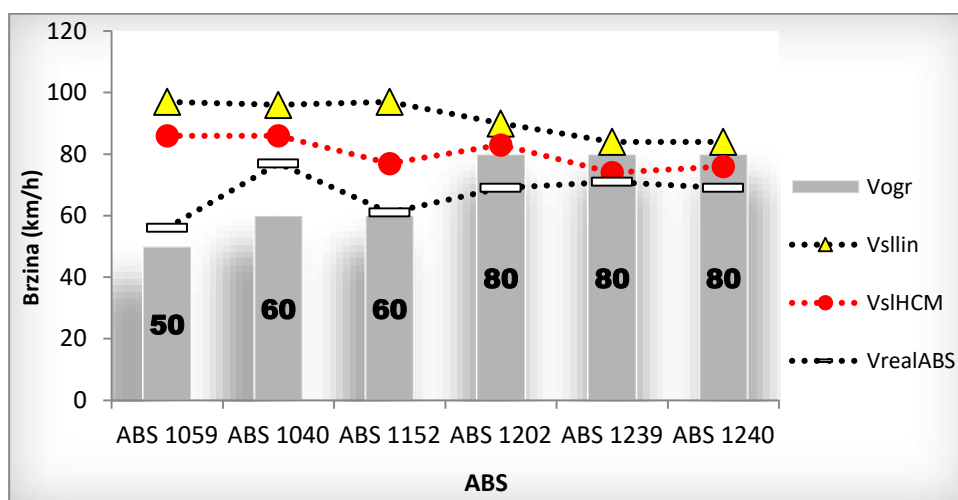
sistemu, istraživanje je sprovedeno po sunčanim danima, s obzirom na činjenicu da loši vremenski uslovi mogu uticati na rad i preciznost rada GPS sistema.

U poslednjem koraku, nakon izvršenog prikupljanja i analize podataka, pristupljeno je sinteznoj analizi podataka na osnovu koje su identifikovani faktori koji utiču na brzine, a zatim i utvrđeni uzroci i posledice koji imaju uticaj na efikasnost i bezbednost saobraćaja.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

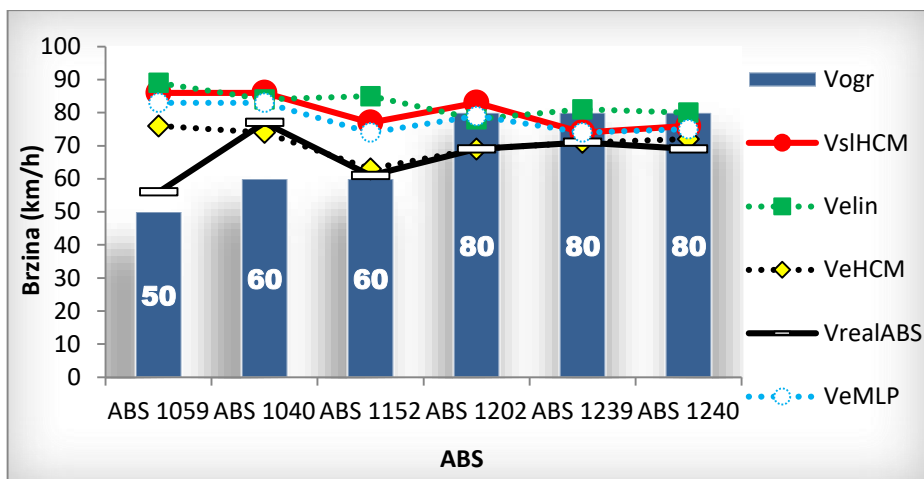
Sprovedeno temeljno istraživanje brzina na mikro nivou, odnosno duž homogenih odseka predmetnih deonica (1000 m levo i desno od ABS-a) kao i na makro nivou (duž deonica koje su predmet analize) rezultiralo je analizom i sintezom dobijenih rezultata koji su predstavljeni u okviru ovog poglavlja.

3.1. REZULTATI ISTRAŽIVANJA NA MIKRO NIVOU



Dijagram 1. Odnos slobodnih, ograničenih i realnih eksploatacionih brzina očitanih sa ABS-a

Sa osnovnim ciljem sagledavanja uticaja ograničenih brzina na stvarne brzine koje se realizuju u saobraćajnom toku, pristupljeno je poređenju slobodnih brzina dobijenih putem Linearnog postupka i postupka HCM₂₀₀₀ sa realnim brzinama očitanim sa ABS-a. Posmatrajući dijagram 1 uočava se da su dobijene značajne razlike između slobodnih brzina izračunatih na osnovu dva postupka. S obzirom da postupak HCM₂₀₀₀ pored tehničko – eksploatacionih karakteristika, protoka vozila, strukture saobraćajnog toka, vremenske neravnomernosti i faktora vršnog sata, uključuje i uticaj kontrole pristupa (broj pristupnih tačaka po 1 km deonice) i procenat zabrane preticanja, ovaj postupak se smatra podobnijim za primenu u lokalnim uslovima. Sa dijagrama 1 se vidi da je na pojedinim homogenim odsecima evidentirana velika razlika između slobodne i ograničene brzine koja dostiže vrednost i do 47 km/h (Linearni postupak) odnosno 36 km/h (HCM postupak). Ovakvi rezultati ukazuju na činjenicu da je ograničenje brzine rigorozno, odnosno nije usklađeno sa tehničko – eksploatacionim karakteristikama puta, već je u funkciji bezbednosti saobraćaja ili je prilagođeno karakteristikama okruženja (namena lokalnog zemljišta, prilagođenje puta potrebama naselja). Dakle, definisana ograničenja brzina koja su rigorozna, imaju značajan negativan uticaj na efikasnost u saobraćajnom toku, što se može videti i sa dijagrama 1, realne eksploatacione brzine su znatno niže od proračunatih slobodnih brzina. Sa druge strane na homogenim odsecima na kojim važi opšte ograničenje brzine od 80 km/h, uočljiva je veća usaglašenost svih brzina koje su predmet analize (dijagram 1).

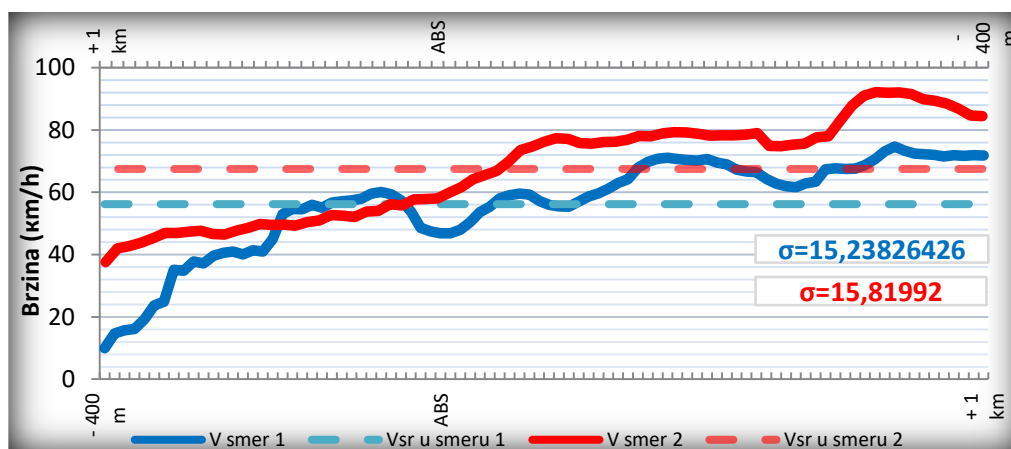


Dijagram 2. Odnos slobodnih (po linearnom modelu i po HCM-u), eksploatacionih brzina (po linearnom modelu, po HCM-u, modifikovanom modelu autora - „MLP“ i realnih eksploatacionih brzina sa ABS-a) i ograničenih brzina

Analizirajući podatke sa dijagrama 2 uočava se da je duž prva tri analizirana homogena odseka na kojima važe ograničenja od 50 i 60 km/h, izračunata vrednost V_{sl} na osnovu postupka HCM 2000 znatno veća od ograničenja. Na preostala tri homogena odseka na kojima važi opšte ograničenje brzine od 80 km/h, dobijene vrednosti slobodne brzine su približno slične ograničenim. Takođe, sa dijagrama 2 se uočava da su realne brzine sa ABS-a niže od dobijenih vrednosti za eksploatacione brzine po Linearnom postupku, HCM-u 2000 i modifikovanom linearnom modelu autora - „MLP“, pri čemu proračun brzina po HCM-u 2000 daje najpribližnije rezultate realnim brzinama. Sumirani rezultati za svih šest analiziranih homogenih odseka ukazuju na činjenicu da se duž prva tri homogena odseka javlja problem sa kredibilitetom ograničenja, zbog značajne razlike između slobodne i ograničene brzine kao i zbog činjenice da su realne brzine sa ABS-a niže od dobijenih vrednosti za eksploatacione brzine primenom modela. Naime, iz razloga što neadekvatno ograničenje brzine na pojedinim lokacijama kod korisnika saobraćajnog sistema može izazvati suprotnu reakciju, koja se vremenom ogleda u nepoštovanju tih ograničenja, a kasnije i u nepoštovanju ostalih, pravilno definisanih ograničenja brzine i drugih normi. S obzirom da se kredibilno ograničenje definiše kao brzina koja je u skladu sa percepcijom vozača uslovljenom putnim i saobraćajnim uslovima, za pomenute odseke se postavlja pitanje kredibiliteta postojećeg ograničenja brzine.

Kako bi se dodatno ispitali i verifikovali uslovi u saobraćajnom toku, odnosno kako bi se utvrdili osnovni razlozi zbog kojih dolazi do debalansa između analiziranih brzina, sprovedeno je terensko istraživanje. Sprovedeno terensko istraživanje omogućilo je analizu brzina saobraćajnog toka na celom homogenom uticajnom odseku sa ABS-a, kao i duž analiziranih deonica (srednja prostorna brzina).

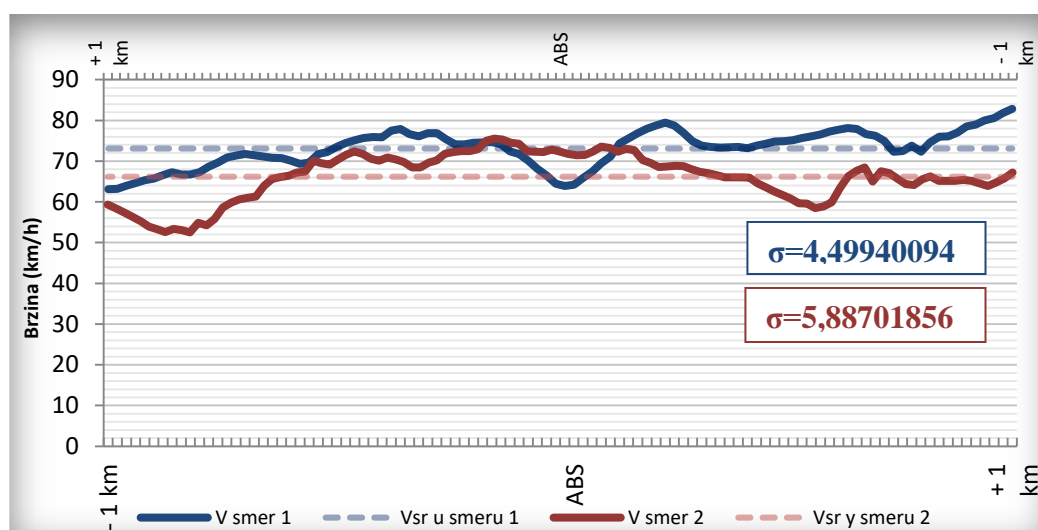
Kao primer prethodno navedenih analiza, prikazani su rezultati za neke od najkarakterističnijih deonica.



Dijagram 3. Profil brzine za zonu ABS-a na deoni Mataruška Banja – Ušće (20.4.2019. u 12:49 i 15:30)

Na dijagramu 3 grafički su prikazani rezultati istraživanja sprovedenog 20.4.2019. god. Sa prethodnog dijagrama se vidi da su profili brzine za oba smera skoro identični, iako je u drugom smeru zabeležena nešto

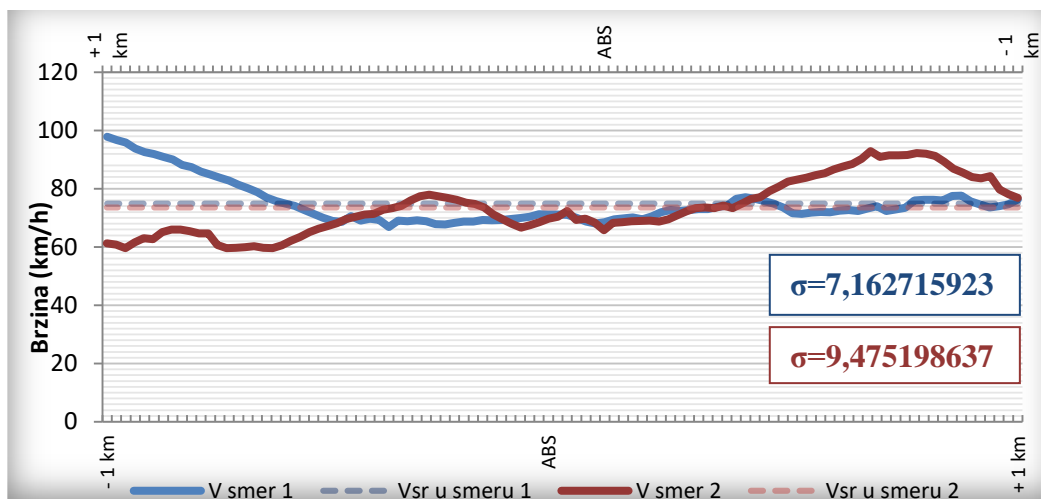
manja vrednost brzina. Posmatranjem slike uočava se da je na početku odseka znatno niža brzina od ograničene brzine od 50 km/h. Razlog ove razlike je činjenica da se putni pravac na početku odseka ukršta sa skretanjem za Matarušku Banju, pa upravo zbog prisustva levog skretanja vozači su u pojedinim slučajevima prinuđeni da redukuju svoju brzinu kako bi omogućili drugim vozačima da se na bezbedan način uključe u saobraćajni tok. Sa dijagrama 3 se takođe uočava rastući trend brzine, koja je na pojedinim lokacijama znatno veća u odnosu na ograničenu brzinu. Ovakav trend se javlja iz razloga što putni i saobraćajni uslovi na ovom delu mrežu omogućavaju kretanje većim brzinama od dozvoljenih. Zapravo, na ovom homogenom odseku se dogodila haotična urbanizacija duž puta, odnosno formirano je naselje bez sprovedene kontrole pristupa kao i bez strategije izgradnje obilaznice, što je dovelo do pojave problema vezanih za efikasnost i bezbednost saobraćaja. Sa osnovnim ciljem rešavanja problema bezbednosti saobraćaja višedecenijska praksa je bila da se limitiranjem brzina ovaj problem reši. Međutim, pošto je put projektovan za brzinu od 80 km/h, a brzina je limitirana na 50 km/h, ova mera je doprinela snižavanju eksploatacione brzine u saobraćajnom toku, kao i velikom procentu nepoštovanja ograničene brzine od strane vozača (70,22%). Dobijena srednja prostorna brzina u smeru 1 od 56 km/h je identična sa dobijenim vrednostima $V_{real_{ABS}}$ (56 km/h) i slična kao vrednost za $V_{e_{HCM}}$ (62 km/h), dok je u smeru 2 dobijena nešto veća vrednost srednje prostorne brzine (67 km/h). Zbog zabeležene velike disperzije brzine dobijene su velike vrednosti standardnog odstupanja za oba smera (oko 15).



Dijagram 4. Profil brzine za zonu ABS-a na deonici Ušće – Bare (10.11.2018 u 11:01h i 11:26h)

Na dijagramu 4 grafički je prikazan profil brzina za homogeni odsek u zoni ABS-a na deonici Ušće – Bare. Rezultati istraživanja sprovedenog 10.11.2018. god. pokazuju da su brzine na većini mesta značajno iznad ograničene brzine od 60 km/h, što potvrđuje podatak da 81,03 % vozača ne poštuje propisano ograničenje brzine (2016 god.). U oba smera dobijena srednja prostorna brzina je iznad ograničene brzine, u smeru 1 iznosi 73 km/h, dok je u smeru 2 nešto niža (66 km/h). U smeru 1 je dobijena skoro identična vrednost srednje prostorne brzine sa $V_{real_{ABS}}$ (76 km/h) i $V_{e_{HCM}}$ (74 km/h), dok je u smeru 2 vrednost srednje prostorne brzine nešto manja u odnosu na $V_{real_{ABS}}$ (76 km/h) i $V_{e_{HCM}}$ (74 km/h). Sa dijagrama 4 se vidi da je usled manje disperzije brzina za oba smera, zabeležena i niska vrednost standardnog odstupanja.

Na dijagramu 5 predstavljeni su rezultati istraživanja sprovedenog 20.4.2019. god. pod povoljnim vremenskim i saobraćajnim uslovima. Sa dijagrama 5 se uočava da su profili brzine za oba smera na središnjem delu dijagrama skoro identični, što nije slučaj i sa profilima brzine na početku i kraju homogenog odseka. Do naglog rasta brzine je došlo usled preticanja vozila koje se kretalo ispred vozila kojim je sprovedeno terensko istraživanje. Posmatrajući prethodni dijagram, uočava se da je na većini mesta, u oba smera brzina veća od dozvoljene brzine duž homogenog odseka. Izračunata vrednost srednje prostorne brzine za oba smera je skoro identična, za smer 1 iznosi 75 km/h dok za smer 2 iznosi 74 km/h. Dobijeni rezultati su u skladu sa podatkom da u zoni ABS-a većina vozača (55%) ne poštuje ograničenu brzinu (2016. god.). Međutim, izračunata vrednost brzine po postupku HCM (63 km/h) i dobijena vrednost od 61 km/h za $V_{real_{ABS}}$ -a su znatno niže od dobijenih vrednosti za srednje prostorne brzine u oba smera. Nešto veće vrednosti standardnog odstupanja za oba smera su dobijena usled naglih oscilacija u fazi preticanja (dijagram 5)



Dijagram 5. Profil brzine za zonu ABS-a na deonici Čačak (Guča) – Pakovraće (Markovica) (20.4.2019. u 9:16h i 11:33h)

U tabeli 1. je prikazano prekoračenje brzine i razlika između slobodne brzine proračunate po postupku HCM 2000 i ograničene brzine u zonama ABS-a (1 km pre i posle). Iz tabele 1 se vidi da na prvoj deonici u zoni automatskog brojača (1059) ograničena brzina iznosi 50 km/h u oba smera, a proračunom je utvrđena razlika između slobodne i ograničene brzine od 36 km/h. Dobijeni rezultati ukazuju na to da putni i saobraćajni uslovi koji vladaju na deonici dozvoljavaju da se vozila kreću većim brzinama od dozvoljenih, što potvrđuje podatak da 70,29%, vozača ne poštuje propisano ograničenje brzine, pri čemu je dominantna klasa vozača koja vozi brzinama koje su preko 10 km/h veće od dozvoljene (55,01%). Na sledećoj analiziranoj deonici, u okviru zone automatskog brojača saobraćaja 1040 zabeležen je procenat prekoračenja (84,13%) ograničene brzine od 60 km/h, pri čemu je uravnotežena preraspodela prekoračenja po klasama, a razlika između slobodne i ograničene brzine iznosi 26 km/h. Rezultati sprovedene analize ukazuju da ograničena brzina ne prati tehničko – eksploatacione karakteristike puta, pa vozači samovoljno, ili pod uticajem drugih učesnika u saobraćajnom toku odlučuju da voze brzinama većim od ograničene. U zoni ABS-a 1152, postavljenog na deonici Čačak (Guča) – Pakovraće (Markovica), zabeležena je razlika između slobodne i ograničene brzine od 17 km/h, a iz tabele 1 se vidi da najveći broj vozača od ukupnog procenta vozača koji ne poštuju ograničenje (55%), prekoračuje brzinu do 10 km/h (68,14%). Grupa vozača koja prekoračuje ograničenje do 10 km/h spada u grupu na koju je moguće uticati određenim merama prinude, tako da treba raditi na primeni mera (pre svega policijske kontrole), kako bi ova grupa počela da poštuje postojeća ograničenja. Na deonici Pakovraće (Markovica) – Kratovska Stena, u zoni ABS-a 1202, razlika između slobodne i ograničene brzine iznosi 3 km/h a procenat vozača koji ne poštuju ograničenje iznosi 17,56% što je znatno manje nego na prethodnim analiziranim deonicama. U zonama poslednja dva analizirana ABS-a, dobijena je negativna razlika između slobodne i ograničene brzine, ali i pored ove činjenice i dalje postoje vozači koji ne poštuju propisano ograničenje brzine od 80 km/h, a među njima je najviše onih koji voze brzinama koje su do 10 km/h veće od ograničenih.

Dobijeni rezultati su pokazali da veći procenat vozača ne poštuje postavljeno ograničenje brzine na deonicama na kojima je razlika između slobodne i ograničene brzine veća.

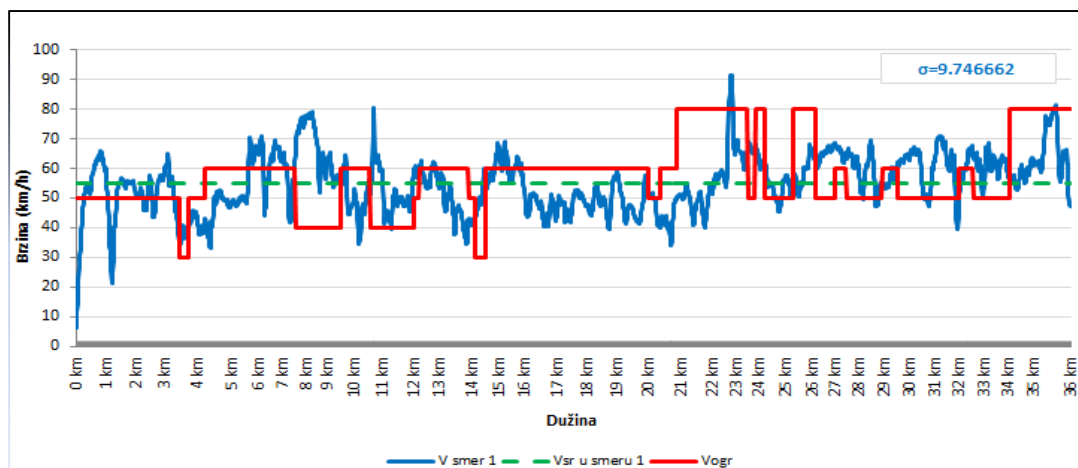
Tabela 1. Uporedna analiza između prekoračenja ograničene brzine i razlike između slobodne brzine dobijene po postupku HCM 2000 i ograničene brzine, u zonama ABS-a

ID ABS	Vogr	$\Delta(Vs_{HCM} - Vogr)$ (km/h)	Prekoračenje (%)				
			Poštuje	Prekoračuje	0-10 (km/h)	10-20 (km/h)	>20 (km/h)
1059 (Konarevo)	50	36	29,71	70,29	55,01	32,12	12,68
1040 (Ušće)	60	26	18,97	81,03	32,67	30,81	36,52
1152 (Pridvorica)	60	17	45,00	55,00	68,14	19,98	11,88
1202 (Međuvršje)	80	3	82,44	17,56	65,27	23,40	11,33
1239 (Uzovnica)	80	-6	71,03	28,97	56,97	27,03	15,99
1240 (Lonjin)	80	-4	77,50	22,50	60,31	25,64	14,05

3.2. REZULTATI ISTRAŽIVANJA NA MAKRO NIVOU

Sa osnovnim ciljem utvrđivanja srednje prostorne brzine za celu deonicu i procenta dužine deonice na kom vozači ne poštuju ograničenu brzinu, sprovedene su prostorne analize. Prostorne analize su sprovedene za svaku deonicu po dva puta, po smerovima, sa ciljem dobijanja pouzdanijih rezultata. Kao primer prethodno navedenih analiza prikazani su rezultati istraživanja na deonici Mali Zvornik – Gračanica.

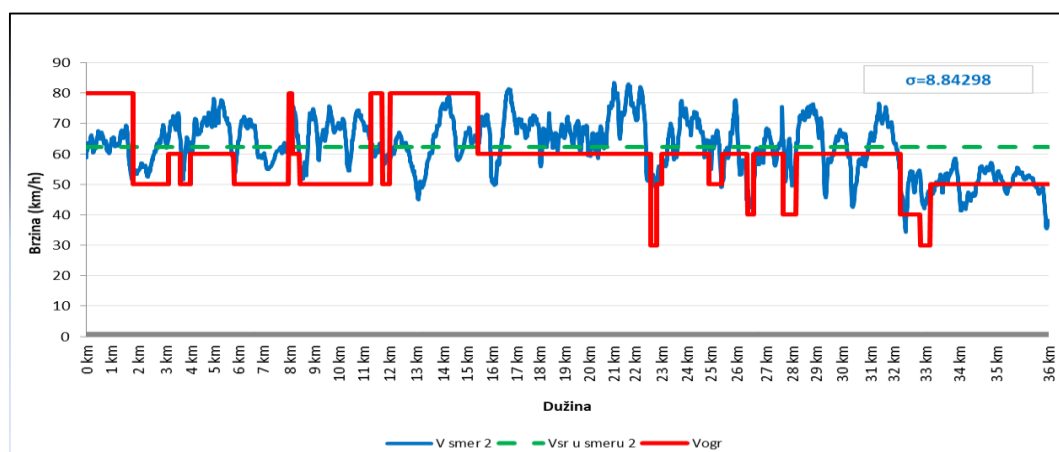
Smer 1



Dijagram 6. Profil brzine na deonici Mali Zvornik – Gračanica u smeru 1 (11.11.2018. god. u 10:52h)

Na dijagramu 6 je predstavljen profil brzina za smer 1 na deonici Mali Zvornik – Gračanica. Posmatrajući dijagram 6 uočava se značajna oscilacija brzina, naročito na levoj strani dijagrama. Razlog disperzije brzina je prolazak putnog pravca kroz naselje Mali Zvornik, pa je zbog prisustva zone škole, pešaka, biciklističkog saobraćaja, ali i odsustva kontrole pristupa, neophodna redukcija brzine na pojedinim mestima. S obzirom na značajne oscilacije u brzini, dobijena je i veća vrednost standardnog odstupanja. Izračunata vrednost srednje prostorne brzine iznosi 55 km/h. Na 49,41% dužine deonice Mali Zvornik – Gračanica zabeleženo je prekoračenje brzine u smeru 1. Od ukupnog procenta prekoračenja, najčešće je prekoračena ograničena brzina od 50 km/h (65,17%), zatim pri brzini od 60 km/h (17,42%), zatim 40 km/h (11,24%), dok je najmanji procenat prekoračenja od 2,25% zabeležen pri ograničenju od 80 km/h.

Smer 2



Dijagram 7. Profil brzine na deonici Mali Zvornik – Gračanica u smeru 2 (11.11.2018. god. u 12:02)

Na dijagramu 7 je predstavljen profil brzina u smeru 2 na deonici Mali Zvornik – Gračanica. Kao i u smeru 1, sa dijagrama 7 se vide oscilacije brzina koje su posledica uticaja radijusa horizontalnih krivina, prolaska putnog pravca kroz naselje Mali Zvornik, odsustva kontrole pristupa, kao i uticaja teretnih vozila u saobraćajnom toku. S obzirom na tu činjenicu izračunata vrednost standardnog odstupanja iznosi 8.84298. Srednja prostorna brzina iznosi 62 km/h a na 69,11% dužine deonice zabeleženo je prekoračenje brzine. Od ukupnog procenta prekoračenja, najveći procenat prekoračenja (60,24%) je zabeležen pri ograničenju od 60 km/h,

zatim pri ograničenju od 50 km/h (26,5%), dok su mnogo manji procenti prekoračenja zabeleženi pri ograničenim brzinama od 30, 40 i 80 km/h.

Podaci po smerovima dobijeni na osnovu sprovedenih istraživanja omogućili su dolaženje do sveobuhvatnih podataka o prostornom nepoštovanju ograničene brzine duž posmatranih deonica. U tabelama 2., 3. i 4 su prikazani sumirani podaci o prekoračenju brzine na 3 poteza dolinskih trasa puteva na kojima je rađeno istraživanje.

Tabela 2. Analiza prostornog prekoračenja brzine na deonici Mali Zvornik – Gračanica (11.11.2018.god.)

Mali Zvornik – Gračanica	Prekoračenje (% dužine)						
	Poštuje %	Prekoračuje %	>80 km/h	>60 km/h	>50 km/h	>40 km/h	>30 km/h
Smer 1	50,59	49,41	2,25	17,42	65,17	11,24	3,93
Smer 2	30,89	69,11	5,22	60,24	26,50	5,02	3,01
Ukupno	40,74	59,26	3,74	38,83	45,83	8,13	3,47

Tabela 3. Analiza prostornog prekoračenja brzine na deonici Mataruška Banja – Ušće (20.4.2019..god)

Mataruška Banja – Ušće	Prekoračenje (% dužine)						
	Poštuje %	Prekoračuje %	>80 km/h	>60 km/h	>50 km/h	>40 km/h	>30 km/h
Smer 1	35,19	64,81	0	61,51	27,81	9,42	1,25
Smer 2	39,65	60,35	4,00	63,25	18,49	14,25	0
Ukupno	37,42	62,58	2,00	62,38	23,15	11,84	0,62

Tabela 4. Analiza prostornog prekoračenja brzine na deonici Čačak (Guča) – Pakovraće (Markovica) (20.4.2019.god)

Čačak (Guča) – Pakovraće (Markovica)	Prekoračenje (% dužine)						
	Poštuje %	Prekoračuje %	>80 km/h	>70 km/h	>60 km/h	>50 km/h	
Smer 1	82,41	17,59	4,27	57,26	14,53	23,93	
Smer 2	73,68	26,32	0	21,71	69,71	8,57	
Ukupno	78,0	22,0	2,16	39,47	42,12	16,25	

Iz tabela 2, 3 i 4 se vidi da je dobijen rezultat za deonice Mali Zvornik – Gračanica i Mataruška Banja – Ušće da je ograničenje nekredibilno, pošto se javlja problem sa prekoračenjem. Sa druge strane, dobijeni rezultati za deonicu Čačak (Guča) – Pakovraće (Markovica) su zadovoljavajući.

4. ZAKLJUČAK

Sprovedeno terensko istraživanje na mikro nivou (1000 metara ispred i iza ABS-a) i makro nivou (duž deonice) na deonicama vangradskih dvotračnih dolinskih puteva omogućilo je utvrđivanje zakonitosti promene srednje prostorne brzine. Takođe, kompletna analiza brzina duž homogenih odseka (u zoni ABS-a) na šest predmetnih deonica, omogućila je utvrđivanje mogućih faktora koji imaju uticaj na uslove u saobraćajnom toku. Dobijeni rezultati na mikro nivou (zona ABS-a) ukazuju da su na deonicama Mataruška Banja – Ušće, Ušće – Bare i Čačak (Guča) – Pakovraće (Markovica) duž homogenih odseka, slobodna, eksploataciona brzina po modelu, dobijene vrednosti srednjih prostornih brzina kao i realna prosečna brzina sa ABS-a znatno veće od ograničenja. Na ovim deonicama, u okviru zone ABS-a, su postavljena ograničenja u funkciji bezbednosti saobraćaja ili prilagodjavanja puta potrebama naselja (deonica Mataruška Banja – Ušće). Međutim, ova mera negativno utiče na efikasnost saobraćajnog toka, pa iz tog razloga se realizuju mnogo manje brzine od onih koje putne karakteristike omogućavaju. Na svim homogenim odsecima koji su u fokusu rada, identifikovan je problem da je usled nižih vrednosti ograničenja, realna prosečna brzina u saobraćajnom toku znatno niža od proračunate vrednosti slobodne brzine. Kao posledica ove razlike, i ogromne razlike između slobodne i ograničene brzine, javlja se visok procenat prekoračenja. Duž homogenog odseka, na deonici Mataruška Banja – Ušće razlika između slobodne i ograničene brzine iznosi čak 47 km/h (Linearni postupak), a razlika između slobodne i realne eksploatacione brzine sa ABS-a iznosi 41 km/h (Linearni postupak). Slični rezultati su dobijeni za homogene odseke na deonicama Ušće – Bare i Čačak (Guča) – Pakovraće (Markovica). Na preostala tri homogena odseka u zoni ABS-a, na deonicama Pakovraće (Markovica) – Kratovska Stena, Mali Zvornik – Gračanica i Gračanica – Ljubovija, na kojim važi opšte ograničenje brzine od 80 km/h, zabeležena je

i mnogo manja razlika između slobodne brzine i realne eksploatacione sa ABS-a, kao i slobodne brzine i ograničene brzine. Takođe, proračun eksploatacione brzine po modelu je dao rezultate koji su skoro identični podacima o realnim eksploatacionim brzinama sa ABS-a. Dobijene rezultate prati rezultat da na analiziranim deonicama ograničenu brzinu prekoračuje znatno manji procenat vozača, pri čemu je dominantna grupa vozača koja prekoračuje ograničenu brzinu do 10 km/h. Grupa vozača koja prekoračuje ograničenje do 10 km/h spada u grupu koja je pogodna da se prilagoditi sistemu upravljanja, odnosno na koju je moguće uticati određenim merama, tako da je potrebno raditi na sprovođenju mera (pre svega policijske kontrole, uvođenje video nadzora...), kako bi ova grupa vozača poštovala postojeća ograničenja. Rezultati analiza brzina na mikro nivou dovode do sledećih zaključaka:

- Kada je ograničenje brzine definisano u funkciji bezbednosti saobraćaja ili je prilagodjeno karakteristikama okruženja (namena lokalnog og zemljišta, prilagođavanje puta potrebama naselja) ali ne i tehničko – eksploatacionim karakteristikama i karakteristikama saobraćajnih tokova, javlja se veliki procenat prekoračenja ograničene brzine, a ujedno su prisutne velika disperzija brzine u saobraćajnom toku.
- Ukoliko je vrednost Δ (Vsl-Vogr) veća, veći je i procenat vozača koji ne poštuju ograničenje brzine, odnosno manji je procenat vozača koji se kreću brzinama koje su manje od ograničenih.

Sprovedeno terensko istraživanje duž deonica koje su u fokusu rada omogućilo je utvrđivanje srednje prostorne brzine u saobraćajnom toku za celu deonicu, procenta dužine deonice na kom vozači ne poštuju ograničenu brzinu i utvrđivanja ponašanja vozača pri različitim ograničenjima duž deonice. Rezultati prostornih analiza su pokazali da je najveći procenat prekoračenja brzine duž deonice zabeležen na putnim pravcima na kojim su češća ograničenja od 30, 40, 50 i 60 km/h (tabela 2, 3, 4). Duž svih analiziranih deonica koje su izrazito vangradske, na većini mesta ne važi opšte ograničenje od 80 km/h, iako duž deonica vladaju povoljni putni i saobraćajni uslovi koji dozvoljavaju da se vozila kreću brzinama koje su veće od limitiranih. Ograničena brzina je do sada uglavnom definisana u funkciji bezbednosti saobraćaja ili prilagođavanja puta nameni lokalnog zemljišta. Rezultati sprovedene prostorne analize pokazuju da je na deonicama gde karakteristike kolovoza i okruženja to dozvoljavaju, a gde veliki procenat vozača prekoračuje ograničenu brzinu, potrebno je sistemski rešiti problem neadekvatnih ograničenja i unaprediti homogenizaciju brzina u toku. Definisane i postavljanje kredibilnih ograničenja bi pre svega dovelo do mnogo manjeg procenta prekoračenja limitiranih brzina, smanjila bi se disperzija brzina u saobraćajnom toku, povećao kapacitet deonice. Ova mera bi pored pozitivnog dejstva na efikasnost u saobraćajnom toku takođe doprinela i smanjenju rizika od nastanka saobraćajnih nezgoda, odnosno unaporedila bi se bezbednost saobraćaja.

4. LITERATURA

- SWOV (2012). Speed choice: the influence of man, vehicle, and road, Leidschendam, Brake Road Safety Charity. (2004). The Green Flag Report on Safe Driving 2004 Part two: Speed. Brake.
- Goldenbeld, C., & van Schagen, I. (2007). The credibility of speed limits on 80 km/h rural roads: The effects of road and person(ality) characteristics. *Accident Analysis & Prevention*, 39(6), 1121–1130.
- Gardner, D. J., & Rockwell, T. H. (1983). Two views of motorist behavior in rural freeway construction and maintenance zones: The driver. *Accident Analysis & Prevention*, 38, 215–224.
- Yu, R., Abdel-Aty, M. (2014a). Analyzing crash injury severity for a mountainous freeway incorporating real-time traffic and weather data. *Saf. Sci.* 63, 50–56.
- Yu, R., Abdel-Aty, M. (2014b). An optimal variable speed limits system to ameliorate traffic safety risk. *Transport. Res. Part C: Emerg. Technol.* 46, 235–246.
- Kloeden, C. N., Ponte, G. & McLean, A. J. (2001). Travelling speed and the risk of crash involvement on rural roads. Report CR 204. Australian Transport Safety Bureau ATSB, Civic Square, ACT
- Solomon, D. (1964). Accidents on main rural highways related to speed, driver, and vehicle. Washington DC: US Department of Commerce, Bureau of Public Roads.

ANALIZA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA SA UČEŠĆEM PRIVREDNIH VOZILA

ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS INVOLVING COMMERCIAL VEHICLES

Dušan Mladenović¹, Krsto Lipovac², Ivan Ivković³, Dragan Sekulić⁴, Đorđe Stanisavljević⁵

Rezime: Privredna vozila predstavljaju pokretač ekonomskog i socijalnog razvoja svakog društva. Saobraćajne nezgode u kojima učestvuju privredna vozila obično imaju teže posledice zbog mase samih privrednih vozila. Praćenje i analiza bezbednosti saobraćaja je važan deo upravljanja bezbednošću saobraćaja. Konstantno povećanje broja vozila u saobraćaju dovodi do novih izazova unapređenja bezbednosti saobraćaja. U visoko razvijenim zemljama uprkos povećanju broja vozila u saobraćaju, broj poginulih lica u saobraćajnim nezgodama se smanjuje. U ovom radu biće predstavljena analiza saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima u kojima su učestvovala privredna vozila. Analiza se odnosi samo na saobraćajne nezgode koje su se dogodile na teritoriji Republike Srbije u vremenskom periodu od 2013. do 2018. godine. Za ovu analizu korišćeni su podaci iz baze podataka Agencije za bezbednost saobraćaja Republike Srbije. Cilj ovog rada je pregled stanja bezbednosti privrednih vozila u saobraćaju. Na osnovu pregleda stanja biće predložene mere koje imaju za cilj sprečavanje nastanka saobraćajnih nezgoda sa privrednim vozilima.

Ključne reči: bezbednost saobraćaja, privredna vozila, saobraćajne nezgode, poginula lica

Abstract: Commercial vehicles are the engine of economic and social development of every society. Traffic accidents involving commercial vehicles usually have more severe consequences due to the mass of commercial vehicles. Monitoring and analysis of traffic safety is an important component of traffic safety management. Continuous increase in the number of vehicles on the road leads to new challenges in increasing traffic safety. In highly developed countries, despite the increase in the number of vehicles on the road, the number of fatalities in traffic accidents is decreasing. In this paper will be presented an analysis of fatal traffic accidents involving commercial vehicles. This analysis refers only to traffic accidents that occurred on the territory of the Republic of Serbia in the period from 2013 to 2018. Data for this analysis were downloaded from the Road traffic safety agency of the Republic of Serbia database. The aim of this paper is to overview the traffic safety of commercial vehicles. Based on this overview, measures will be proposed to reduce traffic accidents involving commercial vehicles.

Keywords: traffic safety, commercial vehicles, traffic accidents, fatalities

1. UVOD

Privredna vozila (teretna vozila i autobusi) predstavljaju važan deo multimodalnog lanca transporta. Ona mogu biti različitih kategorija i zadovoljavaju širok spektar funkcija. U Republici Srbiji, Zakonom o bezbednosti saobraćaja na putevima privredna vozila su definisana na sledeći način:

- „teretno vozilo je motorno vozilo sa najmanje četiri točka, koje je namenjeno za prevoz tereta, odnosno vršenje rada na način da se vozilom ne može prevoziti nikakav drugi teret, odnosno vuču priključnih vozila, čija je masa veća od 550 kg, i čija najveća efektivna snaga, odnosno najveća trajna nominalna snaga motora je veća od 15 kW“ (član 7. stav 1. tačka 44.),
- „autobus je vozilo za prevoz putnika koje ima više od devet mesta za sedenje uključujući i mesto za sedenje vozača“ (član 7. stav 1. tačka 42.).

Teretna vozila pružaju najfleksibilniji način transporta robe i tereta. U Evropi prevezu 14 milijardi tona robe godišnje, što čini oko 75% ukupno prevezene robe (<https://www.acea.be/automobile-industry/trucks-vans-buses>, 14.06.2019.). Ostvareni transportni rad teretnih vozila (mereno u milijardama tonskih kilometara) je u periodu između 2000. i 2014. godine porastao za 14,3%. Uprkos povećanju transportnog rada, broj poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa teretnim vozilima je smanjen za 53% između 2001. i 2014. godine (<https://www.acea.be/publications/article/factsheet-trucks>, 14.06.2019.). Autobusi predstavljaju

¹prof. dr Mladenović Dušan, dipl. inž. saobraćaja, Saobraćajni fakultet u Beogradu, Vojvode Stepe 305, Beograd, Srbija, d.mladenovic@sf.bg.ac.rs

²prof. dr Lipovac Krsto, dipl. inž. saobraćaja, Saobraćajni fakultet u Beogradu, Vojvode Stepe 305, Beograd, Srbija, k.lipovac@sf.bg.ac.rs

³prof. dr Ivković Ivan, dipl. inž. saobraćaja, Saobraćajni fakultet u Beogradu, Vojvode Stepe 305, Beograd, Srbija, i.ivkovic@sf.bg.ac.rs

⁴prof. dr Sekulić Dragan, dipl. inž. saobraćaja, Saobraćajni fakultet u Beogradu, Vojvode Stepe 305, Beograd, Srbija, d.sekulic@sf.bg.ac.rs

⁵Stanisavljević Đorđe, dipl. inž. saobraćaja, djordjevr@gmail.com

najefikasniji, najfleksibilniji i najčešće korišćeni vid javnog transporta putnika sa pređenih 527 milijardi kilometara svake godine. Na nivou Evropske Unije 55,7% ukupnog javnog transporta putnika (ili 32,1 milijardi prevezenih putnika godišnje) ostvareno je autobusima (<https://www.acea.be/automobile-industry/buses>, 14.06.2019.). Autobusi, u poređenju sa ostalim vidovima motorizovanog transporta, imaju najmanju emisiju ugljen-dioksida i ostalih komponenti baziranih na ugljeniku po putniku. Takođe, autobusi svojim kapacitetom mogu da zamene nekoliko putničkih vozila u saobraćaju, čime se mogu smanjiti zagušenja i emisija štetnih gasova.

U budućnosti se može očekivati porast potreba za transportom. Ključni parametar za projekciju potreba za transportom u budućnosti je BDP (bruto domaći proizvod). Tradicionalno, postoji bliska veza između BDP-a, potreba za transportom i naknadne emisije štetnih gasova. Predviđeno povećanje BDP-a u budućnosti je 1,1% godišnje, a predviđeno povećanje potreba za transportom tereta između 2010. i 2050. godine iznosi oko 57% (IRU, 2017). Povećanje potreba za transportom dovodi do povećanja broja vozila na putevima. Povećanje broja vozila dovodi do novih izazova unapređenja bezbednosti saobraćaja i smanjenja emisije štetnih gasova. Stoga je veoma važno da povećanje nivoa mobilnosti prati adekvatno unapređenje bezbednosti saobraćaja koje se ogleda pre svega u smanjenju broja poginulih lica u saobraćajnim nezgodama. Zbog ograničenih kapaciteta i ograničenih mogućnosti izgradnje novih saobraćajnica, neophodna je i bolja optimizacija korišćenja postojeće infrastrukture.

Saobraćajne nezgode u kojima učestvuju privredna vozila obično imaju teže posledice zbog mase samih privrednih vozila. Pored direktnih posledica saobraćajnih nezgoda sa privrednim vozilima (poginuli, povređeni, materijalna šteta, troškovi hitnih službi itd.), posledice ovih nezgoda su i izgubljena produktivnost privrednih vozila, troškovi osiguranja tereta i putnika, gubitak poverenja u transportnu kompaniju itd. Predmet ovog rada su saobraćajne nezgode sa poginulim licima u kojima su učestvovala privredna vozila, sa ciljem utvrđivanja stanja bezbednosti privrednih vozila u saobraćaju. Evropska Komisija je 2011. godine u „Belom papiru“ definisala ciljeve za budućnost bezbednosti saobraćaja. Cilj je da do 2050. godine broj poginulih lica u saobraćaju na putevima bude blizu nule. U skladu sa ovim ciljem, cilj je da do 2020. godine broj poginulih lica u saobraćajnim nezgodama bude prepolovljen. U Strategiji bezbednosti saobraćaja na putevima Republike Srbije za period od 2015. do 2020. godine cilj je takođe do 2020. godine prepoloviti broj poginulih lica u odnosu na broj iz 2010. godine.

2. MATERIJAL I METODE

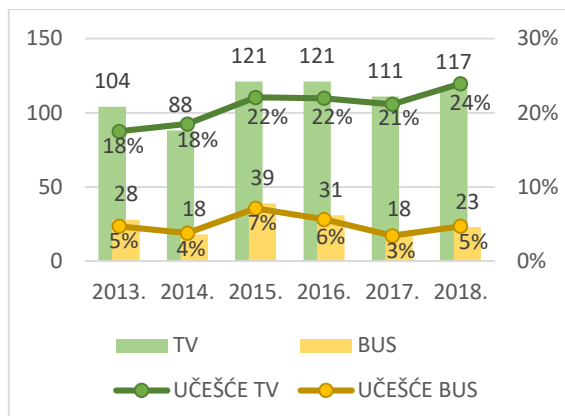
U ovom radu biće predstavljena analiza saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima u kojima su učestvovala privredna vozila, a koje su se dogodile na teritoriji Republike Srbije u vremenskom periodu od 2013. do 2018. godine. Za ovu analizu korišćeni su podaci iz baze podataka Agencije za bezbednost saobraćaja Republike Srbije. Podaci o broju stanovnika, broju registrovanih vozila i ostvarenom transportnom radu privrednih vozila (tonski i putnički kilometri) preuzeti su iz saopštenja Republičkog zavoda za statistiku Republike Srbije.

Analiza u ovom radu obuhvata analizu broja saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima i broja poginulih lica, učešće saobraćajnih nezgoda sa privrednim vozilima u ukupnom broju saobraćajnih nezgoda, učešće poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima u ukupnom broju poginulih lica u svim saobraćajnim nezgodama, javni i saobraćajni rizik i rizik smrtnog stradanja u odnosu na ostvareni transportni rad privrednih vozila, analizu saobraćajnih nezgoda prema kategoriji učesnika, kao i raspodele saobraćajnih nezgoda prema vidu nezgode, grupama tipova nezgoda, uticajnim faktorima i prostornu i vremensku raspodelu. Analizom su obuhvaćene sve saobraćajne nezgode sa poginulim licima u kojima su učestvovala privredna vozila, bez obzira na to da li su nezgode nastale propustom/greškom vozača privrednih vozila. ETAC studijom (European Truck Accident Causation) je utvrđeno da su vozači teretnih vozila odgovorni za nastanak 25% saobraćajnih nezgoda i da 86% saobraćajnih nezgoda nastaje usled ljudske greške (IRU, 2007).

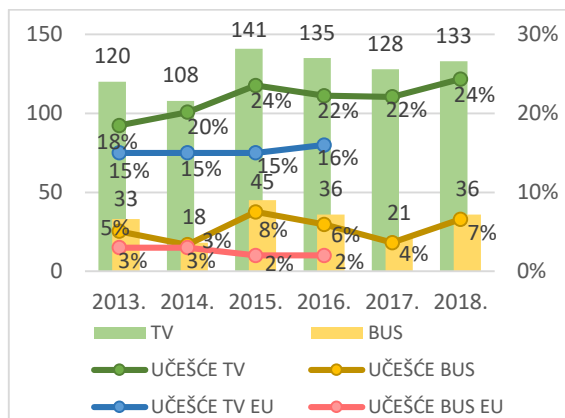
Pojedine vrednosti dobijene analizom za Republiku Srbiju poređene su sa vrednostima za nivo Evropske Unije dobijene na osnovu podataka iz izveštaja Evropske Komisije. Analiza sprovedena za saobraćajne nezgode na teritoriji Republike Srbije obuhvata sve kategorije teretnih vozila i autobusa. Analiza na nivou Evropske Unije obuhvata samo teretna vozila čija najveća dozvoljena masa prelazi 3,5 tona, odnosno vozila kategorije N2 i N3, i autobuse kategorije M2 i M3. S`obzirom na to da se analizirane kategorije vozila ne poklapaju u potpunosti, može doći do značajnijeg odstupanja dobijenih vrednosti.

3. REZULTATI

3.1. Analiza broja saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima i broja poginulih lica



Слика 1. Broj saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima i učešće u ukupnom broju saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima

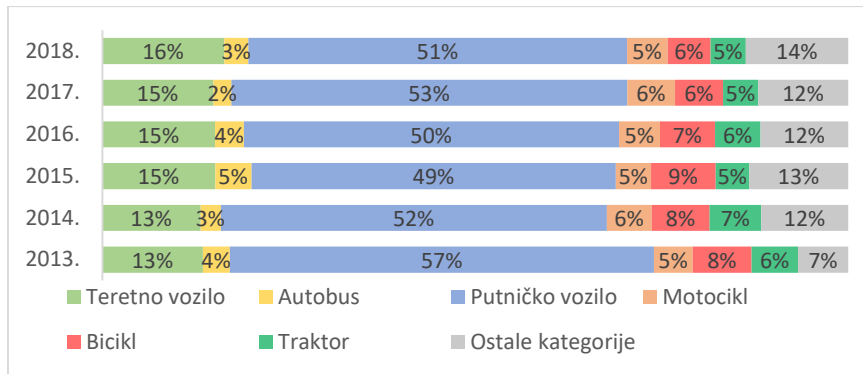


Слика 2. Broj poginulih lica u saobraćajnim nezgodama i učešće u ukupnom broju poginulih lica u svim saobraćajnim nezgodama

U periodu od 2013. do 2018. godine privredna vozila su učestvovala u 819 saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima i u njima je poginulo 954 lica. Od toga, teretna vozila su učestvovala u 662 saobraćajne nezgode u kojima je poginulo 765 lica, a autobusi u 157 saobraćajnih nezgoda u kojima je poginulo 189 lica. Broj saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima u kojima su učestvovala privredna vozila ima trend oscilovanja. Učešće u ukupnom broju saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima, za saobraćajne nezgode sa autobusima ima trend oscilovanja, a za saobraćajne nezgode sa teretnim vozilima ima trend blagog porasta. U posmatranom vremenskom periodu, prosečno godišnje učešće privrednih vozila u ukupnom broju saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima iznosi 26%.

Broj poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima, kao i učešća poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa autobusima u ukupnom broju poginulih lica ima trend oscilovanja. Učešće poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa teretnim vozilima u ukupnom broju poginulih lica ima trend blagog porasta. U posmatranom vremenskom periodu, prosečno godišnje učešće poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima u ukupnom broju poginulih lica u svim saobraćajnim nezgodama iznosi 27%.

U Republici Srbiji u vremenskom periodu od 2013. do 2016. godine, prosečno godišnje učešće poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa teretnim vozilima u ukupnom broju poginulih lica iznosi 21%, a na nivou Evropske Unije 15%. U istom vremenskom periodu, prosečno godišnje učešće poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa autobusima iznosi 5,5%, a na nivou Evropske Unije 2,5%.

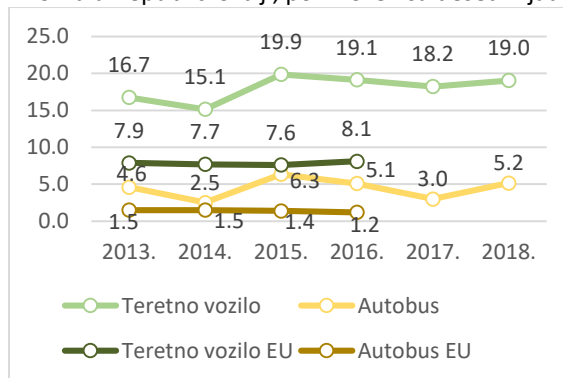


Слика 3. Raspodela saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima prema kategoriji vozila

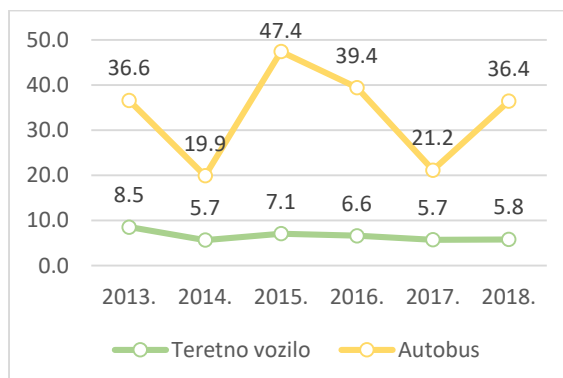
U periodu od 2013. do 2018. godine putnička vozila su godišnje najviše učestvovala u saobraćajnim nezgodama sa poginulim licima. Odnosno, prosečno godišnje u 52% svih saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima učestvovala su putnička vozila. Prosečno godišnje učešće privrednih vozila u saobraćajnim nezgodama sa poginulim licima iznosi 18%, od toga učešće teretnih vozila iznosi 14,5% a autobusa 3,5%.

3.2. Relativni pokazatelji smrtnog stradanja u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima

U ovom radu, javni rizik smrtnog stradanja u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima računat je kao količnik broja poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima i broja stanovnika Republike Srbije, pomnožen sa jedan milion. Saobraćajni rizik smrtnog stradanja u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima računat je kao količnik broja poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima i broja registrovanih vozila u Republici Srbiji, pomnožen sa deset hiljada.



Слика 4. Javni rizik smrtnog stradanja u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima

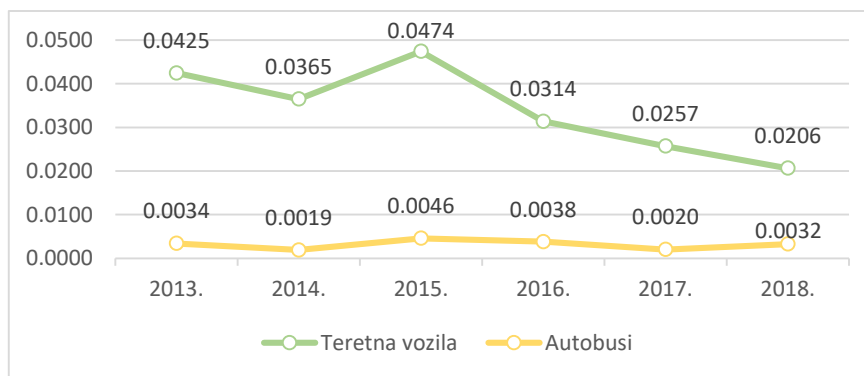


Слика 5. Saobraćajni rizik smrtnog stradanja u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima

Javni rizik smrtnog stradanja u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima ima trend oscilovanja. U periodu od 2015. do 2017. godine javni rizik je imao trend opadanja koji je naročito izražen za saobraćajne nezgode sa autobusima gde je javni rizik opao 2,5 puta. U periodu od 2013. do 2016. godine na nivou Evropske Unije javni rizik smrtnog stradanja u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima ima skoro konstantnu

vrednost. Pritom, u posmatranom vremenskom periodu javni rizik smrtnog stradanja u Republici Srbiji za teretna vozila je i do 2,6 puta veći nego na nivou Evropske Unije, a za autobuse i do 4,5 puta veći. Odnosno, u periodu od 2013. do 2016. godine na svakih milion stanovnika u Evropskoj Uniji je prosečno godišnje u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima poginulo 9,2 lica a u Republici Srbiji 22,3 lica.

U periodu od 2013. do 2018. godine u saobraćajnim nezgodama sa teretnim vozilima poginulo je prosečno godišnje 6,6 lica na svakih 10.000 registrovanih teretnih vozila, a na svakih 10.000 registrovanih autobusa poginulo je prosečno godišnje 33,5 lica. Ukoliko bi se posmatrao samo ovaj parametar, moglo bi se zaključiti da su autobusi „manje bezbedni“ iako je u saobraćajnim nezgodama u kojima su učestvovali poginulo manje lica nego u nezgodama sa teretnim vozilima. Saobraćajni rizik smrtnog stradanja u saobraćajnim nezgodama sa autobusima ima trend izrazitog oscilovanja i višestruko je veći od rizika stradanja u saobraćajnim nezgodama sa teretnim vozilima. Dok saobraćajni rizik smrtnog stradanja u saobraćajnim nezgodama sa teretnim vozilima od 2015. do 2017. godine ima trend blagog opadanja, a u 2018. godini beleži blagi porast.

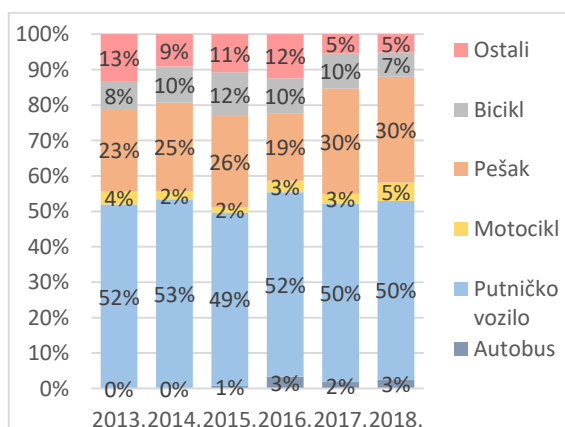


Слика 6. Broj poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima na milion tonskih/putničkih kilometara

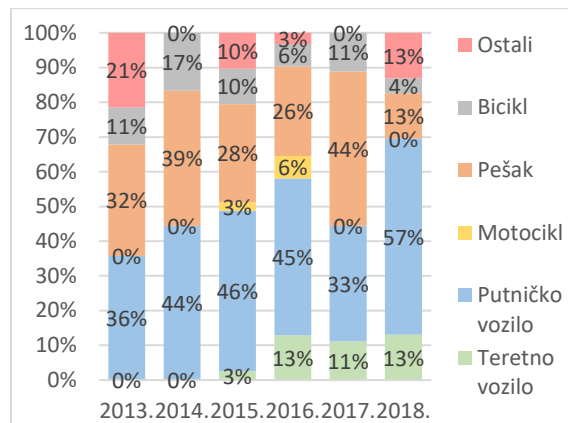
Iako se u periodu od 2013. do 2018. godine broj registrovanih teretnih vozila povećao za 62,5%, broj poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa teretnim vozilima nije se značajnije povećao i ima trend oscilovanja. U istom vremenskom periodu, broj registrovanih autobusa se povećao za 9,5% a broj poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa autobusima se takođe nije značajnije povećao i ima trend izrazitog oscilovanja.

Iako se u periodu između 2015. i 2018. godine ostvareni transportni rad teretnih vozila (tona kilometri) povećao 116,6%, broj poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa teretnim vozilima na milion tonskih kilometara ima trend izrazitog opadanja. Ostvareni transportni rad autobusa (putnički kilometri) u periodu između 2015. i 2018. godine povećao se za 12,9%, a broj poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa autobusima na milion putničkih kilometara do 2017. godine ima trend blagog opadanja, a u 2018. godini beleži porast.

3.3. Analiza saobraćajnih nezgoda prema kategoriji učesnika

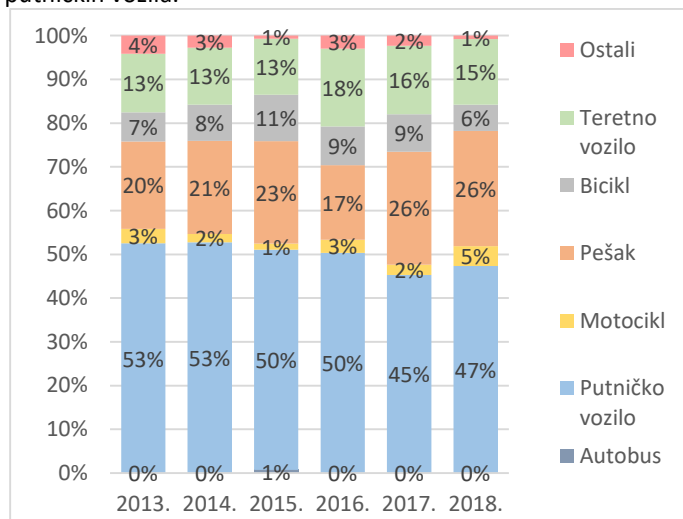


Слика 7. Drugi učesnici saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima u kojima su učestvovala teretna vozila

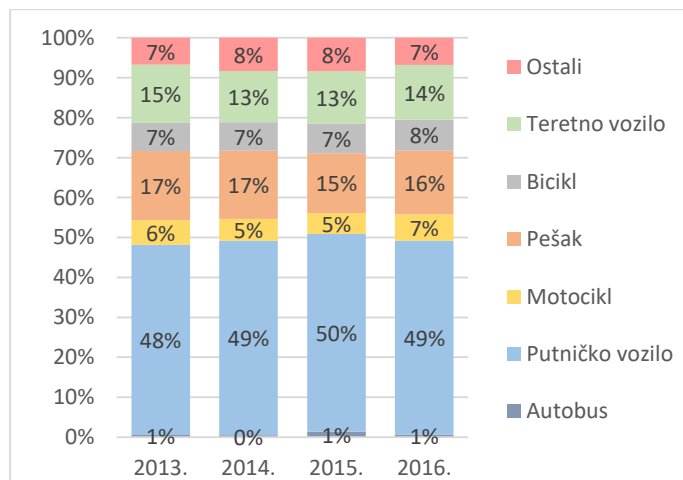


Слика 8. Други учесници саобраћајних незгода са погинулим лицима у којима су учествовали аутобуси

Najčešći drugi učesnici saobraćajnih nezgoda sa privrednim vozilima u kojima ima poginulih lica su putnička vozila. Putnička vozila su bila drugi učesnik u prosečno godišnje 51% saobraćajnih nezgoda sa teretnim vozilima i 43,5% nezgoda sa autobusima. Saobraćajne nezgode sa ranjivim učesnicima u saobraćaju (pešaci i biciklisti) čine prosečno godišnje 35% nezgoda sa teretnim vozilima i 40% nezgoda sa autobusima. Sa slike 8. može se videti da su 2017. godine pešaci više učestvovali u saobraćajnim nezgodama sa autobusima, u kojima ima poginulih lica, od putničkih vozila.



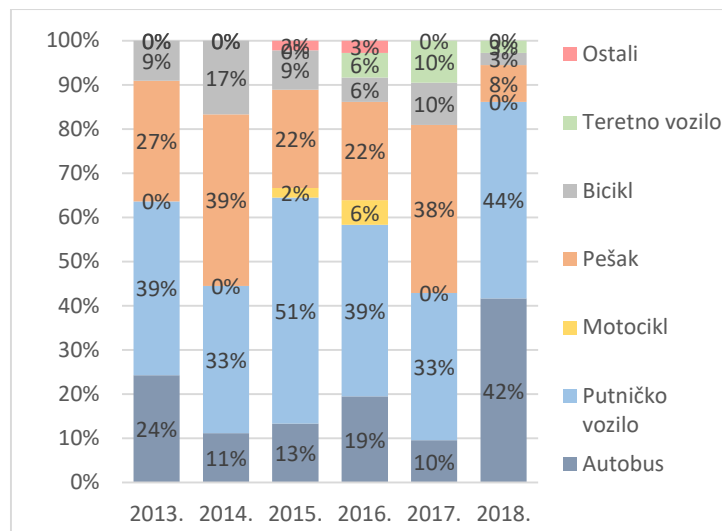
Слика 9. Погинули у саобраћајним незгодима са теретним возилима према категорији учесника



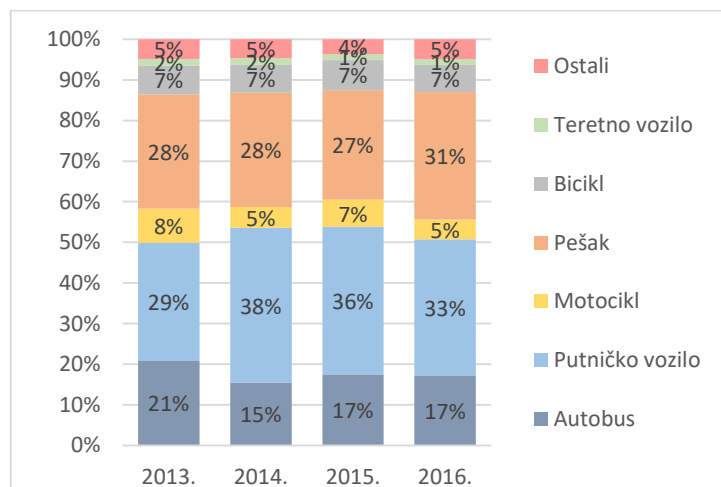
Слика 10. Погинули у саобраћајним незгодима са теретним возилима према категорији учесника на нивоу ЕУ

U saobraćajnim nezgodama sa teretnim vozilima najviše poginulih lica čine vozači i putnici u putničkim vozilima, tj. prosečno godišnje 49,7% ukupnog broja poginulih lica u nezgodama sa teretnim vozilima. Ranjivi

učesnici u saobraćaju čine prosečno godišnje 30,5% poginulih lica, od toga, pešaci čine 22,2% a biciklisti 8,3%. U vremenskom periodu od 2013. do 2016. godine, na nivou Evropske Unije najviše poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa teretnim vozilima čine vozači i putnici u putničkim vozilima, tj. prosečno godišnje 49% ukupnog broja poginulih lica u nezgodama sa teretnim vozilima. Ranjivi učesnici u saobraćaju čine prosečno godišnje 23,5% poginulih lica, od toga, pešaci čine 16,25% a biciklisti 7,25%. Učešće poginulih pešaka i biciklista u saobraćajnim nezgodama sa teretnim vozilima u Republici Srbiji značajno je veće od učešća na nivou Evropske Unije.



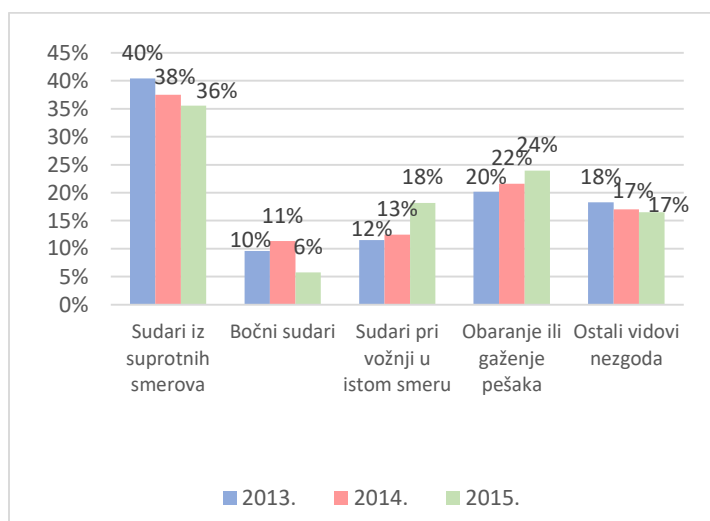
Слика 11. Poginuli u saobraćajnim nezgodama sa autobusima prema kategoriji učesnika



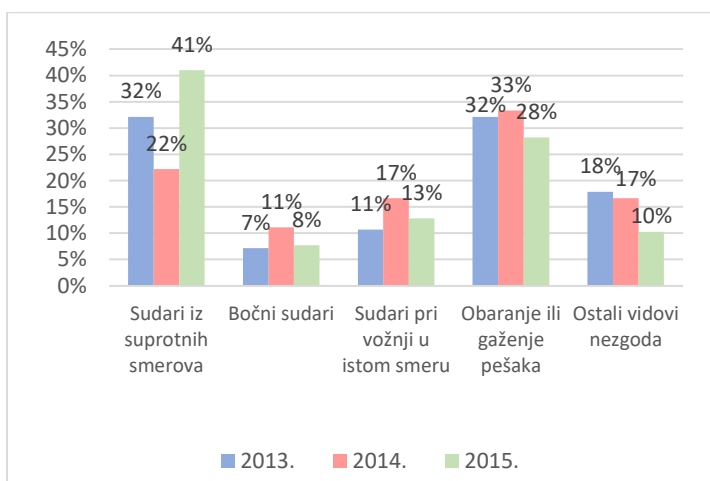
Слика 12. Poginuli u saobraćajnim nezgodama sa autobusima prema kategoriji učesnika na nivou EU

U saobraćajnim nezgodama sa autobusima najviše poginulih lica čine vozači i putnici putničkih vozila, tj. prosečno godišnje 39,8% ukupnog broja poginulih lica u nezgodama sa autobusima. Sa izrazitim godišnjim oscilacijama pešaci čine prosečno godišnje 26% poginulih lica, biciklisti 9%, a vozači i putnici u autobusima čine 19,8% poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa autobusima. U vremenskom periodu od 2013. do 2016. godine, na nivou Evropske Unije najviše poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa autobusima čine vozači i putnici u putničkim vozilima, tj. prosečno godišnje 34% ukupnog broja poginulih lica u nezgodama sa autobusima. Ranjivi učesnici u saobraćaju čine prosečno godišnje 35,5% poginulih lica, od toga pešaci čine 28,5% a biciklisti 7%. Osim u 2014. godini, u Republici Srbiji učešće pešaka u ukupnom broju poginulih u saobraćajnim nezgodama sa autobusima je bilo manje nego na nivou Evropske Unije, dok je izuzev 2016. godine učešće biciklista u Republici Srbiji bilo veće nego na nivou Evropske Unije.

3.4. Raspodela saobraćajnih nezgoda prema vidu nezgode



Слика 13. Najčešći vidovi saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima u kojima su učestvovala teretna vozila

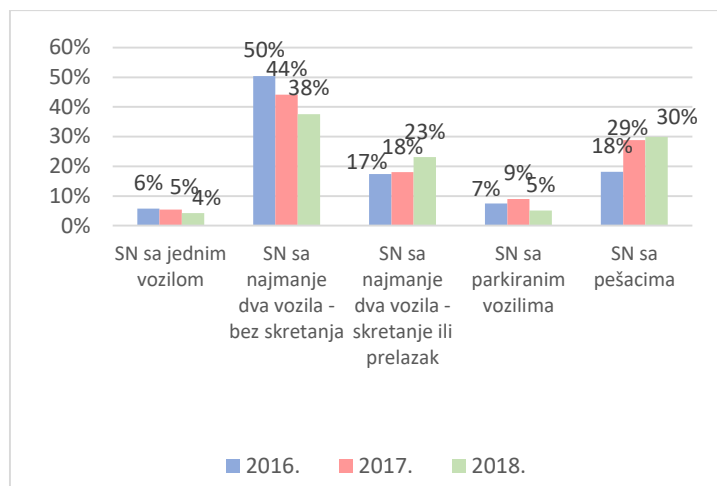


Слика 14. Najčešći vidovi saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima u kojima su učestvovali autobusi

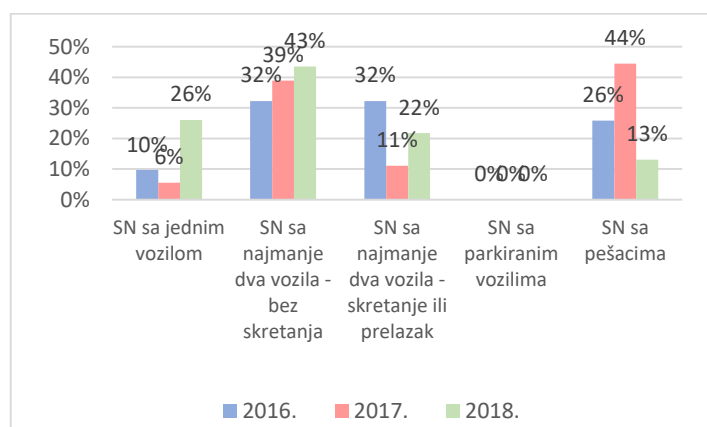
U vremenskom periodu od 2013. do 2015. godine, najčešći vid saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima u kojima su učestvovala privredna vozila je sudar iz suprotnih smerova. Sudari iz suprotnih smerova čine prosečno godišnje 38% saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima u kojima su učestvovala teretna vozila i 31,7% nezgoda u kojima su učestvovali autobusi. Zatim sledi obaranje ili gaženje pešaka (prosečno godišnje 22% nezgoda sa teretnim vozilima i 31% nezgoda sa autobusima), sudari pri vožnji u istom smeru (prosečno godišnje 14,3% nezgoda sa teretnim vozilima i 13,7% nezgoda sa autobusima) i bočni sudari (prosečno godišnje 9% nezgoda sa teretnim vozilima i 8,7% nezgoda sa autobusima).

3.5. Raspodela saobraćajnih nezgoda prema grupama tipova nezgode

U vremenskom periodu od 2016. do 2018. godine, najčešća grupa tipova saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima u kojima su učestvovala privredna vozila je saobraćajne nezgode sa najmanje dva vozila – bez skretanja. Ova grupa tipova čini prosečno godišnje 44% saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima u kojima su učestvovala teretna vozila i 38% nezgoda u kojima su učestvovali autobusi. Zatim slede saobraćajne nezgode sa pešacima (prosečno godišnje 25,7% nezgoda sa teretnim vozilima i 27,6% nezgoda sa autobusima uz izrazite godišnje oscilacije) i saobraćajne nezgode sa najmanje dva vozila – skretanje ili prelazak (prosečno godišnje 19,3% nezgoda sa teretnim vozilima i 21,7% nezgoda sa autobusima uz izrazite godišnje oscilacije).

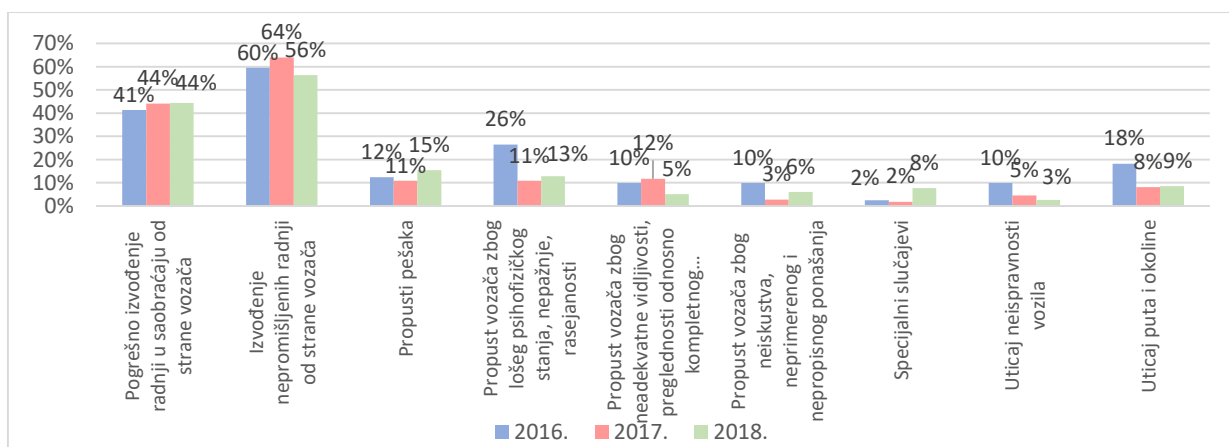


Слика 15. Raspodela saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima u kojima su učestvovala teretna vozila prema grupama tipova nezgode

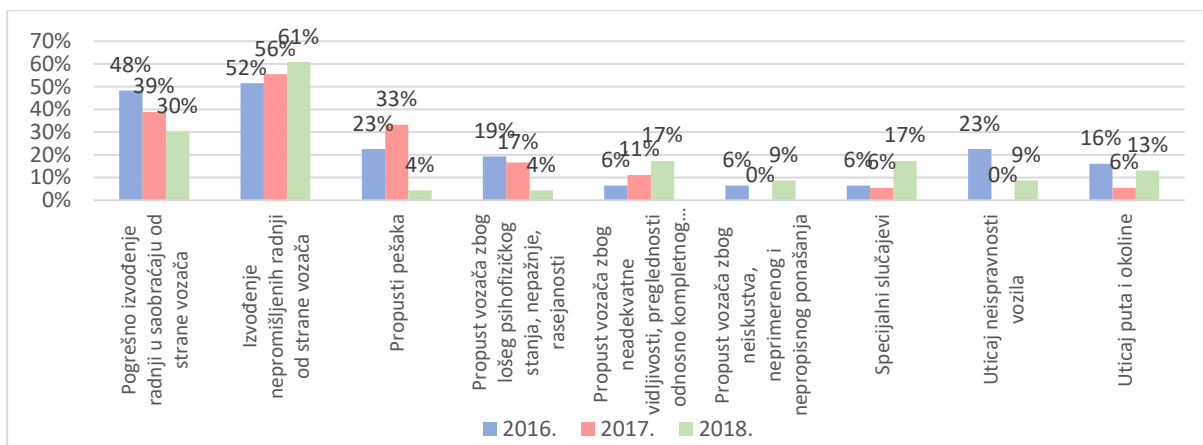


Слика 16. Raspodela saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima u kojima su učestvovali autobusi prema grupama tipova nezgode

3.6. Raspodela saobraćajnih nezgoda prema uticajnim faktorima



Слика 17. Raspodela saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima u kojima su učestvovala teretna vozila prema grupama uticajnih faktora

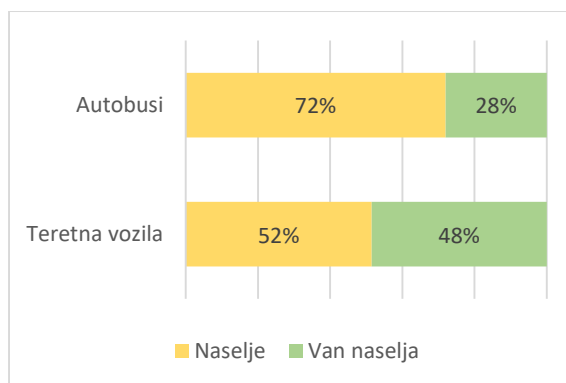


Слика 18. Raspodela saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima u kojima su učestvovali autobusi prema grupama uticajnih faktora

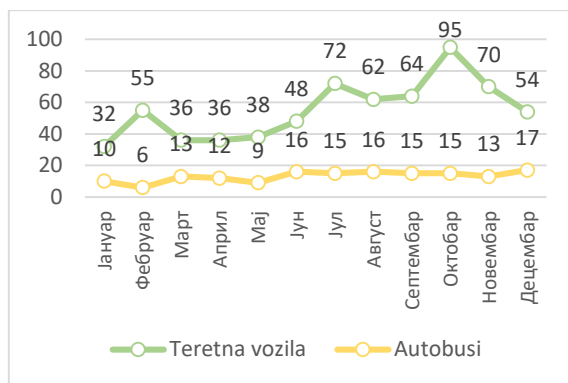
Kod analize uticajnih faktora neophodno je napomenuti da na nastanak jedne saobraćajne nezgode može uticati više uticajnih faktora. U vremenskom periodu od 2016. do 2018. godine, grupa uticajnih faktora koja je najviše uticala na nastanak saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima u kojima su učestvovala privredna vozila je izvođenje nepromišljenih radnji u saobraćaju od strane vozača. Ova grupa uticajnih faktora uticala je prosečno godišnje na nastanak 60% saobraćajnih nezgoda sa teretnim vozilima i 56,3% nezgoda sa autobusima. Pogrešno izvođenje radnji u saobraćaju od strane vozača uticalo je prosečno godišnje na nastanak 43% nezgoda sa teretnim vozilima i 39% nezgoda sa autobusima. Ako se uzmu u obzir i ostali propusti vozača može se zaključiti da je velika većina saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima u kojima su učestvovala privredna vozila nastala usled greške/propusta vozača. Uticaj neispravnosti vozila uticao je prosečno godišnje na nastanak 6% saobraćajnih nezgoda sa teretnim vozilima i 10,7% nezgoda sa autobusima uz izrazite godišnje oscilacije, a uticaj puta i okoline uz izrazite godišnje oscilacije na nastanak 11,7% nezgoda sa teretnim vozilima i 11,7% nezgoda sa autobusima.

Od pojedinačnih uticajnih faktora na nastanak saobraćajnih nezgoda najviše je uticala neprilagođena brzina uslovima saobraćaja i stanju puta. Neprilagođena brzina uticala je prosečno godišnje na nastanak 41% saobraćajnih nezgoda sa teretnim vozilima i 25,3% nezgoda sa autobusima. Propusti vozača koji se odnose na nepravilno sagledavanje saobraćajne situacije uticali su na nastanak prosečno godišnje 20,7% saobraćajnih nezgoda sa teretnim vozilima i 20,3% nezgoda sa autobusima. Umor vozača je uticao na nastanak prosečno godišnje 5,7% nezgoda sa teretnim vozilima i 3% nezgoda sa autobusima, a vožnja pod uticajem alkohola na 6,7% nezgoda sa teretnim vozilima i 5,3% nezgoda sa autobusima. Od ostalih pojedinačnih uticajnih faktora koji su imali uticaj na nastanak saobraćajnih nezgoda sa privrednim vozilima neophodno je napomenuti uticaj gubitka kontrole nad vozilom, neustupanja prvenstva prolaza i prelaska preko neisprekidane razdelne linije.

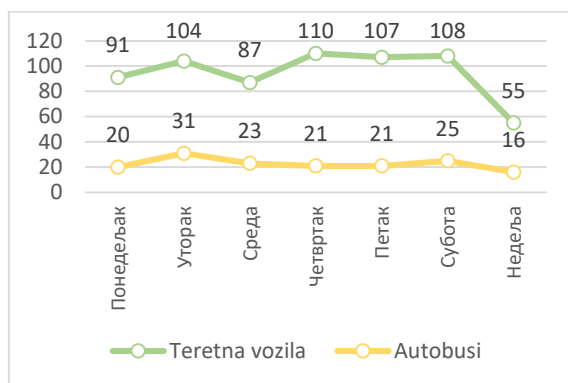
3.7. Prostorna i vremenska raspodela saobraćajnih nezgoda



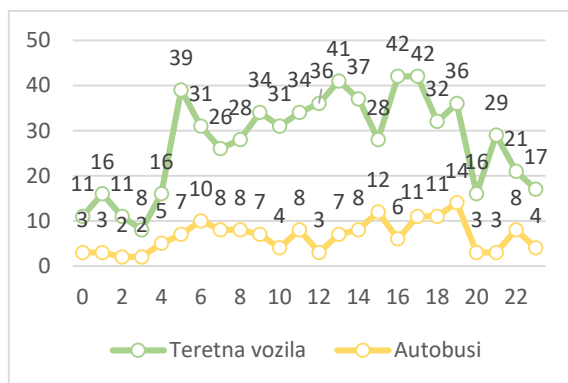
Слика 19. Prostorna raspodela saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima



Слика 20. Raspodela saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima prema mesecima godini



Слика 21. Raspodela saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima prema danima u nedelji



Слика 22. Raspodela saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima prema satima u danu

U ovom radu, prostorna i vremenska raspodela saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima nisu rađene po godinama već zbirno za period od 2013. do 2018. godine. Što se tiče prostorne raspodele saobraćajnih nezgoda sa učesćem teretnih vozila, u kojima ima poginulih lica, može se videti da se malo više od polovine nezgoda, odnosno 52% nezgoda, dogodilo u naselju. U naselju se dogodilo 72% saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima u kojima su učestvovali autobusi. Treba napomenuti da su analizom obuhvaćeni i autobusi javnog gradskog prevoza. U posmatranom vremenskom periodu, teretna vozila su najviše učestvovala u saobraćajnim nezgodama sa poginulim licima u oktobru, četvrtkom, petkom i subotom, u periodu između 12–13 i 15–17 sati. Autobusi su najviše učestvovali u saobraćajnim nezgodama sa poginulim licima u decembru, utorkom, između 18–19 sati.

4. DISKUSIJA

U Republici Srbiji, u periodu od 2013. do 2018. godine privredna vozila su učestvovala u 819 saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima. U ovim saobraćajnim nezgodama poginulo je 954 lica. Teretna vozila su prosečno godišnje učestvovala u 110 saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima, a u njima je prosečno godišnje poginulo

128 lica. Autobusi su prosečno godišnje učestvovali u 26 saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima, a u njima je prosečno godišnje poginulo 32 lica. Teretna vozila su prosečno godišnje učestvovala u 21% svih saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima i u njima je prosečno godišnje poginulo 22% svih poginulih lica. Autobusi su prosečno godišnje učestvovali u 5% svih saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima i u njima je prosečno godišnje poginulo 6% svih poginulih lica. U periodu od 2013. do 2016. godine, na nivou Evropske Unije u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima poginulo je prosečno godišnje oko 18% svih poginulih lica, a u Republici Srbiji oko 27%, odnosno 50% više od nivoa Evropske Unije.

U Republici Srbiji, na svakih milion stanovnika prosečno godišnje pogine 18 lica u saobraćajnim nezgodama sa teretnim vozilima i 4,5 lica u saobraćajnim nezgodama sa autobusima. U periodu od 2013. do 2016. godine, na nivou Evropske Unije u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima poginulo je prosečno godišnje 9,2 lica na svakih milion stanovnika, a u Republici Srbiji 22,3, što je skoro 2,5 puta više od nivoa Evropske Unije. U Republici Srbiji, na svakih 10.000 registrovanih teretnih vozila odnosno autobusa, prosečno godišnje pogine 6,6, odnosno 33,5 lica respektivno. Na svakih milion tonskih kilometara u saobraćajnim nezgodama sa teretnim vozilima pogine 0,034 lica, a na svakih milion putničkih kilometara u saobraćajnim nezgodama sa autobusima pogine 0,0032 lica.

Najčešći drugi učesnici saobraćajnih nezgoda sa privrednim vozilima, u kojima ima poginulih lica, su putnička vozila i ranjivi učesnici u saobraćaju. U periodu od 2013. do 2018. godine, u saobraćajnim nezgodama sa teretnim vozilima poginuo je 171 pešak i 63 biciklista, a u saobraćajnim nezgodama sa autobusima 45 pešaka i 15 biciklista. Ranjivi učesnici u saobraćaju čine prosečno godišnje 30,5% poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa teretnim vozilima i 34,9% poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa autobusima. U periodu od 2013. do 2016. godine, na nivou Evropske Unije ranjivi učesnici u saobraćaju čine prosečno godišnje 29,5% svih poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima, a u Republici Srbiji 33,4%.

U periodu od 2013. do 2015. godine, najčešći vidovi saobraćajnih nezgoda u kojima su učestvovala privredna vozila su sudari iz suprotnih smerova, obaranje ili gaženje pešaka, sudari pri vožnji u istom smeru i bočni sudari. U periodu od 2016. do 2018. godine, na nastanak saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima, u kojima su učestvovala privredna vozila, najviše su uticale sledeće grupe uticajnih faktora: izvođenje nepromišljenih radnji u saobraćaju od strane vozača i pogrešno izvođenje radnji u saobraćaju od strane vozača. Od pojedinačnih uticajnih faktora, na nastanak saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima, najviše su uticali: neprilagođena brzina uslovima saobraćaja i stanju puta i propusti vozača koji se odnose na nepravilno sagledavanje saobraćajne situacije.

Ograničenje analize je nedostatak podataka o tome čijim propustom je nastala saobraćajna nezgoda. Naime, zna se da su sudari pri vožnji u istom smeru jedan od najčešćih vidova saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima u kojima su učestvovala privredna vozila. Međutim, ne zna se da li je privredno vozilo udarilo u vozilo ispred, ili je vozilo koje se nalazilo iza privrednog vozila udarilo u privredno. Takođe, i kod analize uticajnih faktora zna se da određen broj saobraćajnih nezgoda nastaje usled umora vozača ili vožnje pod uticajem alkohola. Međutim, ne zna se da li je vozač privrednog vozila bio pod uticajem umora, odnosno alkohola, ili vozač drugog vozila koje je učestvovalo u nezgodi.

5. ZAKLJUČAK

Ukoliko se pretpostavi da u skladu sa Strategijom bezbednosti saobraćaja treba prepoloviti broj poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima do 2020. godine, a imajući u vidu da je u 2010. godini u saobraćajnim nezgodama sa teretnim vozilima poginulo 135 lica a u nezgodama sa autobusima 39 lica, može se zaključiti da definisani cilj najverovatnije neće biti postignut.

U periodu između 2013. i 2018. godine došlo je do povećanja obavljenog transportnog rada teretnih vozila, odnosno ostvarenih tonskih kilometara za 128,1%, a ujedno i do povećanja broja registrovanih teretnih vozila za 62,5%. U istom vremenskom periodu, došlo je i do povećanja obavljenog transportnog rada autobusa, odnosno ostvarenih putnički kilometara za 14% i broja registrovanih autobusa za 9,5%. U zemljama koje imaju visok nivo bezbednosti saobraćaja uprkos povećanju broja privrednih vozila i njihovog transportnog rada, dolazi do smanjenja broja poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima. U Republici Srbiji to nije slučaj. S obzirom da se u budućnosti može očekivati povećanje potreba za transportom, kao i povećanje broja privrednih vozila, neophodno je preduzeti adekvatne mere kako ne bi došlo do povećanja broja poginulih lica u saobraćajnim nezgodama sa privrednim vozilima.

S obzirom da i dalje najveći broj saobraćajnih nezgoda nastaje usled greške/propusta vozača, mere usmerene ka smanjenju ljudskih grešaka moraju imati značajniju ulogu. Posao profesionalnih vozača je veoma odgovoran, zahtevan i nimalo lak. Tokom radnog vremena profesionalni vozači moraju biti maksimalno koncentrisani. Čak i najmanji pad koncentracije može dovesti do greške čije posledice mogu biti fatalne. Zbog toga je neophodno da vozači poštuju vreme rada i odmora. Na nivou Evropske Unije, u nijednom drugom zanimanju nema toliko poginulih na radu kao u zanimanju profesionalni vozač (DEKRA, 2018). Neophodno je uspostaviti upravljanje bezbednošću saobraćaja na nivou privrednih subjekata koje treba da obuhvata i edukacije vozača privrednih vozila.

S obzirom da je neprilagođena brzina uslovima saobraćaja i stanju puta faktor koji je najviše uticao na nastanak saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima potrebno, je preduzeti mere koje će dovesti do ujednačenije brzine kretanja svih učesnika u saobraćaju. Ujednačena brzina se može postići upotrebom adaptivnog tempomata u svim vozilima. Mnoge saobraćajne nezgode koje su se dogodile mogle su biti izbegnute, čime bi mnogi životi bili sačuvani, da su privredna vozila bila opremljena savremenim sistemima aktivne bezbednosti. Pojedini sistemi pored upozorenja vozača mogu automatski reagovati kočenjem u slučaju opasnosti od sudara, čime u velikoj meri mogu eliminisati slabosti i pogrešne odluke vozača. Na nivou Evropske Unije propisana je obavezna ugradnja pojedinih sistema sa dokazanom efikasnošću, kao i uslovi koje ti sistemi moraju ispuniti. Na primer, pored sistema protiv blokiranja točkova pri kočenju, obavezan deo opreme svih novih privrednih vozila je i sistem elektronske kontrole stabilnosti, a za vozila kategorija M2, M3, N2 i N3 i sistem koji upozorava vozača na izlazak vozila iz saobraćajne trake kojom se kreće i sistem koji automatski aktivira kočnice na vozilu u slučaju opasnosti od sudara.

6. LITERATURA

- ABS, Agencija za bezbednost saobraćaja Republike Srbije, Baza podataka, dostupno na: <http://195.222.96.212/ibbsPublic/>, preuzeto 12.04.2019.
- ACEA, dostupno na: <https://www.acea.be/automobile-industry/trucks-vans-buses>, preuzeto 14.06.2019.
- ACEA, dostupno na: <https://www.acea.be/automobile-industry/buses>, preuzeto 14.06.2019.
- ACEA, dostupno na: <https://www.acea.be/publications/article/factsheet-trucks>, preuzeto 14.06.2019.
- DEKRA, Dekra Road Safety Report 2018 Transport of Goods, May 2018
- European Commission, Traffic Safety Basic Facts on Heavy Goods Vehicles and Buses, European Commission, Directorate General for Transport, June 2015., June 2016., June 2017., June 2018.
- European Commission, WHITE PAPER, Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system, European Commission, Directorate General for Transport, Brussels, 28.3.2011
- IRU, A Scientific Study “ETAC” European Truck Accident Causation, 2007.
- IRU, World Road Transport Organisation, Commercial Vehicle of the Future – A roadmap towards fully sustainable truck operations, January 2017.
- RZS, Republički zavod za statistiku Republike Srbije, Procene stanovništva, 2017., 2018.
- RZS, Republički zavod za statistiku Republike Srbije, Registrovana drumska motorna i priključna vozila i saobraćajne nezgode na putevima, 2014., 2015., 2016., 2017., 2018.,
- RZS, Republički zavod za statistiku Republike Srbije, Ukupan prevoz putnika i robe, 2013. i 2014., 2014. i 2015., 2015. i 2016., 2016. i 2017., 2017. i 2018.,
- Strategija bezbednosti saobraćaja na putevima Republike Srbije za period od 2015. do 2020. godine, Sl. Glasnik RS, br.64/2015
- Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima (2009), Sl. glasnik RS, br. 23/2019

LOW HELICOPTER FLIGHT INTRSECTION WITH PUBLIC ROAD NETWORK

Petar Miroslavljević¹, Delibor Pešić², Radomir Mijailović³, Miloš Marina⁴

Abstract: In the city congested area there is an increasing trend of involving helicopters and helicopter flights for police, military and civilian needs. First of all, there is a trends of panoramic flight and flight for the medical transport of patients. A special aspect is the helicopter transport of passengers in road traffic who have suffered accidents on road and experience injuries dangerous to life. Helidrome as the aviation infrastructure element contain approach and take off surface that extend from the edge of the helidrome Safety Area to reach 152m altitude above the ground. Approach and take off surface in the helicopters located in the city congested area pass through road traffic routes of different rank. The paper identifies a problem that is not adequately addressed and solved which is crossing of the helicopter airway and physically constructed roads. In domestic and foreign regulations, there is no relevant solution for adequately informing of road users and air traffic user about the crossing of these two types of traffic, which can endanger the safety of road and air traffic and cause damage to third parties. The aim of the paper is to encourage the processes and involve road signs for public road which inform users of roads of presence transport helicopters in low flight.

Keywords: helicopter, helidrome, road, intersection

1. INTRODUCTION

In the last ten years, helicopter traffic for civilian, police and military purposes has increased many times in countries in the region of Southeast Europe. In particular, the economic and social stability of the region has contributed to this following the turbulent changes of the 1990s. A special element that has contributed to this status of development of helicopter traffic is the development of heliports as infrastructural traffic elements of air traffic. The inclusion of heliports on the ground and at facilities and for specific purposes as transportation for mid-medical purposes has led to the construction of a heliport near Hospitals and Clinical Centers. The whole process of developing helicopter traffic in the city center is not accompanied by regulations and campaigns explaining the consequences and ways of articulating and controlling the safety of road and air traffic and transport intersections.

The regulation used to design heliports is basically derived from ICAO An14 Vol 2. Recently, aviation regulators have issued their own regulations and regulations for helicopter design:

- Civil Aviation Directorate of the Republic of Serbia, Rulebook on Conditions and Procedure for Issuing a Permit for the Use of a Helicopter (“RS Official Gazette”, No. 103/18) Directorate for Civil Aviation of Bosnia and Herzegovina (BHDCA), Rulebook on Airfields (“BiH Official Gazette”, No: 85/13
- Civil Aviation Agency of Montenegro, Rulebook on Criteria and Standards for the Smooth Use of Operational Surfaces, Facilities, Devices and Equipment at Helicopters (Official Gazette of Montenegro 9/2015)

In addition, even the laws in the field of road transport do not address the problem of intersection of air traffic of helicopters and road traffic. This is specifically meant by:

- Roads Act
- Rulebook on Traffic Signaling and
- Road Traffic Safety Law.

1 Phd, Patar Miroslavljević, M.Sc. Traffic Eng, B.Sc. Traffic Eng, Associated Professor, The Faculty and Transport and Traffic Engineering, Belgrade University, perami@sf.bg.ac.rs

2 Phd, Dalibor Pešić, M.Sc. Traffic Eng, B.Sc. Traffic Eng, Associated Professor, The Faculty and Transport and Traffic Engineering, Belgrade University, d.pesic@sf.bg.ac.rs

3 Phd, Radomir Mijailović, M.Sc. Mech Eng, B.Sc. Full Professor, The Faculty and Transport and Traffic Engineering, Belgrade University, radomirm@sf.bg.ac.rs

4 Miloš Marina B Sc. Traffic Eng, B.Sc. Teaching and Research assistant, The Faculty and Transport and Traffic Engineering, Belgrade University, milosmarina993@gmail.com

None of these Regulations I of the law covers the intersection of helicopter air traffic and road traffic, be it road roads for road vehicles and pedestrian paths intended only for pedestrian traffic.

The basic elements of a civilian helicopter (performed in accordance with ICAO AN 14 Vol II) are:

- hovering surfaces, approach and landing areas and take-off and initial climbing (TLOF, FATO),). TLOF (Touch-down and Lift-Off Area) is the ground (touch) and separation surface when a helicopter takes off from the surface; FATO (Final Approach and Take-Off Area) is the surface of the final approach and take off from the heliport;
- FATO (Safety Area-SA) is a defined surface on a helipad that surrounds FATO without obstacles (not applicable to navigation aids) intended to reduce the risk of damage to a helicopter accidentally diverted from the FATO surface;
- a road service that serves heliport landing and take-off areas and connects the heliport with the traffic system of the region and
- Takeoff landing plane or planes extending from the SA end to 152 m in height from the TLOF surface, which allow helicopters to fly during pre-landing approach landings and initial post-hover climbing.

During the initial climb and approach flight operations, the helicopter is very close to the ground.

The basic problem arises when road users, drivers and pedestrians, may be surprised by a helicopter flying in low flight above them in approaching a landing hover or after hovering in takeoff when the helicopter begins initial climb. As a result of this, motorists are left unsurprised by the unintended management of a motor vehicle in road traffic, which may endanger them and the vehicle and other road users and create the conditions for an accident. Another reason is the existence of a forced helicopter landing on the roads, after engine failure after take-off and initial climb or during landing approaches, and when there are intersections of helicopter flight paths and road / pedestrian paths.

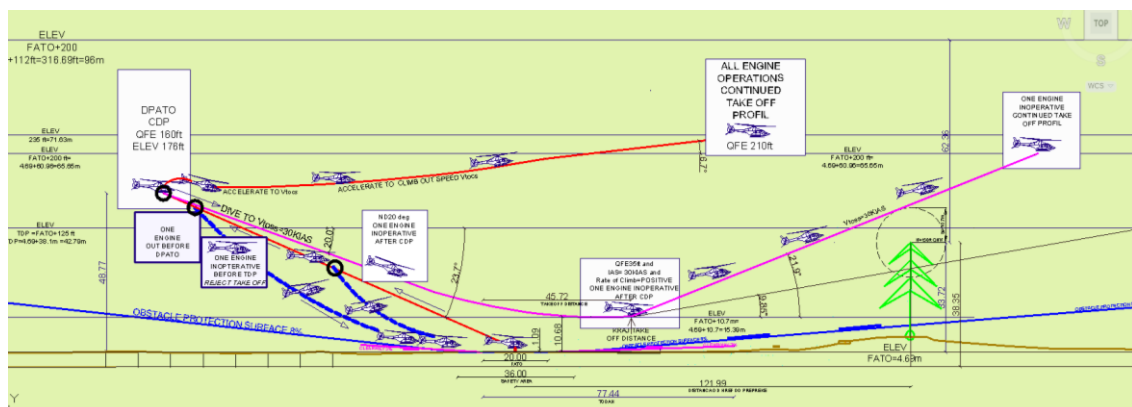


Figure 1. Analysis of forced landing of Bell212 helicopters after engine failure in initial climb

2. EXAMPLES OF CROSSING HELICOPTER APPROACH AND FLYING WITH SOCIAL TRAFFIC

The first case of intersection of helicopter and road air traffic is a heliport in a tourist complex. There was a problem of control and regulation during the helicopter fly over the internal roads of the tourist complex. In all cases of take-off and landing, one part of the operations at the heliport is carried out above the internal roads of the tourist complex. In the parts of the beginning of the cross-section of the landing planes on both sides and of the roads, traffic signs are placed which clearly indicate helicopter traffic in that part of the road.

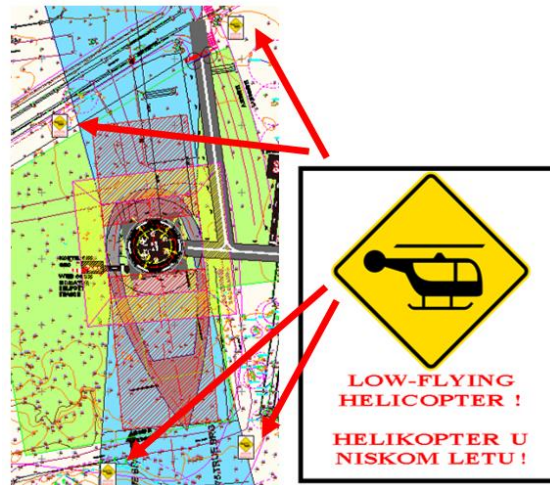


Figure 2. Location of traffic signs indicating the presence of low-flying helicopters. Marking of road roads in the tourist complex and footpaths in the City Park, traffic sign on the presence of low-flying helicopters

Another interesting case is the heliport in Gornji Milanovac. A significant feature of the area around the heliport is the hilly area with the Despotovica River bed and the State Route I B of line 22. State road B of line 22, commonly called the Ibar Highway, is the state road of the first B line in Šumadija and western Serbia.

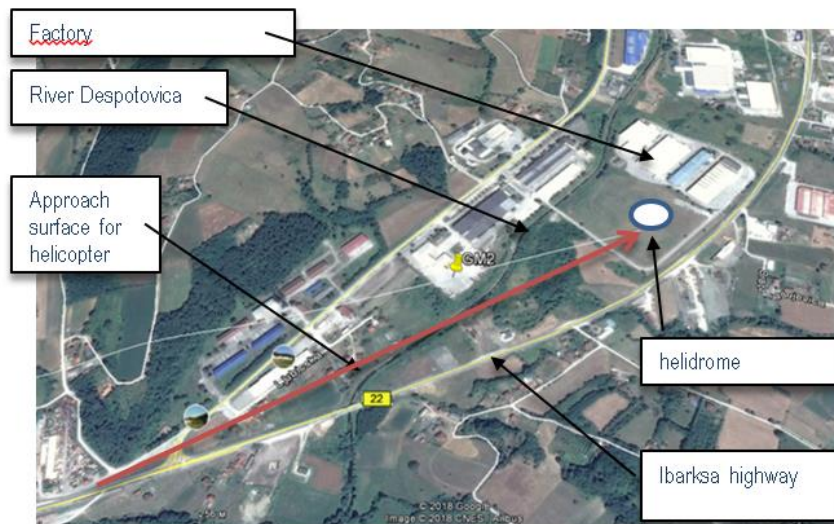


Figure 3. Location of the basin through which the river flows and extends the Ibar Highway and the access road with a description of the surrounding structures

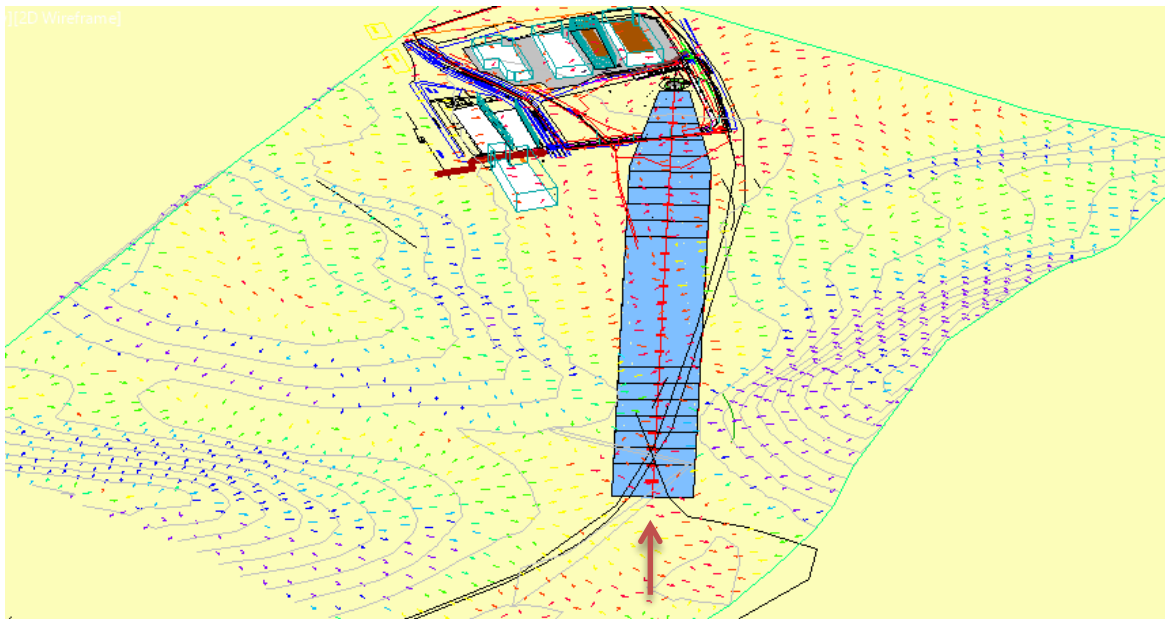


Figure 4. Location of the basin that crosses the river and extends the Ibar Highway and the ravine, details of the depiction of the terrain falling around the basin

The direction of take-off of the priority plane of the helicopter is oriented south-west between and above the industrial structure surrounding the helicopter. The direction of departure of the priority plane is over between the river bed and the Ibar Highway in the first 305m (parallel to the water distribution network at a distance of 127m from the axis of the plane), determining the approach route 62.40850 GEO BRG and departure in the direction 242.40850 GEO BRG. After the first 305m it continues in a more straight line. After the route, it continues straight in the flight course 242,40850 GEO BRG. The final part of the flight is performed over the Ibar Highway.

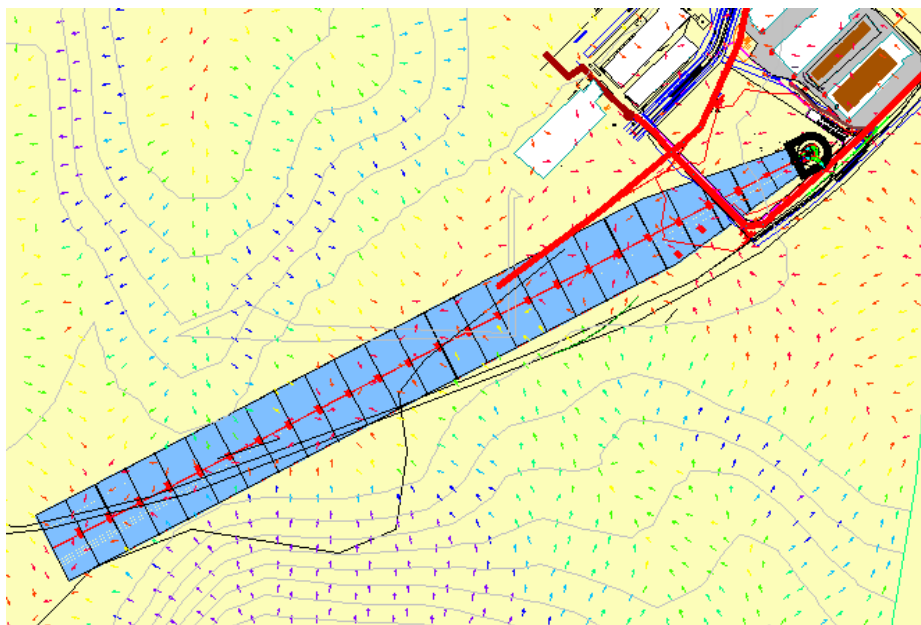


Figure 5. Horizontal projection of summer landing level 62,4085 GEOBGR -242,4085,08GEOBGR

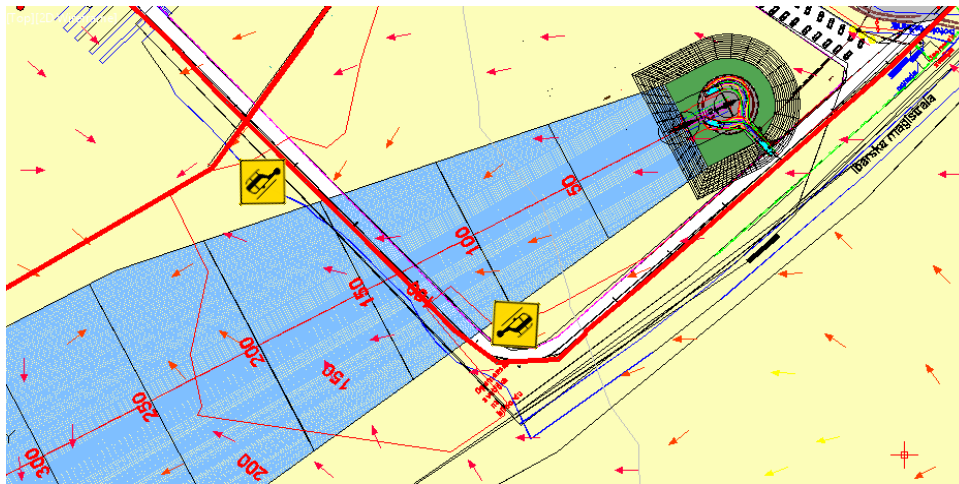


Figure 6. Putting traffic signs on the road above which helicopters fly

3. WORLD EXPERIENCES OF REGULATING CROSS-BORDER TRAFFIC AND OTHER TRAFFIC

In the world of literature and regulation, very few elements have been found to ensure the intersection of helicopter air traffic and road traffic. The following figure shows the traffic signs used in Denmark and the USA. In addition to these systemic solutions, ad hoc solutions are the most commonly used palliative solutions.



Figure 7. Warning road sign used in Denmark - Low-flying helicopters (https://www.123rf.com/photo_62979710_warning-road-sign-used-in-denmark-low-flying-helicopters-.html)
Low Flying Helicopters Or Sudden Helicopter Noise Likely Ahead Road Sign (<https://www.hirstsigns.co.uk/low-flying-helicopters-or-sudden-helicopter-noise-likely-ahead-road-sign>)

4. RESULTS OF ANALYSIS OF THE AIRCRAFT TRAFFIC ISSUES OF HELICOPTER AND ROAD TRAFFIC

During the multi-year study of this problem, the following effects of helicopters on other road and pedestrian traffic students were observed.

A low-flying helicopter generates a vortex below its surface of motion that can create rotational motion and affect the trajectory of pedestrians and vehicles below the helicopter approach and flight.

The effect of a sudden noise and movement of a large object in the air just above the vehicle and / or pedestrian may create a surprise and cause fear in road users, which can result in uncontrolled changes in the vehicle's trajectory, which can result in a traffic accident.

In the event of a sudden failure of the helicopter propulsion group in the approach and initial climb, the helicopter performs a forced landing. If the approach or departure trajectory is above the road, the helicopter forcibly lands on vehicles and pedestrians, thus directly causing a traffic accident.

For helicopters, there is a main rotor and a tail rotor. In the event of failure of the helicopter tail impeller drive, it is impossible to maintain proper flight and the downward spiral helicopter falls on the roads and road users. Today there are cases of such forced spiral landings of helicopters with fatalities of road users who were below the point of contact between the helicopter and the road.

The case of low visibility conditions and cases of storm or severe weather and stormy wind conditions cannot be taken into consideration, as helicopter traffic occurs in almost 95% of cases in visual flying conditions (VMC -Visual Meteorological Conditions). VMC conditions exclude helicopter flying in low visibility conditions and in complex weather conditions. The remaining 5% takes place in IMC conditions and involves landing at aerodromes equipped for instrument landing. These cases again exclude the crossing of road and air by helicopters.



Figure 8. Consequences of Forced Helicopter Landing in Florida helicopter crash land on a busy Tampa road, man dies on ground (<http://webtopnews.com/florida-helicopter-crash-land-on-a-busy-tampa-road-man-dies-on-ground-13663-2019/>)

5. DISCUSSION OF THE PROPOSED CROSSING CONTROL SOLUTION

From all of the above, an initial solution to the problem of the intersection of air traffic and road traffic may be sought. It is proposed to apply an analogy with the intersection of rail and road traffic. For decades, the problem of the intersection of rail and road traffic has been successfully solved and implemented in practice and regulation (Obradović et al.2019). By studying rail and road technology, the following analogies can be clearly identified with the intersection of helicopter and road air traffic:

- Cross-border vehicles are moving at different speeds, and the technology of rolling stock movement is completely different from that of road vehicles
- The masses and forces of the rolling stock of the vehicles subject to the crossing are of drastically different masses and forces
- The basis on which the movement of assets that are involved in the crossing is performed is completely different. For rail transport, these are the rails for road traffic, an asphalt pavement is used.

6. CONCLUSION

It can be concluded that there is an analogy between the intersection of helicopter and road traffic and the intersection of rail and road traffic.

Recommendations for improving air and road safety could be summarized as follows. Urgent changes to the aviation and road traffic regulations are needed, in order to introduce a system of control and regulation of the crossing of two types of traffic. In addition to the solutions so far, which included only the placement of traffic signs, it is necessary to include light and audible warning signals, which affect the field of vision of drivers and pedestrians to complete information on the helicopter's arrival. In addition, below the landing plane intersecting the road, it is necessary to completely suspend traffic until the helicopter completes the approach or initial climb operation. In addition to amending the aviation regulations, it is necessary to amend the Road Safety Act with a particular emphasis on

- Priority of crossing of the crossing point, with priority given to helicopter I
- The behavior of the driver when he arrives at the marked intersection of helicopter air traffic and road in case d at the intersection there is no audible warning and no warning and no closure of the road by ramps.

Demanding urgent and proactive action is necessary because in the very near future mass traffic is announced for drones for the transportation of passengers in the densely populated city center. The illustration of this problem can already be summed up by the use of drones to deliver parcels to a courier service in a densely populated city center. The chaotic situation that now prevails in addressing the problems of helicopters and road traffic can easily turn into a catastrophic state when massive drones for the transport of passengers are introduced into the public urban traffic of cities. In this case, these are drones of high mass and high speed of movement, and it must be known that the drones have almost eliminated all flight restrictions of helicopters. Technical solutions for flying drones are more advanced than helicopters, which will allow their rapid propulsion in urban passenger transport applications.

7. BIBLIOGRAPHY

Directorate for Civil Aviation of Bosnia and Herzegovina (BHDC), Rulebook on Airfields ("BiH Official Gazette", No: 85/13) (at: http://www.bhdca.gov.ba/website/dokumenti/Aerodromi/4_srb.pdf)

Civil Aviation Agency of Montenegro, Rulebook on Criteria and Standards for the Smooth Use of Operational Surfaces, Facilities, Devices and Equipment at Helicopters (Official Gazette of Montenegro 9/2015) (on the Internet address: http://www.caa.me/cms/site_data/propisi/aerodromi/Pravilnik%20o%20izmjeni%20pravilnika%20o%20kriterijumima%20i%20standardima%20za%20nesmetanu%20upotrebu%20helidroma.pdf)

Civil Aviation Directorate of the Republic of Serbia, Rulebook on Conditions and Procedure for Issuing a Permit for the Use of a Helicopter ("RS Official Gazette", No. 103/18) (at: <http://cad.gov.rs/upload/regulativa/2018/1.%20Pravilnik%20o%20uslovima%20i%20postupku%20za%20izdavanje%20dozvole%20za%20koriscenje%20helidroma.pdf>)

Обрадовић Д., Великић С., Адамовић В. (2019), POSSIBILITIES FOR IMPROVEMENT OF THE PUBLIC TRAFFIC SAFETY AT THE CROSSING OF THE ROAD AND RAILROAD LEVEL OF THE VALJEVO, 14th International Conference "Road Safety in Local Community" Serbia, Kopaonik, Hotel Kraljevi Čardaci, April 10 – 13, 2019.

ПРЕДИКТОРИ ПОНАШАЊА УЧЕСНИКА У САОБРАЋАЈУ – ФОРМИРАЊЕ ПРЕДИКТОРСКИХ МОДЕЛА

PREDICTORS OF BEHAVIOUR OF ROAD USERS – CREATING PREDICTIVE MODELS

Марко Маслаћ¹, Ненад Милутиновић²

Резиме: Познавањем понашања учесника у саобраћају на дефинисаном подручју омогућава се сагледавање стања безбедности саобраћаја, што представља основу у процесу управљања безбедношћу саобраћаја. Анализом предиктора понашања постиже се детаљније разумевање психолошких фактора који могу објаснити исказана понашања. Особине и карактеристике личности су повезане са разликама у понашању и требало би их сматрати важним фактором који утиче на понашања учесника у саобраћају. У претходном периоду, као предиктори понашања учесника у саобраћају, у скоро свим студијама коришћени су: пол, старост и мобилност (дефинисана у различитим облицима). Поред тога, повремено се могу пронаћи и предиктори који се односе на образовање, разлог кретања, године возачког искуства, поседовање возачке дозволе и моторног возила, верска припадност и број учињених саобраћајних прекршаја. Имајући то у виду, у раду су приказани најзначајнији предиктори понашања две категорије учесника у саобраћају (пешака и возача) и њихова повезаност са самим понашањима. Резултати су показали јаку везу између особина и карактеристика личности и њихових понашања. Анализама понашања учесника у саобраћају помаже се доносиоцима одлука у ком правцу је потребно спроводити превентивне активности, односно креирати циљане мере, док се познавањем предиктора понашања омогућава разумевање исказаних понашања.

Кључне речи: понашања, учесници у саобраћају, предиктори, пешаци, возачи.

Abstract: Knowing the behaviour of road users in the defined area to the assessment of the state of road safety, which is the basis of the process safety management traffic. An analysis of the behaviour predictor provides a more detailed understanding of the psychological factors that can explain the behaviours. Features and personality traits are associated with differences in behaviour and should be considered an important factor influencing the behaviour of road users. In the past, as predictors of behaviour of road users in almost all studies were used: gender, age and mobility (defined in different embodiments). In addition, occasionally can be found the predictors related to education, the reason for moving, the years of driving experience, possession of a driver's license and motor vehicle, religious affiliation and the number of traffic violations committed. With this in mind the paper presents the most important predictors of the behaviour of two categories of road users (pedestrians and drivers) and their connection with the behaviour. The results showed a strong relationship between personality traits and characteristics and their behaviour. Analyzes the behaviour of road users helped the decision makers in what direction it is necessary to carry out preventive activities, and create targeted measures, while knowledge of the predictors of behaviour to understand the stated behaviour.

Keywords: behaviour, road users, predictors, pedestrians, drivers.

1. УВОД

Безбедност саобраћаја у оквиру локалних заједница, у највећој мери зависи од понашања учесника у саобраћају. Сходно томе, познавање њихових понашања доприноси разумевању потреба учесника у саобраћају, а самим тим и у превентивном деловању у области безбедности саобраћаја (Антић и Маслаћ, 2018b).

Многа истраживања су указала на проблем небезбедног понашања учесника у саобраћају и повећани ризик страдања услед таквог понашања (WHO, 2008; 2009). Због тога је у процесу дефинисања постојећег стања безбедности саобраћаја, неопходно дефинисани показатеље безбедности саобраћаја који се односе на понашања учесника у саобраћају, који са једне стране, могу са високом поузданошћу да дефинишу стање безбедности саобраћаја, а са друге стране, да имају могућност дефинисања проблема којима треба посветити пажњу.

Проучавањем понашања људи (личности) примарно се као наука бави психологија. Понашање се овој области дефинише као функција личности и средине. Приликом проучавања понашања у зависности од

¹ Др Марко Маслаћ, мастер инж. саобраћаја, професор струковних студија, Висока техничка школа струковних студија Крагујевац, Косовска 8, Крагујевац, Србија, marko.maslac@yahoo.com

² Др Ненад Милутиновић, дипл. инж. саобраћаја, професор струковних студија, Висока техничка школа струковних студија Крагујевац, Косовска 8, Крагујевац, Србија, nenadmilu@yahoo.com

научне дисциплине, пажња се најчешће посвећује једном од два наведена фактора понашања. И док психологија преваходно проучава факторе унутрашње личности, остале научне дисциплине, између којих и безбедност саобраћаја, у циљу објашњавања понашања пажњу посвећују фактору средине, односно спољашњем или ситуационом фактору (Маслаћ, 2018).

У оквиру истраживања понашања учесника у саобраћају мерни инструменти поред своје основне функције мерења понашања (формирањем фактор скорова на скалама понашања), могу послужити као помоћни инструмент у формирању предикторских модела која имају за циљ откривање законитости које објашњавају понашања испитаника.

У претходном периоду, као предиктори понашања учесника у саобраћају, у скоро свим студијама коришћени су: пол, старост и мобилност (дефинисана у различитим облицима). Поред тога, повремено се могу пронаћи и предиктори који се односе на образовање, разлог кретања, године возачког искуства, поседовање возачке дозволе и моторног возила, верска припадност и број учињених саобраћајних прекршаја. Свака од наведених карактеристика личности имала је повезаност са одређеном врстом понашања, било оно ризично или позитивно понашање.

Имајући у виду да учесници у саобраћају понашањем исказују своје потребе, основни циљ овог рада је утврдити повезаност између карактеристика испитаника и појединих врста понашања. Наведени циљ, могуће је остварити формирањем предикторских модела понашања за одабране категорије учесника у саобраћају, у конкретном случају одабрани су пешаци и возачи.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Први предуслов за спровођење оваквих анализа представља формирање упитника који даје податке у вези карактеристика испитаника. Овај упитник се испитанику доставља заједно са упитником понашања. У зависности од дефинисаног плана истраживања, у упитнику се налазе питања у вези карактеристика испитаника које истраживач жели касније да анализира и доведе у везу са добијеним резултатима на мерном инструменту. Добијене карактеристике, потребно је укључити у базу података и користити као независне варијабле. Те независне варијабле, представљаће у даљим анализама, предикторе понашања испитаника (Маслаћ, 2018).

У циљу утврђивања предиктора понашања учесника у саобраћају потребно је испитати повезаност добијених скала понашања са карактеристикама испитаника.

То се може постићи употребом статистичке методе за анализу повезаности. Вишеструка регресиона анализа има за циљ предвиђање промене зависне варијабле као реакцију на промене у неколико независних варијабли. Ова техника омогућава проналажење адекватног модела, односно линеарне комбинације. Линеарни модел вишеструке регресионе анализе има основни облик:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_q X_q + \epsilon \quad (1)$$

где је:

Y – зависна промениљива,

β - регресиони коефицијент,

X – независна промениљива,

ϵ – стандардна грешка.

Метода вишеструке регресионе анализе је веома осетљива на фундаменталне претпоставке класичне статистике, с тога је неопходно пре употребе ове методе извршити проверу података која се односи на нормалност, линеарност и хомогеност (Hair et al., 1998).

Имајући у виду да предвиђање готово никад није савршено (оно представља само најбољу процену) у обзир се морају узети увек присутна одступања. Мера одступања у предвиђању назива ресидуал и представља разлику између добијених и очекиваних вредности зависне варијабле. На основу тог односа, могуће је утврдити ваљаност модела предвиђања. Мера за утврђивање ваљаности модела предвиђања назива се коефицијент детерминације R^2 и представља вредност варијансе која је објашњена моделом. Поред стандардног коефицијента детерминације у истраживањима понашања,

потребно је укључити и прилагођен коефицијент детерминације ($\text{adjusted } R^2$) из разлога превелике осетљивости стандардног коефицијента.

Основни задатак истраживача понашања учесника у саобраћају представља утврђивање процента објашњења посматране скале понашања помоћу одабраних предиктора. Поред тога, неопходно је утврдити и везу између посматране скале понашања и појединачних предиктора. Код утврђивања везе прво се мора испитати да ли је она статистички значајна или не, а након тога и смер те везе (позитивна или негативна повезаност).

Предиктор одређене скале понашања нам може на јасан начин указати са којом групом унутар одабраног предиктора је повезана та скала понашања. Ово је посебно важно за истраживаче који имају за циљ да објасне и правдају добијене резултате понашања. Тако на пример, може се утврдити да је скала понашања (нпр. грешка) повезана са особама мушког или женског пола, као и то да ли се вредност на посматраној скали понашања повећава или смањује са повећањем старости испитаника. Добијањем наведених резултата, истраживачу се отвара простор да тумачи (објашњава и правда) понашања учесника у саобраћају и транспорту укључујући психолошке механизме које доводе до таквих понашања (Маслаћ, 2018).

3. РЕЗУЛТАТИ

За потребе истраживања предиктора понашања пешака и возача коришћени су резултати студије коју су спровели Антић и Маслаћ (2018а). У наставку су приказани најважнији резултати наведене студије у погледу демографске структуре испитаника и добијених скала понашања у оквиру мерних инструмената, који су неопходни за формирање предикторских модела понашања.

У првом истраживању је учествовало 830 пешака. 456 пешака мушког пола (54,9%) и 374 женског пола (45,1%). Испитаници су били старости између 15 – 62 година ($M=33,26$, $SD=14,07$). Резултати су показали да највећи број пешака пешачи из потребе (68,7%). Пешаци су се изјаснили да се најчешћа пређена дневна растојања крећу у распону до 40 – 2.500 м ($M=831,34$, $SD=536,19$).

Резултати истраживања понашања пешака показали су постојање пет скала понашања у оквиру мерног инструмента: прекршај, грешка, пропуст, агресивно и позитивно понашање. Укупан проценат објашњења варијансе (понашања) износио је 64,6%. Средње вредности и стандардна одступања на скалама понашања пешака су следеће: прекршај ($M=2,12$, $SD=0,99$), грешка ($M=3,02$, $SD=1,11$), пропуст ($M=2,35$, $SD=1,16$), агресивно понашање ($M=2,30$, $SD=1,05$) и позитивно понашање ($M=3,97$, $SD=1,23$).

У другом истраживању је учествовало 1.132 возача приватних возила, 658 возача мушког пола (58,1%) и 474 женског пола (41,9%). Испитаници су били старости између 18 – 62 године ($M=33,39$, $SD=11,38$), са возачким искуством између 1 – 27 година ($M=9,98$, $SD=7,45$). Резултати су показали да највећи број возача вози свакодневно (68,2%). Возачи су се изјаснили да се најчешћа пређена годишња километража креће у распону 1.000 – 25.000 км ($M=8.605,02$, $SD=6.421,77$).

Резултати истраживања понашања возача показали су постојање четири скале понашања у оквиру мерног инструмента: ненамерно опасно понашање (грешке и пропусти), прекршај, агресивно и позитивно понашање. Укупан проценат објашњења варијансе (понашања) износио је 48,6%. Средње вредности и стандардна одступања на скалама понашања возача приватних возила су следеће: ненамерно опасно понашање ($M=1,71$, $SD=0,67$), прекршај ($M=1,47$, $SD=0,62$), агресивно понашање ($M=2,32$, $SD=1,13$) и позитивно понашање ($M=4,12$, $SD=1,16$).

3.1. Предикторски модели за пешаке

У поступку формирања предикторских модела као независне варијабле коришћени су пол, старост, разлог пешачења и пређена дневна растојања пешака, док су као зависне варијабле коришћене добијене скале понашања. Резултати су приказани у табели 1.

Табела 1. Вишеструка линеарна регресиона анализа за пет скала понашања и независне варијабле као предиктори

	Прекршај	Пропуст	Позитивно понашање	Грешка	Агресивно понашање
Пол ^а	-0,268**	-0,018	0,144**	-0,058	-0,226**
Старост	-0,278**	0,143**	0,267**	-0,353*	-0,131**
Разлог пешачења ^б	0,072	-0,005	0,064	-0,151*	-0,088*
Пређена дневна растојања	-0,116**	0,105**	0,216**	0,116**	-0,018
R ²	0,150	0,032	0,136	0,187	0,086
Adjusted R ²	0,146**	0,027**	0,132**	0,183**	0,082**

^а = 1- мушки; 2 – женски. ^б = 1- потреба; 2 – задовољство.

* p<0.05

** p<0.01.

Свих пет модела вишеструке линеарне регресионе анализе било је потпуно значајно (.000). Дакле, свака скала понашања имала је своје повезаности са појединим карактеристикама пешака.

Вишеструки регресиони модел показао је негативну повезаност пола, старости и пређеног дневног растојања са скалом прекршај. Ова три предиктора објаснила су 14,6% варијансе. Скала пропуст била је позитивно повезана са старашћу и пређеним дневним растојањима. Ова два предиктора објаснила су 2,7% варијансе. Даље, скала позитивно понашања била је позитивно повезана са полом, старашћу и пређеним дневним растојањима. Ова три предиктора објаснила су 13,2% варијансе. Скала грешка била је негативно повезана са старашћу и разлогом пешачења, а позитивно са пређеним дневним растојањима. Ова три предиктора објаснила су 18,3% варијансе. На крају, скала агресивно понашање била је негативно повезана са полом, старашћу и разлогом пешачења. Ова три предиктора објаснила су 8,2% варијансе.

3.2. Предикторски модели за возаче

Као и у претходном истраживању за пешаке, као независне варијабле коришћене су индивидуалне карактеристике испитаника (пол, старост, године возачког искуства, учесталост вожње и пређена годишња километража), док су као зависне варијабле коришћене добијене скале понашања (табела 2).

Табела 2. Вишеструка линеарна регресиона анализа за пет скала понашања и независне варијабле као предиктори

	Ненамерно опасно понашање	Агресивно понашање	Прекршај	Позитивно понашање
Пол ^а	-0,054	-0,217**	-0,281**	0,089*
Старост	0,331**	0,219**	0,158**	0,047
Године возачког искуства	-0,143**	-0,178**	-0,082*	0,019
Учесталост вожње ^б	0,061	-0,115**	-0,051	0,195**
Пређена годишња километража	0,109**	-0,095**	0,088*	-0,061*
R ²	0,106	0,110	0,116	0,057
Adjusted R ²	0,102**	0,106**	0,112**	0,053**

^а=1- мушки; 2 – женски. ^б=1- свакодневно; 2 – неколико пута недељно.

* p<0,05

** $p < 0,01$.

Свих четири модела вишеструке линеарне регресионе анализе било је потпуно значајно ($p=0,000$). Скала ненамерно опасно понашање била је позитивно повезана са старошћу и пређеном годишњом километражом, а негативно са годинама возачког искуства. Ова три предиктора објаснила су 10,2% варијансе. Скала агресивно понашање била је негативно повезана са свим карактеристикама возача изузев старости, која је била позитивно повезана. Ових пет предиктора објаснило је 10,6% варијансе. Скала прекршај била је позитивно повезана са старошћу и пређеном годишњом километражом, а негативно са полом и годинама возачког искуства. Ова четири предиктора објаснила су 11,2% варијансе. Скала позитивно понашање била је позитивно повезана са полом и учесталости вожње, а негативно са пређеном годишњом километражом, а ова три предиктора објаснила су 5,3% варијансе.

4. ДИСКУСИЈА

4.1. Пешаци

Пол се као предиктор појављује код прекршаја, позитивног и агресивног понашања. Особе мушког пола повезане су са прекршајима и агресивним понашањем. Ови резултати потврђују резултате добијене у другим студијама (Moуano Diaz, 2002; Granić et al., 2013). Овакви резултати су очекивани имајући у виду родне разлике у друштву и структуру погинулих, као и структуру кажњаваних пешака за учињене прекршаје у саобраћају. У оба случаја особе мушког пола су заступљеније. Са друге стране особе женског пола су повезане са позитивним понашањима. Ови подаци нам указују на то да су особе женског пола опрезније, да поштују прописе, да брину о другим особама, док су мушкарци склони такмичењу и доказивању, што се огледа у њиховом понашању.

Старост се као предиктор појављује код свих пет скала понашања. Резултати су показали да је старост значајно позитивно повезана са пропустима и позитивним понашањима, док је негативно повезана са прекршајима, грешкама и агресивним понашањима. Овакав резултат је потврђен и у студији Torquato and Bianchi (2010), где су млади пешаци (17-25) чинили више прекршаја од старијих пешака (25-49). Yildirim (2007) је показао да повећање старости доводи до смањења прекршаја код пешака. Идентичан резултат је потврђен и у студијама које су спровели Moуano Diaz (2002) и Rosenbloom et al., (2004). Са повећањем старости смањује се број грешака и прекршаја, али повећава број пропуста. Овакав резултат је очекиван, јер најстарије особе имају смањене психофизичке способности, оне су свесни тога, па се стога мање излажу ризику приликом преласка улице. Али, с друге стране, смањене психофизичке способности директно су повезане са недостатком концентрације, што се огледа у повећању броја пропуста приликом преласка улице. Позитивна понашања такође су позитивно повезана са старошћу. Овакав резултат се понавља у готово свим анализираним студијама.

Разлог пешачења се као предиктор појављује код грешака и агресивног понашања. У оба случаја са наведеним скалама понашања су повезане особе које пешаче из потребе. Резултати истраживања које су спровели Granić et al. (2013) се поклапају са овим резултатима. Разлог пешачења (потреба или завољство) је показао велики утицај на безбедан прелазак улице (Miaux, 2008). Пешаци који су приморани да пешаче, то раде врло често, скоро сваки дан (одлазак на посао, у школу, у продавницу). Због својих обавеза, они често пожуре, бирају најкраћи пут и фокусирају се на циљ свог путовања. Овакав приступ има за последицу повећан број грешака и изражавања агресивног понашања према другим учесницима у саобраћају.

Пређена дневна растојања појављују се као предиктор код прекршаја, пропуста, позитивних понашања и грешака. Позитивна веза је утврђена са пропустима, позитивним понашањима и грешкама, а негативно са прекршајима. Пређена дневна растојања су такође позитивно повезана са грешкама и у студији коју су спровели Granić et al., (2013). Овакви резултати се могу објаснити чињеницом да повећање пређених дневних растојања доводи до повећања грешака и пропуста, што је последица умора и недостатка концентрације. Разлог позитивне повезаности позитивних понашања са пређеним дневним растојањима огледа се у чињеници, да њих чине особе које пешаче из задовољства, а те особе управо прелазе најдужа растојања у току дана.

4.2. Возачи

Пол се као предиктор појављује код прекршаја, позитивног понашања и агресивног понашања. Прекршаји и агресивна понашања су повезана са особама мушког пола, док су позитивна понашања повезана са особама женског пола. Овакви резултати су потврђени и у већини других студија, где особе мушког пола доминирају по броју начињених прекршаја и исказивању агресивног понашања (Özkan and Lajunen, 2005, Özkan and Lajunen, 2006; De Winter and Dodou, 2015).

Старост се као предиктор појављује код ненамерног опасног понашања, агресивног понашања и прекршаја. Старост је позитивно повезана са свим наведеним скалама понашања. Овакав резултат није у складу са већином других студија, имајући у виду да млади возачи, како је већ много пута доказано праве више прекршаја од старијих возача (Özkan and Lajunen, 2005; Özkan and Lajunen, 2006; De Winter and Dodou, 2015). Посебну пажњу привлачи податак да старији возачи имају позитивну везу са ненамерним опасним понашањима (грешкама и пропустима). Овај резултат је у супротности са студијом (Guého et al., 2014) спроведеном у Француској, где је анализирано неколико врста грешака (у оквиру њих су били дефинисани и пропусти), и где је већина врста грешака била негативно повезана са старашћу.

Године возачког искуства се као предиктор јављају код ненамерног опасног понашања, агресивног понашања и прекршаја. Године возачког искуства негативно су повезане са наведеним скалама. Возачи са краћим возачким искуством склони су прављењу прекршаја и исказивању ненамерних опасних и агресивних понашања. Овакав резултат можемо правдати на начин да се са повећањем возачког искуства повећава самопоуздање возача, а самим тим смањују њихова ризична понашања. Поред тога, возачи са дужином возачким стажом показују више стрпљења у вожњи у односу на млађе возаче.

Учесталост вожње као предиктор понашања возача повезана је са агресивним и позитивним понашањима. Возачи који користе своје приватно возило сваког дана повезани су са агресивним, док су возачи који своје приватно возило користе два до три пута недељно повезани са позитивним понашањем. Овакав резултат је и очекиван имајући у виду да прва група возача користи возило за задовољење свакодневних потреба, док друга група возача користи возило из већег броја разлога, чији је основни разлог кретања задовољство.

Пређена годишња километража као предиктор понашања возача повезана је са свим наведеним скалама понашања. Ненамерна опасна понашања и прекршаји имају позитивну повезаност са пређеном годишњом километражом, а позитивна понашања и агресивна понашања негативну повезаност. Повећање девијантних понашања возача се повећава са пређеном годишњом километражом у свим истраживањима која су укључивала ризична понашања возача. С тим у вези, на основу повећања пређене годишње километраже повећава се и ризик од учешћа у саобраћајној незгоди, што су потврдила бројна истраживања. Са друге стране резултати су показали да се са повећањем пређене годишње километраже не повећавају агресивна понашања анализираних возача.

5. ЗАКЉУЧАК

Ради добијања шире слике о понашањима учесника у саобраћају, неопходно је утврдити повезаности добијених скала понашања у мерном инструменту са одређеним карактеристикама испитаника. На овај начин могу се добити подаци који ће послужити у објашњењу понашања анализираних испитаника.

Добијени резултати могу бити веома корисни јер повезују одређене групе учесника у саобраћају са врстама понашања. Тако нам пол код обе анализираних категорије учесника у саобраћају говори да су особе мушког пола предиктор прекршаја и агресивног понашања, док су особе женског пола предиктор позитивног понашања. Са друге стране старост се показала као најзахвалнији предиктор понашања јер је повезана са готово свим врстама понашања и код пешака и код возача. Мобилност се као карактеристика испитаника такође показала као предиктор великог броја понашања.

На основу наведеног могу се планирати циљане превентивне активности које ће тачно бити усмерене на одређење групе испитаника и врсте понашања. Тако ће на пример, младим особама мушког пола бити презентоване штетне последице које могу наступити прављењем прекршаја у саобраћају, док ће старијим особама са друге стране бити презентоване штетне последице које могу наступити прављењем пропуста у саобраћају.

Дакле, приликом планирања превентивних активности веома је важно издвојити групе учесника у саобраћају и врсте понашања са којим је та група повезана. Утврђивање наведених повезаности се може постићи формирањем предикторских модела, што је и презентовано у овом раду.

6. ЛИТЕРАТУРА

- Антић, Б., Маслаћ, М., (2018а). Понашања одабраних категорија учесника у саобраћају – Упоредна анализа истраживања заснованих на методи самопроцене. 13. Међународна конференција Безбедност саобраћаја у локалној заједници, Копаник, Србија, 18-21. април, 2018.
- Антић, Б., Маслаћ, М., (2018b). Развој метода за самопроцену понашања учесника у саобраћају. 7. Међународна конференција Безбједност саобраћаја у локалној заједници, Бања Лука, Република Српска, 25-26. октобар, 2018.
- De Winter, J.C.F., & Dodou, D. (2015). The Driver Behavior Questionnaire as a predictor of accidents: a meta-analysis. *Journal of Safety Research*, 41, 463–470.
- Granié, M. A., Pannetier, M., & Guého, L. (2013). Developing a self-reporting method to measure pedestrian behaviors at all ages. *Accident Analysis and Prevention*, 50, 830–839.
- Guého, L., Granié, M. A., & Abric, J. (2014). French validation of a new version of the Driver Behavior Questionnaire (DBQ) for drivers of all ages and level of experiences. *Accident Analysis and Prevention*, 63, 41–48.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1998). *Multivariate data analysis*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Маслаћ, М. (2018). Развој и унапређење метода за самопроцену понашања учесника у саобраћају и транспорту. Докторска дисертација. Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет, Београд.
- Miaux, S. (2008). Comment la façon d'envisager la marche conditionne la perception de l'environnement urbain et le choix des itinéraires piétonniers. L'expérience de la marche dans deux quartiers de Montréal. *Recherche - Transports - Sécurité*, 25/101, 327–351.
- Moyano Díaz, E. (2002). Theory of planned behavior and pedestrians' intentions to violate traffic regulations. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 5 (3), 169–175.
- Özkan, T., & Lajunen, T. (2005). A new addition to DBQ: Positive Driver Behaviours Scale. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 8(4–5), 355–368.
- Özkan, T., & Lajunen, T. (2006). What causes the differences in driving between young men and women? The effects of gender roles and sex on young drivers' driving behaviour and self-assessment of skills. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 9, 269–277.
- Rosenbloom, T., Nemrodov, D., & Barkan, H. (2004). For heaven's sake follow the rules: Pedestrians' behavior in an ultra-orthodox and a non-orthodox city. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 7 (6), 395–404.
- Torquato, R. J., & Bianchi, A. S. A. (2010). Comportamento de Risco do Pedestre ao Atravessar a Rua: Um Estudo com Universitarios. *Transporte: Teoria e Aplicacao*, 2 (1), 19–41.
- World Health Organisation (WHO) (2008). *Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners*, Geneva.
- World Health Organization (WHO) (2009). *Global status report on road safety: Time for action*, Geneva.
- Yildirim, Z. (2007). Religiousness, conservatism and their relationship with traffic behavior. (Master thesis) Middle East Technical University.

АНАЛИЗА БЕЗБЕДНОСТИ БИЦИКЛИСТА У СРБИЈИ ЗА ПЕРИОД ОД 2001-2018.

BICYCLE SAFETY ANALYSIS IN SERBIA FOR PERIOD 2010-2018.

Филип Филиповић¹, Крсто Липовац², Бојана Тодосијевић³

Резиме: Бројни позитивни ефекти бициклизма на здравље, животну средину, приступачност и одрживи развој чине бицикл све актуелнијим превозним средством на кратким и средњим растојањима. Са друге стране бициклисти спадају у рањиве учеснике у саобраћају, будући да су изложени високом ризику страдања, што у појединим срединама у значајној утиче на даљи развој бициклизма. У истраживању су анализирани саобраћајне незгоде и последице саобраћајних незгода са учешћем бициклиста које су се догодиле у периоду од 2001-2018. године у Србији. Извршена је анализа броја и структуре саобраћајних незгода, просторна и временска расподела, јавни ризик и друга обележја страдања бициклиста. Циљ овог истраживања је анализа стања и тенденција безбедности саобраћаја бициклиста у Србији. Задатак истраживања је дефинисање и описивање општих карактеристика проблема страдања бициклиста у саобраћају. Дакле резултати рада дају одговор када, где и како страдају бициклисти у Србији.

Кључне речи: бициклисти, рањиви учесници, Србија, саобраћајне незгоде

Abstract: The numerous positive effects of cycling on health, the environment, accessibility and sustainable development make the bicycle a more convenient means of transport at short and medium distances. On the other side, cyclists are vulnerable road users, as they are at high risk in traffic, which in some areas significantly affects the further development of cycling. In this paper were analyzed traffic accidents and consequences of accidents with cyclists that have occurred in the period from 2001 to 2018. in Serbia. An analysis of the number and structure of traffic accidents, spatial and temporal distribution, public risk and other characteristics of the cyclists fatality has been carried out. The aim of this research is to analyze the situation and tendencies of the safety of cyclist traffic in Serbia. The task of the research is to define and describe the general characteristics of the problem of the cyclists fatality in traffic. So the results of the paper give an answer when, where and how cyclists in Serbia are injured or killed.

Keywords: cyclists, vulnerable road users, Serbia, traffic accidents

1. УВОД

Бројни позитивни ефекти бициклизма на здравље, животну средину, приступачност и одрживи развој чине бицикл све актуелнијим превозним средством на кратким и средњим растојањима. Бицикл не доводи до трошења фосилне енергије, а пружа бројне предности које позитивно утичу на здравље и животност градова. У руралним областима и областима са ниским животним стандардом бицикл представља јефтинији (OECD/International Transport Forum, 2013), а самим тим и приступачнији вид превоза. Такође, бициклом се у неким градовима обавља значајан проценат дневних кретања, док у многим градовима тек постаје поново атрактиван. Атракција коришћења бицикла се огледа у могућности да обезбеди приступачан и ефикасан превоз од врата до врата. За разлику од ходања, бицикл даје могућност веће брзине, самим тим и прелазак већих растојања у току дана.

Са друге стране бициклисти спадају у рањиве учеснике у саобраћају, будући да су изложени високом ризику страдања (OECD/International Transport Forum, 2013), што у појединим срединама у значајној мери утиче на даљи развој бициклизма. Угроженост бициклиста је присутна и у државама које су лидери према коришћењу бицикла и безбедности бициклиста, каква је Холандија (Schepers, et al., 2017). Дакле, без обзира на висок ниво безбедности бициклиста са међународне перспективе, удео бициклиста у укупном броју погинулих у саобраћајним незгодама у Холандији износи 25%, односно 60% међу тешко повређенима (Schepers, et al., 2017).

Пешаци и бициклисти представљају најугроженију категорију учесника у саобраћају, при чему пешаци чине 21%, а бициклисти 8% од укупног броја погинулих у саобраћајним незгодама у Европи. У периоду

¹ Стручни сарадник за међународну сарадњу, Филиповић Филип, маг. инж. саобраћаја, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, 11010 Вождовац, f.filipovic@sf.bg.ac.rs

² Редовни професор, Липовац Крсто, др, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, 11010 Вождовац, k.lipovac@gmail.com

³ Истраживач приправник, Тодосијевић Бојана, маг. инж. саобраћаја, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, 11010 Вождовац, bojana.todosijevic@gmail.com

од 2005. до 2014. године, процентуално учешће бициклиста међу смртно страдалим учесницима у саобраћају се повећало за 1%. Смртност ове две рањиве категорије у саобраћају се у поређењу са путницима у возилу спорије смањује. У периоду од 2002. до 2012. године смртност бициклиста у Европи је смањена за 37%, док је број смртно страдалих пешака мање за 41%. Током 2014. године у саобраћајним незгодама у 27 земаља Европске Уније (27ЕУ) погинуло је 2.131 бициклиста, што у односу на 2013. годину представља повећање од 5,5% (CARE database). (European Transport Safety Council, 2015).

Проблем безбедности бициклиста варира од региона до региона, и директно зависи од низа фактора, као што су клима, култура, саобраћајни проток, модалне акције, ниво развијености бициклическе инфраструктуре, улагање у технологију за повећање безбедности бициклиста и друго (Evgenikos, et al., 2016).

Циљ овог истраживања је анализа стања и тенденција безбедности саобраћаја бициклиста у Србији. Задатак истраживања је дефинисање и описивање општих карактеристика проблема страдања бициклиста у саобраћају. Дакле ова анализа треба да да одговор када, где и како страдају бициклисти у Србији.

2. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

У истраживању су анализирани саобраћајне незгоде и последице саобраћајних незгода са учешћем бициклиста. Анализирани су подаци о саобраћајним незгодама и последицама које су се догодиле у периоду од 2001-2018. године у Републици Србији (Агенција за безбедност саобраћаја Републике Србије). Извршена је анализа броја и структуре саобраћајних незгода, просторна и временска расподела, јавни ризик и друга обележја страдања бициклиста.

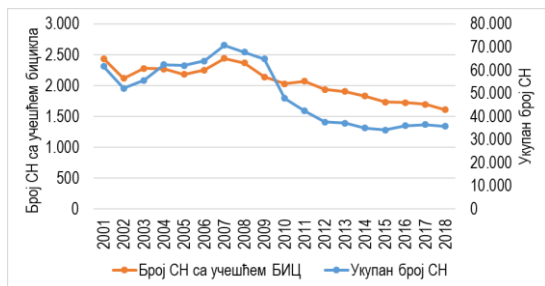
У изради овог рада коришћене су опште методе научног истраживања као што су анализа, синтеза, индукција, дедукција, аналогија, апстракција, генерализација. Резултати анализе су приказани дескриптивно, нумерички и графички.

3. АНАЛИЗА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

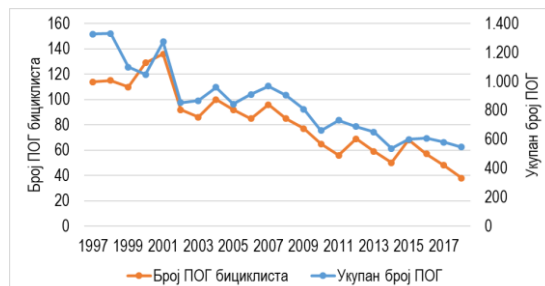
Након стабилизације политичко-економске ситуације у земљи након бомбардовања 1999. године, и са окретањем ка европским интеграцијама и побољшању животног стандарда становништва у односу на последњу деценију 20. века, али и са поштравањем казнене политике, када су новчане казне за прекршаје у саобраћају у 2002. години повећане за 7 до 10 пута, просечан број погинулих лица по први пут је спуштен испод 1.000 погинулих и износи 890 погинулих лица, док је број повређених повећан у односу на другу етапу и износи 18.698 повређених лица. Број и последице саобраћајних незгода са учешћем бициклиста прате промене укупног броја и последица саобраћајних незгода, све до 2009. године када је донесен нови Закон о безбедности саобраћаја. Са доношењем новог ЗОБС-а 2009. године, укупан број и последице саобраћајних незгода нагло опадају до 2012. године, док број и последице саобраћајних незгода са учешћем бициклиста опада у мањој мери. Опадајући тренд броја погинулих бициклиста је 2012. и 2015. године прекинут, тако да је број погинулих бициклиста био једнак 2016. и 2011. године (56 ПОГ бициклиста).

Највећа разлика у броју погинулих лица, и у том смислу највеће побољшање стања безбедности саобраћаја остварено је остварено у периоду између 2001. и 2002. године. Број погинулих лица у 2002. години је смањен у односу на 2001. годину за 421 лице, што је свакако најзначајнији резултат у погледу смањења броја погинулих лица у Србији. Ово смањење је посебно уколико се узме у обзир да у периоду 2001-2002. година у Србији није забележено смањење обима саобраћаја, смањење броја регистрованих моторних возила, или неке друге врсте нежељених догађаја или непогода које би значајније утицале на смањење изложености саобраћају а самим тим и ризицима страдања у саобраћају.

Најмањи број погинулих лица догодио се у 2014. години, када је у саобраћајним незгодама погинуло 476 лица, од чега 50 бициклиста што је најмањи број до тада. Већ 2015. је погинуло чак 18 бициклиста више, док се током три последње анализираних године бележи опадајући тренд.



Слика 1. Укупан број СН и број СН са учешћем бициклиста

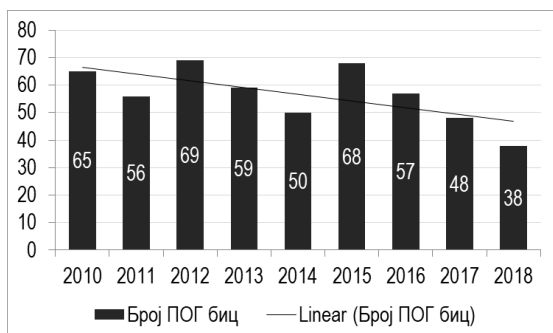


Слика 2. Укупан број и број СН са учешћем бициклиста

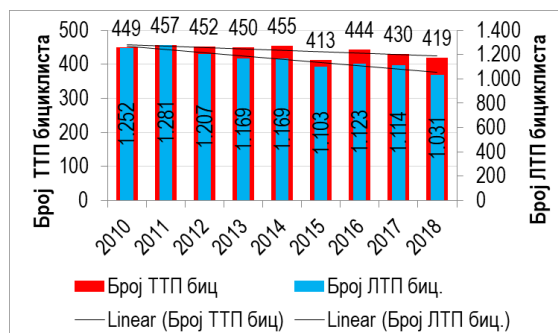
Крајем 2009. године усвојен је тада „нови“ Закон о безбедности саобраћаја на путевима („Сл. гласник РС, бр. 41/09“) чија примена је у великој мери утицала на промену стања безбедности саобраћаја. Иако је ЗОБС усвојен децембра 2009. године, јака медијска подршка која је почела неколико месеци пре самог усвајања ЗОБС-а имала је велики утицај да понашања учесника у саобраћају у извесној мери промени, посебно од краја лета. Имајући у виду значајну промену тока безбедности саобраћаја, са применом ЗОБС-а од 2010. године, даља анализа стања безбедности саобраћаја у наставку ће пре свега бити усмерена ка анализи стања безбедности саобраћаја у периоду од 2010. до 2018. године.

3.1. Стање безбедности саобраћаја бициклиста у Републици Србији, период 2010-2016

У периоду од 2010. до 2018. године у саобраћајним незгодама са учешћем бициклиста у Србији регистровано је 16.531 саобраћајних незгода са учешћем бициклиста, од којих је 15.206 незгода са настрадалим лицима, а 1.325 незгода са материјалном штетом. Важно је напоменути да укупан број саобраћајних незгода са материјалном штетом, а самим тим и укупан број саобраћајних незгода није коначан. Постоји одређен број саобраћајних незгода са мањом материјалном штетом који се региструје од стране осигуравајућих друштава и за које се попуњава Европски извештај (образац) о саобраћајној незгоди. Такође, саобраћајне незгоде са учешћем само бицикла, бицикла и пешака или два бицикла, често уопште не буду евидентирани.



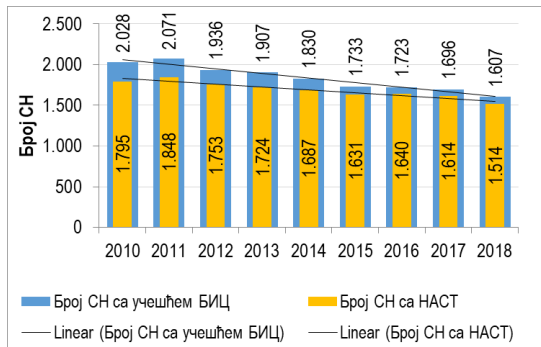
Слика 3. Број погинулих бициклиста



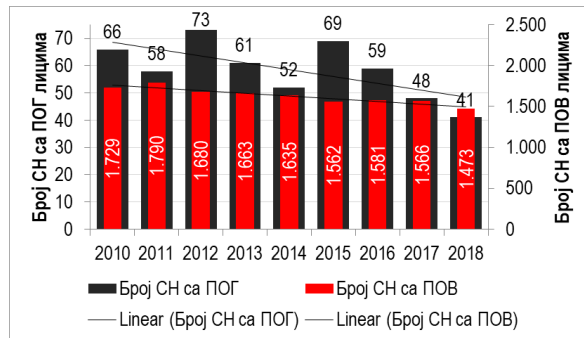
Слика 4. Број ТТП и ЛТП бициклиста

У периоду о 2010-2018. године забележен је опадајући тренд броја тешко и лако повређених бициклиста. Међутим, константан пад броја ТТП и ЛТП бициклиста у периоду о 2011-2013. године, прекинут је 2014. године, да би поново био успостављен у периоду од 2016-2018. године.

Када се посматра број саобраћајних незгода са учешћем бицикла, у периоду од 2010-2018. године уочава се просечни годишњи пад од 6,8%, односно смањење од 38% на крају периода посматрања. Са друге стране, број настрадалих бициклистима има годишњу стопу смањења од 2%, односно 15,7% на крају периода посматрања.



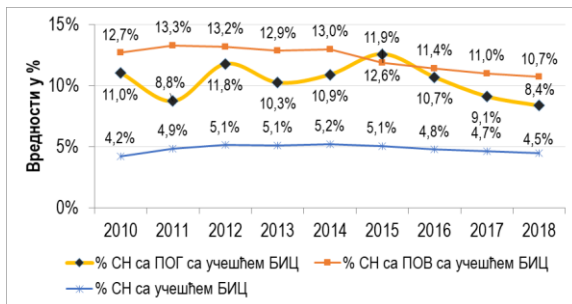
Слика 5. Број СН са учешћем бициклиста и број СН са НАСТ у СН са учешћем бициклиста



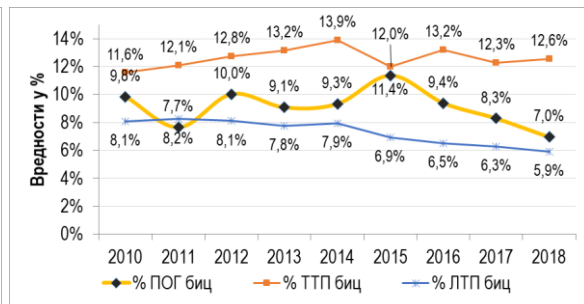
Слика 6. Број СН са учешћем бициклиста са ПОГ и ПОВ лицима

Број саобраћајних незгода учешћем бициклиста, у којима је једно или више лица погинуло или повређено у периоду од 2010-2018. године нема успостављен јасан тренд опадања. Наиме, број СН са учешћем бициклиста са повређеним лицима је од 2011-2018. године у константном опадању. Број СН са учешћем бицикliste у којима је погинуло лице је у посматраном периоду значајно варирао, највећи је био 2012. године када је забележено 73 СН са погинулим лицима, а најмање 2018. године, када је забележено 41 СН.

Број СН са материјалном штетом и учешћем бициклиста, бележи просечни годишњи пад од 10%, односно смањење са 233 (2010) на 82 (2017), а затим повећан 2018. год на 93 СН. Посматрано у односу на почетак периода посматрања (2010), 2018. године број СН са материјалном штетом је смањен за 60%.



Слика 7. Учешће саобраћајних незгода са бициклистима у укупном броју незгода

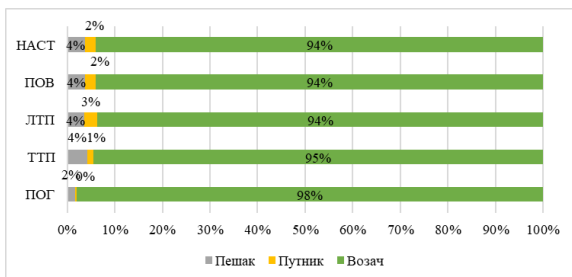


Слика 8. Учешће настрадалих бициклиста у укупном броју настрадалих

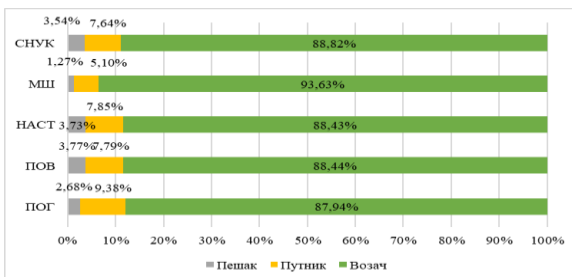
Посматрано у периоду од 2010-2016. године бициклисти у просеку учествују у 4,9% од укупног броја саобраћајних незгода, док СН са погинулим лицима у којима је учествовао бициклиста чине у просеку 10,9% од укупног броја СН са погинулим лицима. СН са повређеним лицима у којима учествује бициклиста, чине у просеку 12,6% свих СН са повређеним лицима.

Посматрано према последицама, бициклисти чине у просеку 7,3% лако телесно повређених лица, 12,6% од укупног броја повређених лица и 9,1% од погинулих лица. Процентуална заступљеност погинулих бициклиста варира током периода посматрања, са скоковима 2012. и 2015. године, док процентуална заступљеност ТТП бициклиста расте у периоду од 2010-2014. године, затим 2015. опада са 14% на 12% и поново расте на 13% 2016. године.

Међу настрадалим у СН са учешћем бицикла, 94% од укупног броја НАСТ, ПОВ и ЛТП чине возачи бицикла, док 4% чине пешаци, а 2% путници. Међу ТТП лицима у СН са учешћем бицикла, 4,2% чине пешаци, 1,2% путници, а 94,5% возачи бицикла. Када се посматрају погинула лица, 98% чине возачи бицикла, 1,7% пешаци, а 0,2% путници.

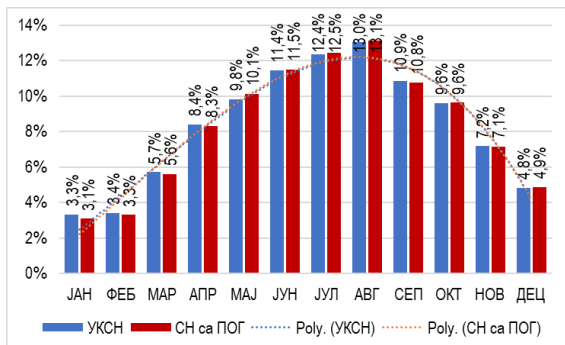


Слика 9. Заступљеност категорија учесника међу настрадалим у СН са учешћем бицикла

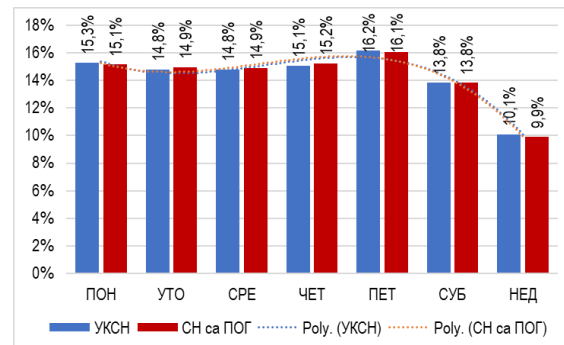


Слика 10. Заступљеност категорија учесника у СН са учешћем бицикла

Посматрано према месецима, највећи број саобраћајних незгода са учешћем бицикла се догоди у августу и јулу (око 13%), а затим у јуну (око 11,5%) и септембру (11%). Највећи број погинулих лица у СН са учешћем бицикла се јавља у јулу и августу (по 14%), а затим у октобру (12%). Већа неуједначеност ова два показатеља се јавља у јануару, мају, јуну и октобру СН са НАСТ (респективно 3%, 10%, 12% и 9%) и ПОГ лицима (7%, 4%, 9%, 12%). У јулу и августу, највећи број СН са учешћем бицикла догоди се током вечерњих часова 19. и 20. час, када је уједно највећа заступљеност СН са учешћем бицикла (од 10-12% од укупног броја СН).



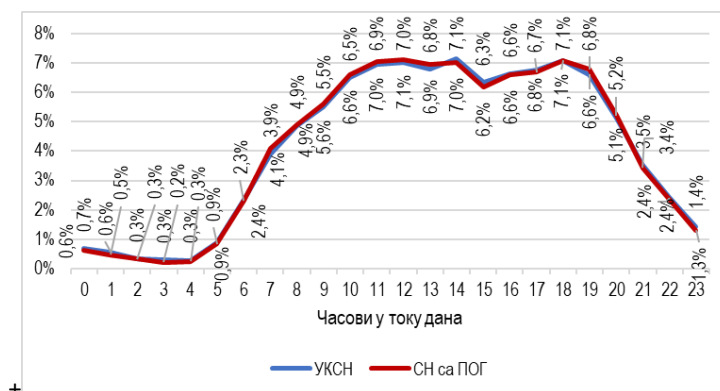
Слика 11. Процентуална расподела СН са учешћем бицикла са НАСТ и ПОГ лицима



Слика 12. Процентуална расподела свих СН и СН са ПОГ лицима

Током радних дана, уочава се готово подједнака расподела (око 15%) укупног броја саобраћајних незгода са учешћем бицикла, док је викендом нешто мањи, најмање недељом (10%). Расподела броја саобраћајних незгода са погинулим лицем прати расподелу броја

Током дана, највећи број СН са учешћем бицикла, догађа се у периоду од 10-19 часова, од 6,3% до 7,1%.



Слика 13. Процентуална расподела свих СН и СН са ПОГ лицима

Анализом броја саобраћајних незгода према месецу и часу у току дана, за летње месеце уочава се највећи број саобраћајних незгода у периоду од 16-19. часа у јуну, односно 18-20. часа у јулу и августу. Процентуална заступљеност СН са учешћем бициклиста према месецу и часу у току дана, за летње месеце, указује на највећу заступљеност у периоду од 18-20. часа.

Табела 1. Број СН са учешћем БИЦ према месецу и часу у току дана (n=16.531)

Мес.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	УК
ЈАН	2	4	2	6	1	4	19	20	25	25	40	40	45	31	27	31	33	63	50	34	18	8	13	8	549
ФЕБ	4	4	2	3	1	15	23	20	33	33	31	33	45	35	43	42	36	33	50	39	13	8	9	8	563
МАРТ	5	4	2	4	3	7	12	29	54	61	61	77	75	70	85	71	59	52	74	49	42	27	14	7	944
АПР	7	9	5		3	11	15	47	62	81	83	121	108	115	101	78	110	84	97	92	72	32	30	26	1389
МАЈ	18	10	5	2	7	4	32	59	76	84	126	94	108	126	119	110	125	108	97	112	81	65	39	19	1626
ЈУН	11	10	6	3	3	11	33	80	116	112	112	117	131	103	144	99	140	118	141	137	92	78	64	29	1890
ЈУЛ	22	15	9	11	5	14	38	66	94	103	145	134	136	104	127	126	106	114	142	158	148	121	73	34	2045
АВГ	25	16	13	7	16	22	40	73	103	109	125	131	120	129	142	128	137	132	153	160	157	111	62	46	2157
СЕП	5	9	6	7	6	20	42	71	81	116	116	123	122	140	129	112	110	112	116	131	99	54	43	24	1794
ОКТ	7	3	5	4	2	10	65	90	73	83	88	116	121	116	134	123	88	117	123	89	56	34	21	21	1589
НОВ	5	8		1	1	20	37	51	58	58	84	91	85	88	87	77	91	112	79	58	44	28	14	10	1187
ДЕЦ	3	2	2	2		9	33	40	30	47	64	70	62	63	42	49	60	74	49	33	24	16	17	7	798
УК	114	94	57	50	48	147	389	646	805	912	1075	1147	1158	1120	1180	1046	1095	1119	1171	1092	846	582	399	239	16531

Анализа према данима у току седмице указује на то да се током седмице догоди већи број саобраћајних незгода са учешћем бициклиста у односу на дане викенда, а посебно мање недељом. Процентуално учешће саобраћајних незгода са бициклистима у односу на укупан број саобраћајних незгода опада идући са почетка према крају седмице. Бројчано највише саобраћајних незгода се догоди петком, при чему је најризичнији 16. и 17. час.

Табела 2. Број СН са учешћем БИЦ и ПОГ лицем према месецу и часу у току дана (n=527)

Мес.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	УК
ЈАН	0	1	0	0	0	1	4	1	2	1	1	0	0	0	1	0	3	10	3	5	3	1	1	0	38
ФЕБ	1	1	0	0	0	2	0	1	1	3	1	0	0	1	2	1	1	2	3	1	0	0	0	0	21
МАРТ	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	3	1	1	3	2	5	1	4	5	2	1	1	34
АПР	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	6	3	3	2	2	2	5	2	2	1	5	40
МАЈ	0	0	0	0	2	0	1	1	1	2	3	3	0	0	2	1	1	1	0	0	0	2	3	1	24
ЈУН	0	0	0	0	0	1	2	3	6	3	3	1	3	2	1	1	2	0	1	3	1	6	4	3	46
ЈУЛ	0	3	0	4	0	1	2	5	1	5	3	1	6	6	2	3	3	2	2	2	6	7	2	2	68
АВГ	1	2	0	0	2	3	1	2	3	4	4	3	4	3	3	4	2	5	5	1	4	10	4	2	72
СЕП	2	1	0	0	0	3	1	3	3	4	2	4	0	1	2	4	2	4	3	3	6	1	2	2	53
ОКТ	0	0	0	0	0	2	5	2	1	4	2	3	5	0	5	3	1	5	7	6	4	4	2	2	63
НОВ	0	1	0	0	0	1	3	0	2	2	4	1	4	2	2	0	4	9	5	1	2	0	1	0	44
ДЕЦ	0	0	0	1	0	0	3	0	0	2	0	2	1	3	0	1	1	6	2	0	0	1	1	0	24
УК	5	10	0	6	4	15	22	19	21	31	26	19	27	25	24	24	24	51	34	31	33	36	22	18	527

Табела 3. Број СН са учешћем БИЦ према дану и часу у току дана (n=16.531)

Дан.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	УК
П	9	11	6	8	6	26	57	122	135	131	168	174	196	150	176	168	180	183	169	160	119	89	55	28	2526
У	11	9	9	6	5	19	79	103	132	136	164	161	180	158	201	139	156	145	165	154	132	95	54	34	2447
С	19	9	4	4	7	18	74	116	128	146	137	161	153	175	193	149	153	169	171	168	123	68	67	32	2444
Ч	18	9	6	2	6	17	60	109	130	138	166	185	161	188	177	173	161	161	172	163	124	89	49	27	2491
П	16	15	5	3	5	24	52	107	133	145	172	180	174	195	186	176	193	197	191	169	125	98	67	43	2671
С	15	22	11	14	8	25	39	59	99	144	171	182	168	154	135	131	135	137	182	142	119	85	63	44	2284
Н	26	19	16	13	11	18	28	30	48	72	97	104	126	100	112	110	117	127	121	136	104	58	44	31	1668
УК	114	94	57	50	48	147	389	646	805	912	1075	1147	1158	1120	1180	1046	1095	1119	1171	1092	846	582	399	239	16531

Табела 4. Број СН са учешћем БИЦ и ПОГ лицем према дану и часу у току дана година (n=527)

Дан	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	УК
П	1	1	0	0	1	1	4	3	4	5	2	2	4	4	4	7	3	10	5	3	5	5	1	3	78
У	0	2	0	1	0	1	4	2	4	4	8	1	3	5	3	2	4	9	6	6	1	5	5	3	79
С	1	1	0	0	0	0	5	4	5	5	3	4	3	2	5	1	1	4	10	3	2	3	5	0	67
Ч	0	1	0	0	0	3	3	4	1	2	2	4	4	3	3	2	2	4	2	3	6	6	0	0	55
П	1	2	0	0	1	1	3	5	4	3	3	4	4	3	4	6	9	3	7	9	9	1	2	85	
С	1	0	0	3	1	5	4	2	1	7	8	3	6	5	3	3	6	7	7	3	6	4	5	5	95
Н	1	3	0	2	1	4	1	1	1	4	0	2	3	2	3	5	2	8	1	6	4	4	5	5	68
УК	5	10	0	6	4	15	22	19	21	31	26	19	27	25	24	24	24	51	34	31	33	36	22	18	527

4. ЗАКЉУЧАК

Анализа броја саобраћајних незгода на нивоу ЕУ указује да се према категорији, бициклисти након пешака који су најугроженија категорија, спадају у другу категорију по угрожености (8% од укупног броја погинулих). У поређењу са осталим рањивим категоријама учесника у саобраћају, стопа смањења смртности је код бициклиста спорија. Република Србија спада у групу земаља са средњим нивоом

годишње стопе смањење смртности бициклиста. Разлози споријег опадања страдања бициклиста могу се потражити у чињеници да велики број европских земаља активно спроводи бицикличке стратегије, којима промовишу бициклизам као одржив, здрав и економичан вид превоза.

Ступањем на снагу ЗОБС-а из 2009. године значајно је промењено стање безбедности бициклиста у Србији. Међутим, када се посматра период након доношења овог закона, број смртно страдалих бициклиста нема јасно успостављен тренд смањења, што указује на чињеницу да није чврсто успостављен систем безбедности саобраћаја, ниво свести о од стране возача моторних возила и други неопходни фактори.

Закључци овог истраживања односе се на дефинисање и описивање општих карактеристика проблема страдања бициклиста у саобраћају. Дају само општу када, где и како страдају бициклисти. У том смислу, резултати овог истраживања представљају само полазну основу за дефинисање конкретних фактора ризика страдања односно задобијања тешких повреда бициклиста, кроз испитивање повезаности тежине повреда бициклиста и променљивих у погледу старости, пола, доба дана, тип судара, локацију судара и др.

Такође, за детаљнију анализу стања проблема страдања бициклиста неопходно је узети у обзир и типолошку анализу саобраћајних незгода са учешћем бициклиста, заступљеност специфичних категорија у оквиру типова, као и препознавање најчешћих утицајних фактора.

5. ЛИТЕРАТУРА

European Transport Safety Council, 2015. Making walking and cycling on Europe's roads safer. PIN Flash Report 29, Brussels: European Transport Safety Council.

Evgenikos, P., Yannis, G., Folla, K. & Bauer, R., 2016. How safe are cyclists on European roads?. Transportation Research Procedia, Volume 14.

OECD/International Transport Forum, 2013. Cycling, Health and Safety, Paris: OECD publishing/TRF.

Schepers, P. et al., 2017. The Dutch road to a high level of cycling safety. Safety Science, 92(Special Issue Article: Cycling Safety), pp. 264-273.

УНАПРЕЂЕЊЕ ПЛАНСКЕ И ПРОЈЕКТНЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ КРОЗ ДОПУНУ ЗАКОНА О ПЛАНИРАЊУ И ИЗГРАДЊИ

IMPROVEMENT OF PLANNING AND PROJECT DOCUMENTATION THROUGH THE AMENDMENT OF THE LAW ON PLANNING AND CONSTRUCTION

Александар Павловић¹

Резиме: Сагледавањем Закона о планирању и изградњи уочено је да саобраћај као и безбедност саобраћаја нема одговарајуће место у том законском акту. Неправедно изостављен у односу на друге области, саобраћај и безбедност саобраћаја, такође нису јасно дефинисани у овом кровном закону. С друге стране, постојеће законске регулативе која директно дефинише област саобраћаја: Закон о безбедности саобраћаја на путевима и Закон о путевима, такође не дају јасне дефиниције, услове и начин израде првенствено планске документације. Овакво стање дозвољава и доводи до: израде лоше планске а самим тим и техничке документације, заобилажење саобраћајних инжењера у процесу израде планске и техничке документације, отежава рад јединица локалне самоуправе, што на крају доводи до деградације саобраћајне струке и самим тим до смањења безбедности саобраћаја у јединици локалне самоуправе, а самим тим региона и државе. Да би се извршило системско решавање проблема као и враћање саобраћајне струке на право, водеће, место у мисији саобраћајног развоја јединице локалне самоуправе, региона и државе, потребно је извршити јасно дефинисање израде планске и техничке документације уз обавезну израду саобраћајних анализа, студија и стратегија као и обавеза ангажовања саобраћајних инжењера на изради планске и техничке документације. Након ових предузетих радњи, у договору са ресорним министарством, потребно је извршити допуну Закона о планирању и изградњи, а све у циљу повећања безбедности саобраћаја. Овакав начин решавања овог проблема једини је прави пут да саобраћај и безбедност саобраћаја заузму припадајуће место у Закону о планирању и изградњи, као и да јединице локалне добију одговарајућу и употребљиву планску и техничку документацију.

Кључне речи: унапређење документације из области саобраћаја, повећање безбедности саобраћаја, допунa Закона о планирању и изградњи.

Abstract: Considering the Law on Planning and Construction, it was noticed that traffic as well as traffic safety has no proper place in that legal act. Unjustly omitted in relation to other areas, traffic and traffic safety are also not clearly defined in this law. On the other hand, the existing legislation that directly defines the area of traffic: the Law on Road Traffic Safety and the Law on Roads also does not provide clear definitions, terms and method of making the primary planning documents. This situation permits and leads to: drafting poor planning and therefore technical documentation, bypassing traffic engineers in the process of drafting planning and technical documentation, hindering the work of local self-government units, which ultimately leads to the degradation of the traffic profession and, consequently, to reducing traffic safety in the the local self-government unit, and therefore the region and the state. To perform systemic troubleshooting as well as the return of the traffic profession to the right, leading, place in the mission of traffic development of the local self-government unit, region and state, it is necessary to make a clear definition of planning and technical documentation, with obligatory preparation of traffic analyzes, studies and strategies, as well as the obligation to engage traffic engineers in the preparation planning and technical documentation. Following these actions, in agreement with the line ministry, it is necessary to amend the Law on Planning and Building in order to increase traffic safety. This way of solving this problem is the only right way for traffic and traffic safety to take a proper place in the Law on Planning and Construction, and for units local get appropriate and usable planning and technical documentation.

Keywords: improvement of traffic documentation, increasing traffic safety, amendments to the Law on Planinig and Construction,

1. УВОД

Циљ сваке јединице локалне самоуправе и осталих надлежних у области саобраћаја свакако би требало да буде одржавање задовољавајућег нивоа безбедности саобраћаја као и константан рад и улагање у повећања постојеће безбедности саобраћаја.

¹ Павловић Александар, дипл. инж. саобраћаја, ЦИС инжењеринг д.о.о., Васе Пелагића 42, 25250 Оџаци, Република Србија, aleks.pavlovic@gmail.com

Достизање постављеног циља може се квалитетно постићи решавањем најпре основних проблема, а то је израда усклађене и квалитетне законске регулативе у свим областима које се директно и индиректно тичу безбедности саобраћаја као и њено примерено спровођење.

Радећи у области просторног планирања, урбанизма, грађевинарства и саобраћаја, у оквирима законске регулативе Републике Србије, уочио сам бројне проблеме везане за спровођење и имплементирање исте у пракси.

Кроз овај рад извршен је кратак преглед закона који у оквиру својих надлежности директно, или индиректно утичу на безбедност саобраћаја, извршен је упоредни приказ и анализа законске регулативе и на основу анализе су да дате одређене смернице за решавање препознатих проблема.

С обзиром на велики број уочених проблема, овим радом је немогуће сваком посветити посебну пажњу, па сам зато за потребе овог рада изабрао тему која је једнако важна за више области. Проблематика техничке документације је важна како са становишта урбанистичког планирања и пројектовања, изградње објеката тако и за област саобраћајног пројектовања. Свакако између наведених области постоји велика зависност, а најзначајнији заједнички проблем који је потребно решити је безбедност саобраћаја. Недостаци техничке документације се огледају у смислу њеног садржаја, врсте, обима, квалитета и наравно стручног кадра који се њоме бави, који је израђује, контролише и спроводи.

2. ПРИКАЗ ЗАКОНА И АНАЛИЗА ЗАКОНСКЕ РЕГУЛАТИВЕ

Да би били у стању да сагледамо наведену проблематику и извршимо потребно упоређивање и анализирање дефинисане техничке документације као и рада јединица локалних самоуправа, за потребе овог рада, обухваћени су адекватни чланови следећих законских докумената Републике Србије:

- Закон о планирању и изградњи
- Закон о путевим,
- Правилник о саобраћајној сигнализацији и
- Закон о безбедности саобраћаја на путевима.

2.1. Закон о планирању и изградњи

Закон о планирању и изградњи дефинише да је његова основна улога уређивање услова и начина уређења простора, уређивање и коришћење грађевинског земљишта и изградње објеката; вршење надзора над применом одредаба овог закона и инспекцијски надзор; друга питања од значаја за уређење простора и коришћење грађевинског земљишта и за изградњу објеката.

Кроз начела за уређење и коришћење простора дефинисано је да се планирање, уређење и коришћење простора заснива на начелима: одрживог развоја кроз интегрални приступ у планирању; равномерног територијалног развоја; рационалног коришћења земљишта подстицањем мера урбане и руралне обнове и реконструкција; рационалног и одрживог коришћења необновљивих ресурса и оптималног коришћења обновљивих ресурса; заштите и одрживог коришћења природних добара и непокретних културних добара; превенције техничко-технолошких несрећа, заштите од пожара и експлозија, заштите од природних непогода, отклањања узрока који изазивају климатске промене; планирања и уређења простора за потребе одбране земље; усаглашености са европским прописима и стандардима из области планирања и уређења простора; унапређење и коришћење информационог технологија које доприносе бољој ефикасности и економичности рада јавне управе на пословима изградње; учешће јавности; очување обичаја и традиције; очувања специфичности предела; хоризонталне и вертикалне координације.

Закон је дефинисао и документа просторног и урбанистичког планирања, а то су: плански документи; документи за спровођење просторних планова; урбанистичко – технички документи; Стратегија одрживог урбаног развоја Републике Србије; Национална архитектонска стратегија.

У оквиру планских докумената Закон о планирању и изградњи препознаје просторне и урбанистичке планове, и то:

- Просторни план Републике Србије;
- Регионални просторни план;
- Просторни план јединице локалне самоуправе;
- Просторни план подручја посебне намене,

Док су урбанистички планови:

- Генерални урбанистички план;
- План генералне регулације;
- План детаљне регулације.

Према Закону ПГР-ови и ПДР-ови разрађују саобраћајну концепцију из планске документације вишег реда кроз детаљнији приказ и опис решења са дефинисањем правила грађења и уређења. Правилима у оквиру планова је предвиђено да се поред правила грађења за објекте израде и правила уређења и разграничења јавних површина а кроз препарцелације и парцелације којима би се одредили коридори и капацитети за саобраћајну инфраструктуру.

Овај Закон такође дефинише садржај и врсту техничке документације и то:

- Техничка документација јесте скуп пројеката који се израђују ради: утврђивања концепта објекта, разраде услова, начина изградње објекта и за потребе одржавања објекта.
- Техничком документацијом се предвиђају мере којима се обезбеђује да објекат, у целини, односно у сваком посебном делу, буде погодан за предвиђену употребу, као и да, у економски прихватљивом времену употребе, објекат задовољи следеће основне захтеве: носивост и стабилност; заштита од пожара; хигијена, здравље и животна средина; безбедност и приступачност приликом употребе; заштита од буке; економично коришћење енергије и очувања топлоте; и одрживо коришћење ресурса.
- Врсте техничке документације су: генерални пројекат (ГНП), идејно решење (ИДР), идејни пројекат (ИДП), пројекат за грађевинску дозволу (ПГД), пројекат за извођење (ПЗИ) и пројекат изведеног објекта (ПИО).

У оквиру овог Закона дефинисан је још један битан документ, а то су локацијски услови код којих је дефинисано да се издају на основу: увида у плански документ, односно сепарат, или од имаоца јавних овлашћења.

2.1.1. Анализа Закона о планирању и изградњи

Као што се може приметити из навођења начела Закона о планирању и изградњи саобраћајној области и безбедности саобраћаја не даје се на важности као што је случај са областима заштите непокретних културних добара, заштите животне средине, противпожарне заштите и др., иако су те области такође дефинисане посебним законима као и безбедност саобраћаја.

У оквиру Закона дефинисана је Стратегија одрживог развоја и Национална архитектонска стратегија, а Стратегија безбедности саобраћаја се не спомиње. Сувишно је говорити о важности Стратегије безбедности саобраћаја.

Ако даље анализирамо планску и пројектну документацију, као техничку документацију ниже врсте, такође можемо видети да се нигде не спомиње саобраћај и безбедност саобраћаја.

За израду планских докумената није условљена обавеза учествовања саобраћајног инжењера, већ место саобраћајног инжењера могу „покрити“ грађевински инжењер и архитекта. Такође, израда планских докумената није условљена израдом потребних анализа, студија и стратегија из области саобраћаја.

Приликом издавања услова за изградњу и израду планске и пројектне документације јединица локалне самоуправе се води на основу Закона о планирању и изградњи, и све услове издаје на основу планског документа или на основу услова Управљача пута. У нашем случају, Управљач пута углавном

нема плански документ и ако га има он је неадекватан са становишта саобраћаја, а поготово са становишта безбедности саобраћаја, тако да је Управљач приморан да своје услове прописује на основу Закона о путевима и Закона о безбедности саобраћаја на путевима. Наведена процедура је законски исправна. Законски исправна не мора да значи да је стручно добра јер код оваквог начина издавања услова јавља се велики недостатак који се огледа у томе да Управљач пута непосредује адекватну документацију за издавање техничких информација и услова већ своје услове и информације издаје искључиво уопштено, колико се ко сети, наводећи ставове из Закона о путевима, Закона о безбедности саобраћаја на путевима и Правилника о саобраћајној сигнализацији. Неопходно је да и Управљач пута своју документацију везану за саобраћаја и безбедност саобраћаја базира на планској документацији коју усваја јединица локалне самоуправе у склопу плана генералне или детаљне регулације. Израдом такве документације сва документација би била усклађена, а област саобраћаја стручно и детаљно разрађена.

У процесу издавања услова, кроз давање сагласности, укључено је и Министарство унутрашњих послова, Одељење саобраћајне полиције, које се налази на територији јединице локалне самоуправе које у оквиру својих надлежности обавља послове на основу Закона о безбедности саобраћаја на путевима и Правилника о саобраћајној сигнализацији.

Овај начин прибављања услова за израду планске и техничке документације није добар јер не даје адекватне податке за израду исте. Такође, нејасним дефинисањем области саобраћаја у Закону о планирању и изградњи доводи да, неадекватан кадар, који се може наћи у локалној самоуправи, код управљача пута као и код привредних друштава која се баве првенствено израдом планске документације, локална самоуправа добија планску и техничку документацију која са аспекта саобраћаја и безбедности саобраћаја даје нереална решења, тешко спроводљива, а некад и неспроводљива, економски неоправдана, а са аспекта безбедности саобраћаја неприхватљива.

2.2. Закон о путевима

Закон о путевима даје јасне дефиниције да:

- Управљачу јавног пута поверава се вршење јавних овлашћења која се односе на: издавање услова за израду техничке документације за изградњу и реконструкцију саобраћајних прикључака, за постављање линијског инфраструктурног објекта, за издавање сагласности за одржавање спортске и друге приредбе на пута, дозволе за обављање ванредног превоза, издавање сагласности за преумеравање саобраћаја на јавни пут у случају обављања радова на изградњи, реконструкцији, одржавању и заштити јавног пута.
- Саобраћајно – технички услови садрже нарочито: ознаку и број јавног пута; назив или број деонице јавног пута; почетку и крајњу стационажу деонице јавног пута; почетну и крајњу стационажу дела јавног пута за који се издају саобраћајно технички услови; опште услове; посебне услове; катастарске парцеле дела јавног пута за који се издају саобраћајно - технички услови.
- Планирање, пројектовање и изградња јавних путева врши тако да се планска и техничка решења ускладе са најновијим знањима технике пројектовања и изградње јавних путева, са захтевима безбедности саобраћаја, демографским и привредним потребама, економским начелима и мерилима за оцену оправданости њихове изградњем прописима о заштити животне средине и прописима којима се уређује пољопривредно земљиште.
- Приликом редовног одржавања јавних путева потребно је да управљач јавног пута изради саобраћајни пројекат који садржи начине обезбеђења зона радова на редовном одржавању јавног пута; приликом рехабилитације јавног пута управљач јавног пута потребно је да достави захтев за доношење решења о техничком регулисању саобраћаја чији је саставни део саобраћајни пројекат; и приликом ургентног одржавања управљач јавног пута дужан је да обезбеди саобраћајни пројекат који садржи начине обезбеђења зона радова на ургентном одржавању јавног пута,
- Режим одвијања саобраћаја за време извођења радова на одржавању дефинише да је саставни део решења саобраћајни пројекат уколико се радови изводе на тај начин да се изврши обустава саобраћаја на јавном путу,

- У Посебним условима изградње и реконструкције јавних путева, код изградње и реконструкције јавних путева дефинисано је да се изградња и реконструкција јавног пута врши у складу са законом који се уређује планирање и изградња и у складу са Законом о путевима.

2.2.1. Анализа Закона о путевима

Из наведеног се види да ни Закон о путевима, као и Закон о планирању и изградњи, не дефинише врсту техничке документације него наводи потребу за израдом саобраћајног пројекта.

У једном члану Закон о путевима се позива на Закон о планирању и изградњи где се наводи да се изградња и реконструкција врши у складу са законом који уређује планирање и изградњу, и у складу са Законом о путевима.

Свакако, небитно да ли се издају решења и дозволе на основу Закона о планирању и изградњи или Закона о путевима неопходно је дефинисати врсту документације а све због одређивања нивоа разраде и места примене. Због уске везе са оквирима у којима се примењује Закон о планирању и изградњи сасвим је логично да се изврши подела саобраћајно техничке документације по врсти у Закону о путевима и иста усклади са врстама из Закона о планирању и изградњу.

2.3. Закон о безбедности саобраћаја на путевима

Закон о безбедности саобраћаја на путевима, предвиђа:

- Привредно друштво, друго правно лице или предузетник који пројектује, гради, реконструише, одржава и управља путевима, дужно је да то чини на начин који омогућава безбедно одвијање саобраћаја,
- Техничко регулисање саобраћаја под којим се подразумевају све мере и акције којима се утврђује режим саобраћаја у редовним условима и у условима радова на путу, а нарочито: усмеравање и вођење саобраћаја у редовним условима и у условима радова на путу, а нарочито: усмеравање и вођење саобраћаја, управљање брзинама у функцији густине саобраћајног тока, ограничење брзине у функцији стања коловоза и временских услова, одређивање једносмерних путева и улица, утврђивање путева и улица у којима се забрањује саобраћај или саобраћај одређене врсте возила, ограничења брзине кретања за све или појединачне категорије возила, одређивање простора за паркирање и заустављање возила, снадбевање, усмеравање и преусмеравање корисника, одређивање безбедног и ефикасног начина регулисања саобраћаја на раскрсницама, локација аутобуских стајалишта, дозвољена осовинска оптерећења, ради заштите животне средине и слично.
- Саобраћајно – техничким мерама у насељу уређује се режим саобраћаја у редовним условима и у току радова на путу, а нарочито: усмеравање транзитног, теретног, бицикличичког, пешачког саобраћаја, утврђивање путева и улица намењених јавном превозу путника, начин коришћења саобраћајних трака за возила јавног превоза путника, ограничење брзине за све или поједине категорије возила, одређивање једносмерних улица, пешачких зона, зона успореног саобраћаја, Зона „30“, зона школа, зона заштите животне средине, одређивање безбедног и ефикасног начина регулисања саобраћаја на раскрсницама, одређивање простора за паркирање и заустављање возила, снадбевање, усмеравање и преусмеравање корисника и слично.
- За спровођење утврђеног режима саобраћаја мора се изградити саобраћајни пројекат и на путу поставит саобраћајна сигнализација према пројекту.

2.3.1. Анализа Закона о безбедности саобраћаја на путевима

Закон о безбедности саобраћаја на путевима – ЗОБС, као кровни закон који најбоље дефинише безбедност саобраћаја, фактички дефинише да се све радње које су везане за пројектовање, грађење, реконструкцију, одржавање и управљање путевима саобраћаја врше на тај начин да се увек обезбеди безбедно одвијање саобраћаја. Са те стране ЗОБС је дао добру дефиницију која условљава безбедно одвијање саобраћаја на првом месту.

Са друге стране ни у ЗОБС-у, као ни у Закону о планирању и изградњи и Закону о путевима, не постоје јасне дефиниције ни једног планског ни техничког документа из области саобраћаја, а самим тим непостоји ни усклађености са осталом техничком документацијом, као ни начин имплементације и спровођења.

Посебан осврт би направио за појам Техничко регулисање саобраћаја. Техничко регулисање саобраћаја по својој дефиницији може бити плански документ, али такође може бити и одређена врста техничке - пројектне документације. У пракси се могу наћи појмови: План техничког регулисања саобраћаја, Пројекат техничког регулисања саобраћаја и Техничко регулисање саобраћаја. Сва документација која носи назив Пројекат или План техничког регулисања саобраћаја фактички је неважећа. Због недовољне дефинисаности најчешћи случај је да се документ Техничко регулисање саобраћаја не израђује, а израђени документи да се не користе.

2.4. Правилник о саобраћајној сигнализацији

Правилник о саобраћајној сигнализацији предвиђа:

- Саобраћајна сигнализација се поставља и обележава на путу на основу саобраћајног пројекта у складу са одредбама правилника и прописима којима се уређује област саобраћаја,
- Саобраћајни пројекат је пројекат саобраћаја и саобраћајне сигнализације, у складу са прописима којима се уређује техничка документација,
- Саобраћајни пројекат садржи: насловну страну; садржај пројектне документације; општу документацију у складу са прописима; пројектни задата оверен печатом и потписом инвеститора; технички извештај; предмер и предрачун саобраћајне сигнализације; техничке услове за израду и постављање саобраћајне сигнализације, за одговарајући ниво израде исте, у складу са прописима којима се ближе уређује техничка документација; прилог о мерама заштите на раду и заштити животне средине које се односе на пројекат, за одговарајући ниво израде исте, у складу са прописима којима се уређује техничка документација; графички део пројекта и детаље саобраћајне сигнализације.

2.4.1. Анализа Правилника о саобраћајној сигнализацији

Правилник о саобраћајној сигнализацији је једини подзаконски документ који из области саобраћаја дефинише појам и садржај саобраћајног пројекта.

Недостатак код дефиниције саобраћајног пројекта је такође што се само наводи да је он „пројекат саобраћаја и саобраћајне сигнализације, у складу са прописима којима се уређује техничка документација“, што представља једину везу са Законом о планирању и изградњи. Оваквом дефиницијом остављен је велики простор јединици локалне самоуправе за тражење, односно не тражење, израде саобраћајног пројекта, што напоследку углавном доводи до касне израде саобраћајног пројекта.

3. ЗАКЉУЧАК

На основу свега наведеног може се видети да једна значајна област, саобраћај као и безбедност саобраћаја, која се односи на планску и техничку документацију није дефинисана ни у Закону о планирању и изградњи, али ни у Закону о путевима и Закону о безбедности саобраћаја.

Не треба дискутовати о важности планске и техничке документације која треба да покрије област саобраћаја, а самим тим и безбедности саобраћаја, већ треба створити услове да саобраћајне анализе, студије и стратегије буду услов за израду одговарајуће планске документације. Овако израђена планска документација би представљала добар основ за израду остале техничке документације тј. пројекта саобраћаја и саобраћајне сигнализације у зависности од врсте потребне документације и потреба првенствено јединица локалне самоуправе.

У склопу стварање услова за израду потребне планске и техничке документације један од услова мора да буде и услов обавезног ангажовања саобраћајних инжењера на изради планске и техничке документације. Не сме се препустити и допустити да инжењери архитектуре и грађевине могу да

обављају послове и да раде на пословима урбанистичког и просторног планирања уместо саобраћајног инжењера. Такође јединице локалне самоуправе морају да јачају сопствене капацитете запошљавањем саобраћајних инжењера на одговарајућа радна места.

Након овако дефинисане и израђене планске и пројектне документације, и ангажовања саобраћајних инжењера, јединице локалне самоуправе добиће адекватну документацију на основу које ће моћи да унапређују своје деловање на пољу повећања безбедности саобраћаја у својој заједници.

Једино активно ангажовање саобраћајне струке, првенствено саобраћајних инжењера на свим нивоима, а нарочито у јединицама локалне самоуправе, уз тачно дефинисање саобраћаја и безбедности саобраћаја у планској и техничкој документацији, а уз подршку ресорних министарстава омогућиће да се област саобраћаја поставити на право - прво водеће место у мисији системског саобраћајног развоја јединице локалне самоуправе, региона и државе.

Системско решавање наведених проблема у области саобраћаја може довести до квалитетног планирања и одвијања саобраћаја и успешног решавања безбедности саобраћаја што ће довести и до коначног излазка из мрака саобраћајне струке.

4. ЛИТЕРАТУРА

- Закон о планирању и изградњи (2019), "Службени гласник РС", бр. 72/2009, 81/2009, 64/2010 - Одлука УС РС, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - Одлука УС РС, 50/2013 - Одлука УС РС, 98/2013 - Одлука УС РС, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019 и 37/2019 - други закон
- Правилник о поступку спровођења обједињене процедуре електронским путем (2017), "Службени гласник РС", бр. 113/2015, 96/2016 и 120/2017.
- Правилник о садржини, начину и поступку израде и начин вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката (2017), "Службени гласник РС", бр. 23/2015, 77/2015, 58/2016, 96/2016 и 67/2017.
- Уредба о локацијским условима (2017), "Службени гласник РС", бр. 35/2015, 114/2015 и 117/2017. Закон о путевима (2018), "Службени гласник РС", бр. 41/2018 и 95/2018 - други закон.
- Закон о безбедности саобраћаја на путевима, (2019), "Службени гласник РС", бр. 41/2009, 53/2010, 101/2011, 55/2014, 32/2013 - Одлука УС РС, 96/2015 - други закон, 9/2016 - Одлука УС РС, 24/2018, 41/2018, 41/2018 - други закон, 87/2018 и 23/2019.
- Правилник о саобраћајној сигнализацији (2017), "Службени гласник РС", бр. 85/2017.

BEZBJEDNOST SAOBRAĆAJA U ZONI ŠKOLA SA ASPEKTA POŠTIVANJA OGRANIČENJA BRZINE NA TERITORIJI OPŠTINE LAKTAŠI

TRAFFIC SAFETY IN SCHOOL ZONE FROM ASPECT OF ADJUSTMENT OF LIMITATION OF SPEED IN THE TERRITORY OF LAKTAŠI MUNICIPALITY

Zoran Injac¹, Dalibor Pešić², Boris Antić³

Rezime: Brzina kretanja vozila iznad zakonskog ograničenja i dalje predstavlja značajno pitanje bezbjednosti saobraćajnog sistema. Mjerenjem indikatora brzine utvrđeno je da je stanje na teritoriji Opštine Laktaši izuzetno loše po pitanju poštivanja ograničenja brzine u zonama osnovnih škola, jer su rezultati pokazali da od svih korisnika u saobraćaju, 92.5% ne poštuje zakonsko ograničenje brzine od 30 km/h u zoni škole. Uočena je izuzetno visoka prosječna brzina kod vozača u zoni sve tri škole od 52 km/h, dok je u isto vrijeme 85th percentilna brzina iznosila 62 km/h, a što je veća brzina nego što iznosi zakonsko ograničenje brzine za naseljeno mjesto (urbana sredina).

Nova tehnologija, poput Dynamic Speed Monitoring Display (DSMD) uređaja je korištena da omogući naučni pristup u ovom radu radi sagledavanja i rješavanja problema poštivanja brzine sa kojim se susreće lokalna zajednica. Rezultati istraživanja pokazuju da DSMD uređaj ima pozitivan učinak na brzinu vozača. Ovo istraživanje je pokazalo da dolazi do smanjenja prosječne brzine vozila za 6.7 km/h (14%). U isto vrijeme, rezultati mjerenja za 85th percentilnu brzinu su pokazali da je došlo do smanjenja za 6.6 km/h (13%), pri čemu postoji konzistentnost podataka. Za potpunost istraživanja, zanimalo nas je da dobijemo stavove učenika i roditelja/staratelja učenika o njihovom samoprijavljenom ponašanju po pitanju ugroženosti kao učesnika u saobraćaju i šta smatraju najvećom opasnošću.

Ključne riječi: zona škole, bezbjednost djece u saobraćaju, stavovi učesnika.

Abstract: The speed of the vehicle above the legal limit remains an important issue of the safety of the traffic system. By measuring the speed indicators, it was found that the situation on the territory of the Municipality of Laktaši is extremely poor regarding the respect of speed limits in primary school zones, as the results showed that 92.5% of all users in traffic do not respect the legal limit of 30 km/h in the school zone. An exceptionally high average speed was observed among the drivers in the zone of all three schools of 52 km/h, while at the same time the 85th percentile speed was 62 km/h, and the higher the speed than the legal speed limit for a populated place (urban).

New technology, such as the Dynamic Speed Monitoring Display (DSMD), has been used to provide a scientific approach in this paper to identify and address the problem of compliance with the speed at which the local community encounters. The results of the study show that the DSMD device has a positive effect on the speed of the driver. This study showed that an average vehicle speed of 6.7 km/h (14%) was reduced. At the same time, the results of the measurements for the 85th percentile speed showed that there was a decrease of 6.6 km/h (13%), with the consistency of the data. For the fullness of the research, we were interested in getting the attitudes of pupils and parents/guardians of students about their self-reported behaviors regarding the vulnerability as participants in traffic and what they consider to be the greatest danger.

Keywords: school zone, children safety in traffic, attitudes of participants.

1. UVOD

Među izgubljenim životima mlađih osoba na putevima, djeca su od posebnog značaja i pripadaju grupi ranjivih učesnika u saobraćaju. Oni su izloženi povećanom riziku u saobraćaju iz više razloga, između ostalih i zato što su manje upadljivi vozačima nego odrasli zbog svoje manje fizičke veličine. Oni takođe imaju veći sklonost neočekivanog ponašanja u poređenju sa odraslim osobama, naročito kada su preokupirani drugim aktivnostima. Takođe, djeca imaju dodatne poteškoće da odrede brzinu kretanja vozila i njihovu udaljenost (Devar, 2002).

Prema važećem zakonu o bezbjednosti saobraćaja Republike Srpske „Zona škole“ je dio puta ili ulice koja se nalazi u neposrednoj blizini osnovne škole i kao takva obilježena je odgovarajućom saobraćajnom signalizacijom. Brzina kretanja vozila u zoni škole u naselju je ograničena na 30 km/h, a van naselja do

¹ Zoran Injac, dipl.ing. JP „Putevi Republike Srpske“, Trg Republike Srpske 8/X, 78 000 Banja Luka, Bosnia i Hercegovina

² dr. Dalibor Pešić, dipl.ing. vanredni profesor, Saobraćajni fakultet u Beogradu, Vojvode Stepe 305, 11 000 Beograd, Srbija

³ dr. Boris Antić, dipl.ing., docent, Saobraćajni fakultet u Beogradu, Vojvode Stepe 305, 11 000 Beograd, Srbija

50 km/h u vremenu od 7 do 21 čas, izuzev ako saobraćajnim znakom vremensko trajanje ograničenja brzine kretanja nije drugačije određeno. Takođe zakonskim odredbama, predviđeno je da subjekt kome je povjereno upravljanje putem u neposrednoj blizini škole treba da primjeni posebna tehnička sredstva za zaštitu djece.

Ipak, saobraćajne nezgode su iznenadni i nepredvidljivi događaji pa je veoma teško i složeno preventivno djelovanje na sprečavanju pojedinačnih nezgoda. Za preventivno djelovanje na opšte smanjenje broja saobraćajnih nezgoda na pojedinim područjima može se djelovati unaprijed pripremljenim i planskim mjerama, koje da bi dale željene (pozitivne) efekte moraju uzimati u obzir trenutno stanje na posmatranom području, kao i sve važne uslove i okolnosti za mogućnost preventivnog djelovanja.

Analiza nivoa bezbjednosti saobraćaja zasnovana na osnovu izvještaja o saobraćajnim nezgodama su jedan od najpouzdanijih načina za formiranje mjera za djelovanje u cilju smanjenja broja saobraćajnih nezgoda i podizanju nivoa bezbjednosti saobraćaja na željenom području.

Ovaj metod svakako daje pouzdane rezultate ali zahtjeva protok vremena pa nije u dovoljnoj mjeri prihvatljiv za brzo i preventivno djelovanje na smanjenje broja nezgoda. Za brži uvid u stanje bezbjednosti saobraćaja na teritoriji Opštine Laktaši, efikasniji pokazatelj nam je analiza određenog indikatora bezbjednosti saobraćaja, u ovom slučaju poštivanja ograničenja brzine kretanja vozila.

Za potrebe ovog rada korišteni su podaci iz baze podataka o saobraćajnim nezgodama MUP-a Republike Srpske za period 2014-2018. godine, izvršeno je terensko istraživanje poštivanja ograničenja brzine u zonama osnovnih škola u mjestu Klačnice, Laktaši i Aleksandrovac, tako što je vršeno mjerenje, snimanje i brojanje indikatora bezbjednosti saobraćaja. Zatim je vršeno anketiranje korisnika sistema, roditelja i učenika koji pohađaju školu, čime se neposredno dolazi do stavova korisnika o bezbjednosti djece u zonama škola, na koji način je moguće stvoriti sliku o nedostacima u znanjima i ponašanju korisnika saobraćajnog sistema, na području koje obuhvata tri osnovne škole uz magistralni put M-16 na teritoriji Opštine Laktaši. Pored mogućnosti neposrednog prikupljanja podataka o stavovima roditelja i učenika, nedostatak ankete je mogućnost pojave neistinitih odgovora.

2. METODE ISTRAŽIVANJA

Mnoga istraživanja bezbjednosti djece u saobraćaju mogu doprinijeti utvrđivanju mjera kojima se može unaprijediti bezbjednost djece u saobraćaju. Navedeno istraživanje poštivanja ograničenja brzine u zoni škola na teritoriji lokalne zajednice Opštine Laktaši, predstavlja iskorak za lokalnu zajednicu u smislu sagledavanja stanja, predstavljanjem dobijenih rezultata kao i stavova roditelja učenika i samih učenika u pogledu poštivanja brzine kretanja u zonama škola.

Analiza bezbjednosti saobraćaja obuhvata niz sistemskih istraživanja, a jedan od ciljeva može da bude i utvrđivanje lokacije povećanog rizika i doprinos ITS povećanju bezbjednosti u zonama škola. Svakako da su zone škola mjesta povećane ugroženosti djece u saobraćaju, posebno ako imamo u vidu da se nalaze u obuhvatu magistralnog puta M-16. Razlog istraživanja lokacija poslužile su informacije o saobraćajnim nesrećama, posebno oni sa učešćem djece, kao i zaključci roditelja i nastavnog osoblja o subjektivnom utisku nebezbjednosti učesnika u saobraćaju u zoni škola. U ovom istraživanju je zamišljeno da se koristi model analize bezbjednosti saobraćaja u obuhvatu tri osnovne škole, kojima je moguće utvrditi mjesta povećane ugroženosti djece sa aspekta poštivanja ograničenja brzine kretanja u zoni škola, a koje se nalaze uz magistralni put M-16 na dionici koja prolazi teritorijom Opštine Laktaši.

Korišten je statistički metod i služi za utvrđivanje objektivnog rizika na osnovu analize saobraćajnih nezgoda, na teritoriji lokalne zajednice Opštine Laktaši. Drugi dio istraživanja je zasnovano na mjerenju i utvrđivanju poštivanja ograničenja brzine kretanja motornih vozila u zoni obuhvata tri osnovne škole, gdje je brzina kretanja vozila ograničena na 30 km/h. U trećem dijelu istraživanja koristi se anketa kojom se utvrđuje subjektivni rizik na osnovu stavova roditelja i učenika o bezbjednosti učesnika u saobraćaju i poštivanju ograničenja brzine kretanja vozila u području škola.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U ovom predstavljamo istraživanje bezbjednosti djece u saobraćaju u okruženju škole, na primjeru tri osnovne škole uz magistralni put M-16 na dionici koja prolazi teritorijom Opštine Laktaši. Predmet istraživanja

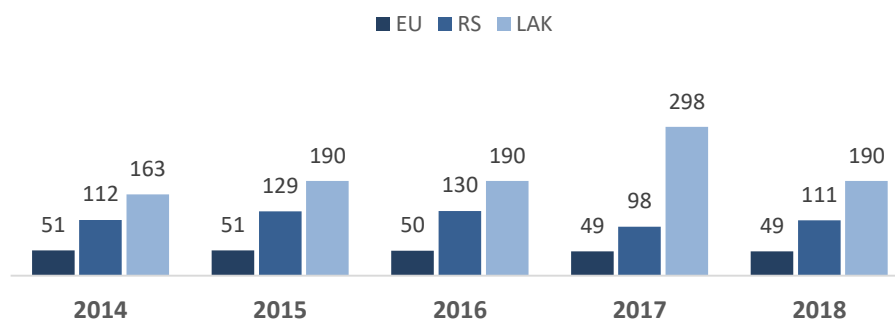
obuhvata zonu škola kao lokacija povećane ugroženosti djece, mjerenjem brzine kretanja vozila u zoni škola i analizu stavova učenika i roditelja učenika po pitanju bezbjednosti djece u saobraćaju na putu od kuće do škole. Sagledavanje bezbjednosti saobraćaja u zoni osnovnih škola je obuhvaćeno kroz:

- Mjerenje saobraćajnog rizika za teritoriju Opštine Laktaši, za period 2014-2018. godine, uzimajući u obzir prostornu i vremensku distribuciju saobraćajnih nezgoda,
- Primjena inteligentnih transportnih sistema (ITS) za mjerenje brzine kretanja vozila u zoni škola, korištenjem Dynamic Speed Monitoring Display (DSMD) uređaja i predstavljanje dobijenih rezultata za slučaj „prije-poslije“ njegovog instaliranja pored škole,
- Analiza stavova učenika i roditelja učenika osnovnih škola o bezbjednosoti u zonama škola i mjerama potrebnim za unapređenje saobraćajnog obrazovanja djece, subjektivno opasnim mjestima u okruženju škola kao i na putu djece od kuće do škole.

3.1. Stanje bezbjednosti saobraćaja na teritoriji opštine Laktaši

Prije svega potrebno je sagledati globalna i regionalna iskustva o stanju bezbjednosti saobraćaja i uporediti ih sa podacima za prostor Republike Srpske, kao i same Opštine Laktaši na kojoj se nalaze tri osnovne škole koje su predmet istraživanja.

Mjerenje nivoa bezbjednost saobraćaja je izvršeno korištenjem evropske baze podataka o bezbjednosti saobraćaja, kao i podataka o saobraćajnim nezgodama prikupljenih na osnovu dnevnih izveštaja Ministarstva unutrašnjih poslova Republike Srpske (MUP RS), a pohranjenih u jedinstveni informacioni sistem MUP RS. Analizirana je raspodjela rizika za zemlje Evropske Unije, za teritoriju Republike Srpske i za teritoriju Opštine Laktaši, kako bi se izvršilo prostorno i vremensko poređenje stanja bezbjednosti u saobraćaju. Vremenski period analize u ovom istraživanju obuhvata podatke o broju i posljedicama saobraćajnih nezgoda u periodu 2014-2018. godine (slika 1).



Slika 1. JAVNI RIZIK – Broj poginulih na milion stanovnika

Na osnovu analiziranih podataka u posmatranom vremenskom periodu moguće je identifikovati da je na prostoru Evropske Unije primjena određenih mjera imala efekte na smanjenje broja stradalih u saobraćajnim nezgodama na putevima i da treba nastaviti sa njihovom primjenom, dok je situacija na prostoru Republike Srpske sasvim drugačija i vidimo da je broj poginulih u odnosu na broj stanovnika izuzetno visok i dvostruko je veći u odnosu na zemlje Evropske Unije. Ovo ukazuje da postojeće mjere za bezbjednost saobraćaja ne daju očekivane rezultate i da je potrebno utvrditi nedostatke kako bi se unaprijedilo stanje bezbjednosti saobraćaja. Kada posmatramo situaciju na teritoriji Opštine Laktaši stanje još više zabrinjava jer se uočava jedan negativan trend da stopa stradanja u saobraćaju se ne smanjuje, što nam na osnovu raspoloživih podataka pokazuje da je izuzetno prisutan rizik od stradanja, a prije svega najugroženijih kategorija u saobraćaju, kao što su djeca koji se kreću kao putnici ili pješaci na svom putu od kuće do škole i nazad.

Na osnovu prethodnog, sa dovoljnom sigurnošću se može tvrditi da su lokacije na kojima se nalaze tri osnovne škole, a koje su predmet istraživanja u ovom radu, lokacije na kojima postoji problem bezbjednosti, koji se reflektuje i na učestvovanje djece u saobraćaju. Uvidom u podatke iz jedinstvenog informacionog sistema MUP RS evidentno je da ugrožavanje bezbjednosti saobraćaja na teritoriji Opštine Laktaši nastaje dominantno kao nepoštivanje ograničenja brzine kretanja vozila.

3.2. Mjerenje brzine kretanja vozila u zonama osnovnih škola

Većina roditelja, zaposleni u školama, kao i cjelokupna društvena zajednica traže da se u području škola ograničenje brzine smanji u najvećoj mogućoj mjeri, uz očekivanje da će vozači poštovati obavezujuće ograničenje brzine. Da bi se postigla željena efikasnost, prilikom određivanja područja škola i dječjih igrališta treba voditi računa da se one racionalno određuju, a u skladu sa utvrđenim smjernicama, kao što je to dato u obliku vodiča za utvrđivanje „zona škola i zona dječjih igrališta“ (Alberta Infrastructure and Transportation-GUIDELINES FOR SCHOOL AND PLAYGROUND ZONES AND AREAS, 2007). Ove smjernice predstavljaju objektivan i kvantitativan inženjerski alat za procjenu potreba za uvođenjem područja ili zona škole i dječjih igrališta. Ova područja i zone treba tretirati kao takve, i moraju se poštovati, zajedno s problemima aktera i drugih faktora, uključujući i inženjerski pristup odlučivanju. Faktori koje treba uzeti u obzir prilikom uspostavljanja školskih područja ili zona su: tip škole, klasifikacija puta, karakteristike školske ograde, položaj u odnosu na saobraćajnice, lokacija i orijentacija školskog ulaza, kao i postojanje staza za kretanje pješaka (trotoara). Ovi kriterijumi su definisani u navedenom vodiču, zajedno sa nekim od mogućih opisa i objašnjenja kako oni utiču na potrebu za postojanjem „zone škole“. Na osnovu sprovedenog Upitnika (School Zone Input Worksheet) i korištenjem matrice rezultata, može se konstatovati da sve tri osnovne škole, u mjestu Klačnice, Laktaši i Aleksandrovac, koje su predmet istraživanja, u skladu sa utvrđenim kriterijumima trebaju biti tretirane kao „zone škole“ i na njih se odnose sve zakonske odredbe za „zonu škole“ u vezi sa bezbjednošću saobraćaja.

Prema važećem zakonu o bezbjednosti saobraćaja u Republici Srpskoj „zona škole“ je dio puta ili ulice koja se nalazi u neposrednoj blizini osnovne škole i kao takva obilježena je odgovarajućom saobraćajnom signalizacijom. Brzina kretanja vozila u „zoni škole“ u naselju je ograničena na 30 km/h, a van naselja do 50 km/h u vremenu od 7 do 21 čas, izuzev ako saobraćajnim znakom vremensko trajanje ograničenja brzine kretanja nije drugačije određeno. Takođe zakonskim odredbama, predviđeno je da subjekat kome je povjereno upravljanje putem u neposrednoj blizini škole, primjeni sva posebna tehnička sredstva za zaštitu djece. Brojna istraživanja u svijetu su potvrdila veliku povezanost između brzine kretanja vozila i težine posljedica (povreda) za pješake u saobraćajnim nezgodama. Na temelju tih istraživanja utvrđena je granična brzina između nastanka lakših i težih povreda pješaka prilikom nalijetanja vozila i ona iznosi 30 km/h (slika 2).



Slika 2. Uticaj brzine vožnje na vjerovatnost smrtnog stradanja pješaka prilikom sudara

Upravo iz tog razloga je „smirivanje saobraćaja“ u blizini škola i vrtića postignuto uvođenjem ograničenja brzine kretanja vozila na 30 km/h, kao bi se uticalo na bezbjednost učesnika u saobraćaju, a posebno djece na putu do škole.

Nova tehnologija koji se bavi analiziranjem brzina u kombinaciji inženjeringa i edukacije je Dynamic Speed monitoring Display (DSMD). DSMD uređaji su praktičan rezultat napretka u ITS tehnologiji. Ovi kontrolni saobraćajni uređaji u sebi sadrže sisteme koji mjere brzinu dolaznog i odlaznog vozila pomoću radara ugrađenog u samom uređaju-pokazivaču brzine, pohranjuju ove informacije i vraćaju ih natrag vozačima u realnom vremenu preko dinamičkog prikaza poruke u vidu brzine kretanja.

DSMD uređaj ohrabruje vozača da djeluje sigurnije prilagođavajući brzinu kretanja u skladu sa propisanim ograničenjem brzine. Korišteni DSMD uređaj ima mogućnost podešavanja zadatog ograničenja brzine, tako da ispis brzine kretanja vozila se ispisuje u bojama, zavisno od toga da li je vozač prekoračio ograničenje (crveni ispis) ili se kretao u skladu sa propisanom brzinom (zeleni ispis), što omogućava da vozač jednostavno i efikasno shvati da li je poštovao ograničenje brzine kretanja (slika 3).

Istraživanje koje je sprovedeno treba da pokaže djelotvornost trajno instaliranih DSMD uređaja, posebno za upravljanje brzinama u zoni škole iz razloga „smirivanja saobraćaja“. Svrha ovog rada je da pokaže zajedno sa dobijenim rezultatima dugoročnu efikasnost ovih uređaja na smanjenje brzine, posebno na lokacijama gdje su promjene ograničenja brzine (tranzicija) iz veće brzine u nižu brzinu.



Slika 3. DSMD uređaj u Laktašima

Za istraživanje je upotrebljen najnoviji DSMD uređaj koji je postavljen u zoni osnovne škole u mjestu Laktaši, neposredno nakon saobraćajnog znaka kojim je brzina kretanja vozila ograničena na 30 km/h. Izbor lokacije je utvrđen tako da se izvrši mjerenje brzine kretanja vozila i analiziraju dobijeni rezultati za slučaj „prije-poslije“, odnosno slučaj „prije“ je nastupio nakon njegovog postavljanja na magistralnom putu M-16 pored osnovne škole u Laktašima, tako što je vršeno mjerenje brzine vozila ali izlazni rezultati mjerenja nisu prikazivani na displeju pokazivača brzine, samim tim vozači nisu bili obavještavani, dok je slučaj „poslije“ podrazumijevao da se aktivira i prikazivanje trenutne brzine kretanja vozila, čime su vozači bili obavješteni o tome da li voze u skladu sa propisanim ograničenjem brzine i mogli su da preduzmu radnju na smanjenju brzine kretanja. Svi rezultati su pohranjeni u memoriju uređaja i naknado su analizirani.

U istom periodu prikupljani su podaci sa već postojećeg uređaja-pokazivača brzine koji je instaliran u zoni škole u mjestu Klačnice kako bi se isti uporedili sa podacima dobijenih u zoni škole u mjestu Laktaši. Da bi kvalitet istraživanja bio što kvalitetniji, prikupljanje podataka je izvršeno i u zoni osnovne škole u mjestu Aleksandrovac, gdje je korišten radarski uređaj za mjerenje brzine vozila.

3.2.1. Prikupljanje podataka

Istraživana oblast u ovom radu je teritorija lokalne zajednice Opštine Laktaši. Na ovaj način su obuhvaćene sve osnovne škole koje se nalaze uz magistralni put M-16 koji prolazi teritorijom Opštine Laktaši. Locirane su u nizu kako slijedi: Klačnice, Laktaši i Aleksandrovac, sa međusobnim rastojanjem oko 5 km. Na cijeloj teritoriji opštine je implementirano ograničenje brzine od 30 km/h na putevima u zoni škola. Ove zone su jasno obilježene saobraćajnim znakovima, korištenjem vertikalne i horizontalne signalizacije. Primjena ograničenja brzine u zoni škola je na snazi između 07:00 i 21:00 čas za vrijeme školskih dana.

Mjerenje brzine kretanja vozila i promjene u ponašanju vozača u slučaju „prije/poslije“, se vrši kako bi se utvrdilo da li postoje razlike u promjeni nivoa brzine ako školska zona sadrži različite strukturne mjere za usporavanje saobraćaja i koji su njihovi stvarni efekti na bezbjednost saobraćaja.

Analizom odnosa između promjena u pogledu brzine vozila i inženjerskog pristupa u kombinaciji sa strukturnim mjerama za smirivanje saobraćaja, otkriva se pozitivan efekat strukturnih mjera.

Ograničeni podaci za analizu su čest problem u istraživanju na terenu. Sa dovoljno podataka koji se prikupe omogućava se detaljna analiza rezultata eksperimenta. Brzina vozila i obim saobraćaja su podaci prikupljeni na svakoj lokaciji. Takođe, svaka od analiziranih lokacija je propisno obilježena kao zona škole. U istraživanju se posebno pristupilo lokaciji osnovne škole u Laktašima, gdje je instaliran DSMD uređaj i gdje je vršeno mjerenje brzine vozila iz svakog smjera zasebno.

Korišteni su podaci mjerenja, naširoko prihvaćene srednje brzine kretanja vozila kao i 85th percentila brzine, za procijenu bilo kakve promjene u brzini saobraćaja. Osim toga, prikupljeni su podaci o profilu brzina, kako bi se prikazali pokazatelji nepoštovanja ograničenja brzine.

Prikupljanje podataka je vršeno u periodu intenzivnog saobraćaja i za vrijeme trajanja školske godine, po suvom kolovozu. Protok vozila tokom istraživanja na magistralnom putu M-16 je iznosio maksimalnih 14.343 u jednom smjeru i 13.344 u suprotnom smjeru.

3.2.2. Pregled rezultata mjerenja brzine i diskusija

Podaci o mjerenjima brzina su snimljeni, obrađeni i analizirani pomoću Microsoft® Office Excel 2010 statističkog softvera. Jedan broj deskriptivne statistike je nastao kao funkcija vremena i lokacije, uključujući: broj vozila, prosječnu brzinu, 85th percentile brzina, standardnu devijaciju (σ) i koeficijent varijacije (CV).

Rezultati mjerenja pokazuju da sveukupna srednja brzina svih lokacija iznosi 52 km/h, dok 85th percentilna brzina je izmjerena na 62 km/h. Srednja i 85th percentilna brzina značajno su veći nego utvrđeno ograničenje brzine od 30 km/h u zoni škole, ali i veći od inače propisanog ograničenja brzine od 50 km/h u urbanim sredinama. Rezultati mjerenja brzine u zonama osnovnih škola su predstavljeni u tabelanom pregledu (tabela 1).

Tabela 1: Rezultati mjerenja brzine vozila

	prosječna brzina	85th percentile	frekvencija (jedan smjer)
KLAŠNICE	50 km/h	60 km/h	9480 vozila/dan
LAKTAŠI	55 km/h	61 km/h	14340 vozila/dan
ALEKSANDROVAC	51 km/h	66 km/h	6270 vozila/dan

Mjerenje brzine kretanja vozila i promjene u ponašanju vozača je rađeno na lokaciji kod osnovne škole u Laktašima. Za istraživanje je korišten DSMD uređaj u zoni škole, postavljen nakon saobraćajanog znaka kojim je brzina kretanja vozila ograničena na 30 km/h, podešen na zadato ograničenje, tako da pokazivač brzine prikazuje trenutnu brzinu vozila u zelenoj boji sa ispisom „Hvala“ kada se vozilo kreće u skladu sa ograničenjem, odnosno crvenom bojom i ispisom „Uspori“ u kombinaciji sa znakom opasnosti blizine škole ukoliko je vozač prekorao ograničenje brzine. Pokazivač brzine je usmjeren prema vozačima koji dolaze iz smjera Laktaša, koji mogu da ga jasno vide i da izvrše promjenu ponašanja u tranzicionoj zoni, za razliku od vozača koji dolaze iz suprotnog smjera i koji ne vide pokazivač brzine, tako da ne dolazi do promjene ponašanja ali se njihova brzina registruje i predmet je analize. Korišteni su podaci mjerenja za vremenski interval 07-21 h i to za radne dane (pon-pet) kako bi rezultati istraživanja bili što kvalitetniji.

U nastavku slijedi pregled rezultata mjerenja za svaki od naznačenih smjerova kretanja vozila kako bi se utvrdilo da li postoje razlike u promjeni nivoa brzine ako školska zona sadrži različite strukturne mjere za usporavanje saobraćaja i koji su njihovi stvarni efekti na bezbjednost saobraćaja korištenjem DSMD uređaja. Rezultati mjerenja pokazuju da srednja brzina ulaznih vozila iznosi 44.8 km/h, a izlaznih vozila 51.5 km/h. Dakle, kada upotrebljavamo DSMD uređaj u tranzicionoj zoni dolazi do smanjenja prosječne brzine vozila za 6.7 km/h (14%). U isto vrijeme, rezultati mjerenja pokazuju da 85th percentilna brzina za ulazna vozila iznosi 47.8 km/h, dok je kod izlaznih vozila 54.4 km/h, čime je ostvarena razlika od 6.6 km/h (13%). Standardna devijacija je iznosila $\sigma = 3.0232$ za ulazni smjer, odnosno $\sigma = 2.5712$ za izlazni smjer vozila. Koeficijent varijacije za ulazni smjer iznosi $CV=0.0675$, a za izlazni smjer $CV=0.0499$.

Da bi se prikazali pokazatelji nepoštovanja ograničenja brzine, prikupljeni su podaci o profilu brzina. Od ukupnog broja vozila, procenat vozila koja se kreću brzinom preko 30 km/h iznosi 92.5%, što je enormno visok procenat. Međutim, procenat vozila koja se kreću brzinom većom od 10 km/h preko ograničenja brzine od 30 km/h je 15%, dok procenat vozila koja prelaze ograničenje brzine u naseljenom mjestu od 50 km/h iznosi 46.5%, što i dalje predstavlja značajan udio u saobraćaju (tabela 3 i tabela 4).

Tabela 3: Profil brzina za ulazni smjer

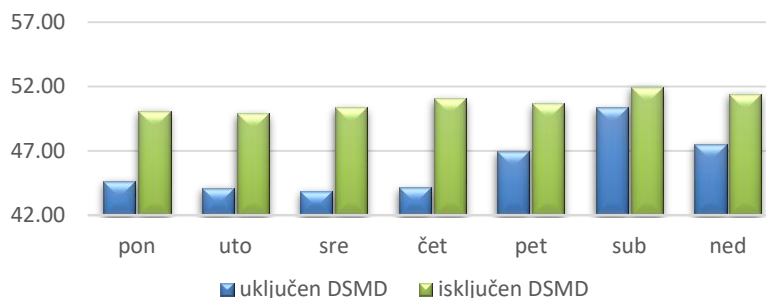
	ulazni smjer
manje od 30 km/h	1462 (10.22%)
31-40 km/h	3102 (21.68%)
41-50 km/h	4814 (33.65%)
više od 50 km/h	4929 (34.45%)

Tabela 4: Profil brzina za izlazni smjer

	izlazni smjer
manje od 30 km/h	603 (4.53%)
31-40 km/h	1065 (8.01%)
41-50 km/h	3713 (27.92%)
više od 50 km/h	7918 (59.54%)

Rezultati istraživanja pokazuju da je DSMD uređaj efikasno sredstvo za smanjenje brzine i povećanje usklađenosti u području tranzicije brzine. U tabeli 1 i tabeli 2 su uočljive promjene kod prosječne brzine i u 85th percentilu brzine za testne lokacije, gdje je potpuno vidljivo da dolazi do značajnog smanjenje brzine kada se upotrebi DSMD uređaj u odnosu na sve posmatrane lokacije. Takođe, interesantno je primjetiti rezultate mjerenja prosječne brzine u zoni škole u periodu 07-21 čas, prema danu u sedmici, za slučaj kada je pokazivač trenutne brzine bio neaktivan i kada je bio aktivan. U slučaju kada pokazivač nije aktivan, uočava

se da nema promjene ponašanja vozača po pitanju smanjenja brzine kretanja vozila koja je ograničena na 30 km/h, dok u slučaju kada je DSMD uređaj aktivan i prikazuje trenutnu brzinu, dolazi do promjene u ponašanju vozača u tranzicionoj zoni i do značajnog smanjenja prosječne brzine, pogotovo u radne dane u sedmici.



Слика 4. Uticaj dana u sedmici na novo prosječne brzine u zoni škole u vremenu 07-21h

Podaci o mjeranju brzine i obima saobraćaja su prikupljeni za unaprijed određena ograničenja brzine i područja tranzicije brzine, prije instalacije DSMD uređaja i redovno nakon toga. Analiza podataka se pokazala kao statistički značajna i što je još važnije, praktično dolazi do značajnog smanjenja brzine vozila u vezi sa upotrebom DSMD sistema. Podaci koji su prikupljeni i ukupni rezultati su pokazali konzistentnost. Izvršeno istraživanje o mjeranju brzine vozila u zonama škole koje gravitiraju magistralnom putu M-16 na teritoriji Opštine Laktaši je pokazalo: da nivo saobraćaja u zoni škole je izuzetno frekventan, čemu doprinosi činjenica da su škole pozicionirane uz magistralni put; da na sve tri lokacije škole zabilježena je visoka prosječna brzina koja iznosi 50-55 km/h, što prelazi i dozvoljenu brzinu kretanja u naseljenom mjestu, a isto se odnosi i za 85th percentil brzine; da podaci za vremensko ograničenje 07.00-21.00h, kada je povećano prisustvo pješaka u zoni škole i u kojem je obavezujuća brzina smanjena na 30 km/h, se ne razlikuju od ostalog 24-časovnog vremenskog perioda, odnosno nema značajne razlike u izmjenjenim brzinama; da istaliranjem DSMD uređaja dolazi do smanjenja brzine za 6-7 km/h, a isto toliko i kod 85th percentila brzine; da postoji konzistentnost prikupljenih podataka i da broj vozila koja prelaze zadato ograničenje brzine je enormno veliki, posmatrano sa aspekta profila brzine.

3.3. Analiza stavova roditelja i učenika

U okviru ukupnog istraživanja o bezbjednosti saobraćaja u zoni osnovnih škola sa aspekta poštivanja ograničenja brzine na teritoriji Opštine Laktaši sprovedena je anketa kojom se utvrđuje subjektivni rizik na osnovu samoprijavljenog ponašanja roditelja učenika i samih učenika o bezbjednosti učesnika u saobraćaju i poštivanju ograničenja brzine kretanja vozila u području škole. Pored mogućnosti neposrednog prikupljanja podataka o nivou znanja i stavovima korisnika sistema, nedostatak ankete je mogućnost pojave neistinitih odgovora. Rezultati i analiza stavova roditelja i učenika anketnog istraživanja odnose se na obrađene škole koje se nalaze u urbanim sredinama u zoni magistralnog puta M-16, uzimajući u obzir da za sve lokacije škole, koje se nalaze u okviru naseljenih mjesta, u skladu sa zakonskim odredbama brzina kretanja u zonama škole je ograničena na 30 km/h u skladu sa važećim Zakonom, a zone škole su propisno obilježene horizontalnom i vertikalnom signalizacijom. Prikupljanje podataka je obavljeno kroz anketu koristeći pripremljeni anketni upitnik, posebno za učenike sa 8 pitanja, a posebno za roditelje učenika sa 16 pitanja. Ispitanici su uzeti iz sve tri osnovne škole nasumično, što znači da je vjerovatnoća svakog pojedinca da bude odabran bila ista i stoga se može garantovati zastupljenost i pouzdanost rezultata istraživanja. Anketirani su učenici od drugog do devetog razreda osnovnih škola i roditelji (ili staratelji) učenika. Ukupno je realizovano 724 anketa, od čega je anketirano 373 učenika i 351 roditelj/staratelj učenika. Osnovnu školu u Laktašima pohađa ukupno 809 učenika, u Aleksandrovcu 603 učenika, a u Klašnicama 319 učenika. To pokazuje da je u anketiranju učestvovalo 21.5% učenika. Anketiranje je sprovedeno putem dva anketna upitnika.

3.3.1. Rezultati anketnog istraživanja za roditelje učenika

Rezultati anketnog istraživanja za roditelje/staratelje učenika pokazuju da je u istraživanju stavova učestvovalo njih 351, od čega je bilo 35% muške, a 65% ženske populacije. Starost ispitanika roditelja/staratelja učenika je bila dominantna u grupi 30-44 godine života. Od ukupnog broja ispitanika, 89% roditelja ima vozačku dozvolu. Velika većina roditelja je motorizovana, tako da njih 76% posjeduje najmanje jedno vozilo, dok 15% roditelja ima dva ili više vozila. Obrazovna struktura roditelja odgovara prosječnoj obrazovanosti populacije u Republici Srpskoj, gdje je dominantan nivo srednjeg obrazovanja. Takođe, nivo

godišnjih prihoda roditelja/staratelja pokazuje da je 86% roditelja sa godišnjim prihodima do 12.000 KM, a što odgovara iznosu prosječne plate u Republici Srpskoj. Roditelji/staratelji učenika su pitani i za lične stavove o stvarima iz njihovog perioda kada su bili djeca. Traženo je da roditelji/staratelji odgovore na pitanja: „Kada ste bili dijete uzrasta 8 ili 9 godina, kako ste odlazili do škole i nazad?“ i „Kada ste bili dijete uzrasta 8 ili 9 godina, da li mislite da ste imali više ili manje mogućnosti za izlaženjem, u poređenju sa vašom djecom danas?“. Odgovor na prvo pitanje je takav da je 73% roditelja/staratelja dolazilo pješke do/od škole, a svega 25% je koristilo autobus. Ostala sredstva prevoza, poput bicikla, su imala zanemarljivu ulogu.

Na drugo pitanje roditelji/staratelji učenika su odgovorili da su generalno imali manje mogućnosti za izlaženjem iz kuće u odnosu na današnju djecu, samim tim su bili i manje izloženi opasnostima koje se javljaju kada se dijete u urbanoj sredini nađe izvan svog doma i postaje učesnik u saobraćaju. Za potpunost istraživanja, zanimalo nas je da dobijemo stavove roditelja/staratelja učenika o njihovom samoprijavljenom ponašanju po pitanju ugroženosti njihove djece kao učesnika u saobraćaju i šta smatraju najvećom opasnošću po svoju djecu. Kada se radi o tome da li djeci dozvoljavaju da od kuće do škole i nazad ide samo, 68% (238) roditelja/staratelja je dalo potvrđan odgovor, a svega 32% (110) je odgovorilo da ne dozvoljava djeci da idu sama. Kao razlog zbog čega ne dozvoljavaju djeci da idu sama do škole naveli su kao najznačajniji razlog opasnost od saobraćaja 61%, udaljenost do škole 29% roditelja, dok samo 8% roditelja misli da im je dijete nedoraslo i 2% roditelja ima strah od napada ili zlostavljanja.

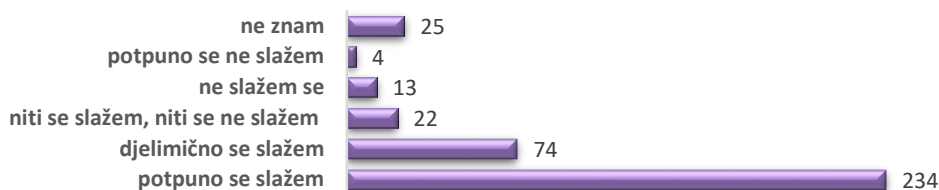
Svi roditelji/staratelji učenika su se izjasnili da su svoju djecu upozorili na opasnosti u saobraćaju, od čega je 58% roditelja učenika to uradilo na konkretnim primjerima, a 42% je to učinilo uopšteno. Na pitanje o udaljenosti mjesta stanovanja od škole koju dijete pohađa, 5% roditelja stanuje na manje od 250m od škole, 11% roditelja stanuje na udaljenosti 250m-500m od škole, 27% živi na udaljenosti 500m-1000m od škole, 16% na udaljenosti 1000m-2000m od škole, a većina od 41% stanuje na udaljenosti većoj od 2000m od škole. Osim kada odlazi u školu, roditelji/staratelji učenika uglavnom (56%) prate svoje dijete kada ide na drugo mjesto koje je na istoj udaljenosti kao škola, u odnosu na one koji dozvoljavaju djeci da idu sama (44%). Ovo je potpuno suprotan stav roditelja učenika u odnosu na odnos prema djeci kada odlaze u školu, što pokazuje da roditelji imaju više povjerenja prema kretanju djece u području škola.

Kao razlog zbog čega se dijete kreće u pratnji, navedeni podaci pokazuju da je opasnost od saobraćaja najznačajniji razlog (77%), sledi nedoraslost djeteta (15%), strah od napada ili zlostavljanja (8%) i na kraju samo jedan roditelj/staratelj je prijavio strah od maltretiranja druge djece. Osim što smatraju da je opasnost od saobraćaja najznačajniji faktor, roditelji su jasno iskazali i svoju zabrinutost od povređivanja djece u saobraćaju. Na kraju, roditelji/staratelji učenika su pitani da se izjasne šta je po njima najvažnije unaprijediti, kako bi se otklonile opasnosti za djecu prilikom odlasku u školu. Od ukupno 348 odgovora roditelja učenika, 206 roditelja smatra da je najvažnije smanjiti brzinu kretanja vozila u zoni škole, 174 roditelja žele prisustvo policije kod škole, 87 traži bolju edukaciju svoje djece o saobraćaju, 76 roditelja želi bolju prohodnost pješačkih staza, 63 roditelja smatra da treba poboljšati stanje pješačkih prelaza i saobraćajne signalizacije, a 14 roditelja je nezadovoljno sa sadašnjim javnim prevozom.

3.3.2. Rezultati anketnog istraživanja učenika osnovnih škola

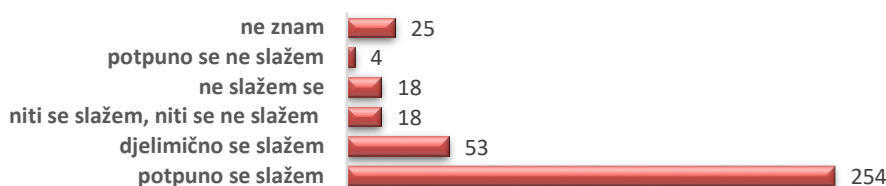
Rezultati anketnog istraživanja za učenike osnovnih škola pokazuje da je u istraživanju stavova učestvovalo njih 373, od čega je bilo 49% dječaka, a 51% djevojčica. Starosna dob ispitanika je bila od 6 do 15 godina. Učenici su se izjasnili da način dolaska u školu uglavnom pješke (174) ili autobusom (153), a mali broj učenika koristi bicikl (11) ili ih (57) dovoze autom. Takođe, na pitanje kako dolaze u školu, učenici su se izjasnili da to u 271 slučaju sa drugom djecom, odnosno u 64 slučaja sam ili u 51 slučaju u pratnji roditelja. Učenici su prijavili da se na putu do škole osjećaju bezbjedni u 66% anketiranih, dok u 19% slučajeva se ne osjećaju dovoljno bezbjedni, a u 15% slučajeva ne razmišljaju o tome. Pri tome, na opasnosti u saobraćaju su ih upozorili roditelji u 90% slučajeva, zatim nastavnici u 9%, dok u 1% slučaja učenike niko nije o tome informisao. Interesantno je da od ukupnog broja anketiranih niko nije prijavio da se o opasnostima u saobraćaju informisao putem elektronskih medija ili među svojim drugovima/drugaricama. Na pitanje da šta predstavlja najveću opasnost u zoni škole, učenici su prijavili brzinu vozila u 290 slučajeva, zatim nedovoljno prisustvo policije u zoni škole u 87 slučajeva, u 39 slučajeva lošu saobraćajnu signalizaciju i ništa od navedenog u 27 slučajeva.

U samom istraživanju zanimalo nas je da dobijemo stavove učenika na dvije postavljene tvrdnje, koje se odnose na brzinu u zoni škole. Prva tvrdnja glasi: „**Brzina vozila pored škole je još uvijek velika!**“. Od ukupnog broja anketiranih učenika, 63% učenika **POTPUNO SE SLAŽE** sa tom tvrdnjom, dok se 29% **DJELIMIČNO SLAŽE**. Svega 8% učenika nije potvrdilo ovu tvrdnju, što u potpunosti odgovara rezultatima mjerenja brzine u zoni ove tri osnovne škole (slika 5).



Slika 5. Tvrdnja: „Brzina vozila pored škole je još uvijek velika !“

Druga tvrdnja glasi: „**Postojeće ograničenje brzine od 30 km/h je dovoljno!**“. Takođe, kod ove tvrdnje od ukupnog broja anketiranih učenika, 68% učenika **POTPUNO SE SLAŽE** sa tom tvrdnjom, dok se 14% **DJELIMIČNO SLAŽE**. Svega 18% učenika nije potvrdilo ovu tvrdnju, što ukazuje da su učesnici u saobraćaju zadovoljni sa postojećom zakonskom regulativom koja se odnosi na ograničenje brzine u zoni škole, ali ne i sa njenom primjenom (slika 6).



Slika 6. Tvrdnja: „Postojeće ograničenje brzine od 30 km/h je dovoljno !“

4. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Poboljšanje sigurnosti djece je najvažnija aktivnost u većini zemalja kao i u mnogim lokalnim zajednicama, posebno u razvijenim zemljama, te se koriste različiti oblici ograničenja i smanjenja brzine u zoni škola. Zbog značaja ovog indikatora posebna pažnja je posvećena njegovom praćenju, pa je na teritoriji Opštine Laktaši izvršeno mjerenje brzine u zoni osnovnih škola koje gravitiraju magistralnom putu M-16. Zone 30 km/h postavljaju se u stambenim oblastima, na putevima koji prolaze pored škola i u ulicama u kojima se kreće veliki broj pješaka. Ideja je da se kretanje motornih vozila uspori na 30 km/h. Ova mjera prvenstveno je predviđena za smanjenje saobraćajnih nezgoda sa ranjivim učesnicima u saobraćaju – pješacima i biciklistima. Zone 30 km/h utiču na saobraćajne nezgode tako što umanjuju težinu povreda. Istraživanja pokazuju da smanjenje srednje brzine za 5% dovodi do smanjenja rizika od smrti za najmanje 20%.

Mjerenjem indikatora brzine utvrdili smo da je stanje na teritoriji Opštine Laktaši izuzetno loše po pitanju poštivanja ograničenja brzine u zonama osnovnih škola, jer su rezultati pokazali da od svih korisnika u saobraćaju, 92.5% ne poštuje zakonsko ograničenje brzine od 30 km/h u zoni škole. Uočena je izuzetno visoka prosječna brzina kod vozača u zoni sve tri škole od 52 km/h, dok je u isto vrijeme 85th percentilna brzina iznosila 62 km/h, a što je veća brzina nego što iznosi zakonsko ograničenje brzine za naseljeno mjesto (urbana sredina). Nova tehnologija, poput Dynamic Speed monitoring Display (DSMD) uređaja je korištena da omogući naučni pristup u ovom radu radi sagledavanja i rješavanja problema poštivanja brzine sa kojim se susreće lokalna zajednica. Upotrebom ovog ITS alata fokusirali smo se na mjerenje smanjenja brzine i upravljanje u tranzicionim zonama gdje su promjene ograničenja brzine od više brzine (50 km/h) na nižu brzinu (30 km/h). Rezultati istraživanja pokazuju da DSMD uređaj ima pozitivan učinak na brzinu vozila. Ovo istraživanje je pokazalo da dolazi do smanjenja prosječne brzine vozila za 6.7 km/h (14%). U isto vrijeme, rezultati mjerenja za 85th percentilnu brzinu su pokazali da je došlo do smanjenja za 6.6 km/h (13%), pri čemu postoji konzistentnost podataka. Treba napomenuti da se ovi rezultati odnose za vremenski period 07-21 čas u kojem važi ograničenje brzine od 30 km/h. Analizirana je i promjena ponašanja vozača po danima u sedmici i uočeno je da je prisutno smanjenje brzine u radne dane u odnosu na dane vikenda.

Na osnovu izvršenih mjerenja i analiziranih rezultata, možemo zaključiti da instaliranje DSMD uređaja u kombinaciji sa standardnim zakonskim ograničenjem brzine, predstavlja efikasano dugoročno rješenje za upravljanje brzinom u zoni tranzicije u području škola, a što će dovesti do poboljšanja trenutno lošeg stanja

bezbjednosti saobraćaja na teritoriji ove lokalne zajednice i smanjenja rizika od saobraćajnih nezgoda, posebno za ranjive kategorije učesnika u saobraćaju.

Anketiranjem korisnika saobraćajnog sistema neposredno se dolazi do stavova korisnika o pravilnom i bezbjednom učešću u saobraćaju, na koji način je moguće stvoriti sliku o najvažnijim nedostacima u znanjima i ponašanju korisnika saobraćajnog sistema, na području škola. Za potpunost istraživanja, zanimalo nas je da dobijemo stavove učenika i roditelja/staratelja učenika o njihovom samoprijavljenom ponašanju po pitanju ugroženosti kao učesnika u saobraćaju i šta smatraju najvećom opasnošću. Istraživane se odnosilo na tri osnovne škole sa ukupno 1731 učenikom, pri čemu je anketirano 373 učenika uzrasta 6-15 godina i 351 roditelj/staratelj. Rezultati anketiranja učenika su pokazali da učenici samostalno dolaze u školu i da se osjećaju bezbjedni na putu do škole. Ovo su potvrdili i svojim stavovima da se slažu da je postojeće ograničenje brzine od 30 km/h u zoni škola dovoljno. Ipak, kao najveću opasnost u zoni škole su prepoznali brzinu vozila, smatrajući da je ona još uvijek velika, a što se podudara sa izvršenim mjerenjima brzine. Kod samoprijavljenog ponašanja roditelja je primjetno da većina dozvoljava djeci da sama odlaze do škole i nazad, navodeći da su djecu upoznali sa opasnostima u saobraćaju. Roditelji su prijavili da današnja djeca više izlaze izvan kuće, što znači i da su više izložena opasnostima, a kao najznačajnije vide opasnosti od saobraćaja. Roditelji/staratelji su zabrinuti kada se dijete nađe kao učesnik u saobraćaju, pogotovo kada nije u funkciji odlaska/dolaska u školu i tada se, zahvaljujući visokom stepenu njihove motorizacije, odlučuju da prevoze svoju djecu autom. Kao najznačajniju mjeru za poboljšanjem bezbjednosti djece vide u smanjenju brzine vozila u zoni škole. Međusobnim poređenjem rezultata dobijenih mjerenjem indikatora brzine i sprovedenom anketom se došlo do prepoznavanja najvažnijih karakteristika ugrožavanja bezbjednosti saobraćaja, odnosno ugroženih kategorija. Takođe, utvrđeni su i tačni rezultati takvog ponašanja, što omogućava upravljaču sistema da preduzme mjere i aktivnosti, kako bi promijenio uočena neželjena ponašanja i podigao nivo bezbjednosti saobraćaja na zadovoljavajući nivo.

5. LITERATURA

- Abdel-Aty, M., Chundi, S.S., Lee, C. (2007). Geo-spatial and log-linear analysis of pedestrian and bicyclist crashes involving school-aged children. *Journal of Safety Research* 38, pp.571-579.
- Carola, A. B., and Marcela, S. C. (2012). A spatial and temporal analysis of child pedestrian crashes in Santiago, *Accident Analysis and Prevention*, article in press, <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2012.05.001>.
- European Road Safety Observatory (2010). Children Traffic Safety Basic Fact 2010, DaCoTa Project, (http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/statistics/dacota/bfs2010dacota-kfv-1-3-main-figures.pdf).
- ETSC: 4th PIN Report, 2010.
- ETSC: Traffic Law Enforcement across the EU: Tackling the Three Main Killers on Europe's Roads, 2011.
- Kattan, L., Tay, R., Acharjee, S. (2011). Managing speed at school and playground zones, *Accident Analysis and Prevention* 43, pp.1887–1891.
- Jovanović, D., i saradnici. (2011). Studija "Upravljanje brzinama na teritoriji grada Novog Sada u funkciji bezbjednosti saobraćaja", Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad.
- OECD/ECMT: Speed management. Organisation for Economic Co-operation and Development OECD/European Conference of Ministers of Transport ECMT, Paris, 2006.
- Opsenica M., Aleksić S., Janković D. (2014). Mere za smanjenje brzine u gradskim oblastima. XII international Symposium "Road Accidents Prevention 2014", Borsko jezero.
- Podaci Ministarstva unutrašnjih poslova Republike Srpske.
- Podaci Agencije za bezbjednost saobraćaja Republike Srpske.
- Sandburg W., Schoenecker Ted., Sebastian K., Soler D. (2009). Long-Term Effectiveness of Dynamic Speed Monitoring Displays (DSMD) for Speed Management at Speed Limit Transitions. U.S. Department of Transportation. National Highway Traffic Safety. Washington.
- Strawderman, L., Rahman, M., Huang, Y., & Nandi, A. (2015). Driver speed limit compliance in school zones: Assessing the impact of sign saturation. *Accident Analysis and Prevention*, 82, 118-125.
- Vujanić, M., i saradnici. (2012). Studija "Makroistraživanje bezbjednosti dece u saobraćaju na području grada Novog Sada", Saobraćajni fakultet u Beogradu, Beograd.
- WHO, UNICEF. (2008). *World report on child injury prevention*, Geneva.
- WHO, UNICEF. (2005). *Child and adolescent injury prevention: a global call to action*, Geneva.
- WHO, EUROPE. (2008). *European report on child injury prevention*, Copenhagen.
- WHO (2009a). *Global status report on road safety: time for action*, Geneva.
- WHO (2018). *Global status report on road safety*. Geneva.
- Zakon o bezbjednosti saobraćaja na putevima Republike Srpske („Službeni glasnik Republike Srpske” br.63/11).

ПРИМЕРИ И ИСКУСТВА У ПРИМЕНИ ДЕТЕКТОРА БРЗИНЕ СА ДИСПЛЕЈОМ У ЗОНИ ШКОЛЕ

EXAMPLES AND EXPERIENCES IN APPLICATION VEHICLE SPEED DETECTOR WITH DISPLAY IN SCHOOL ZONE

Урош Јовановић¹, Немања Радовић²

Резиме: " Зона школе је део пута или улице која се налази у непосредној близини школе, и као таква обележена је одговарајућом саобраћајном сигнализацијом" (" Сл.Гласник РС", бр. 41/2009, 53/2010, 101/2011, 32/2013-одлука УС, 55/2014, 96/2015- др.закон 9/2016- одлука УС, 24/2018, 41/2018, 41/2018- др.закон 87/2018 и 23/2019).

Јасно обележавање зона школа возачима преноси поруку да у назначеној зони повећају пажњу. У таквим зонама, где се деца највише појављују као пешаци, уз саобраћајне знакове ограничења брзине неопходно је применити различита техничка средства за успоравање брзине саобраћаја као што су физичке препреке, вибрационе и шуштеће траке. Поред наведених мера за ограничење брзине користе се и детектори брзине са дисплејом којима се возачи додатно упозоравају да брзина којом се крећу није прописна. Брзински дисплеј је постављен са обе стране прилаза школи, а уређај функционише по принципу семафора са наизменичним садржајем порука и радара за мерење брзине који детектује наилазеће возило и приказује његову брзину на дисплеју. Брзина кретања возила се приказује континуирано тако да је могуће пратити како се возач понаша, односно да ли смањује или повећава брзину свог кретања. Уколико је брзина већа од дозвољене за ту деоницу пута пали се и други дисплеј са порукама које возача упозоравају на прекорачење брзине и обавештавају да се налази у зони школе.

У овом раду су анализирани примери примене детектора са дисплејом у зонама школа у високо урбанизованим деловима насеља и на државним путевима која пролазе кроз насеља у руралном подручју.

Кључне речи: детектор са дисплејом, умиривање саобраћаја

Abstract: School zone is a stretch of a road or a street proximate to a school and as such is designated by proper traffic signs. Transparent marking of school zone alerts drivers to be especially careful while driving through such designated area in school zones, where children are frequently pedestrians, traffic calming measures include not only traffic signs for speed limits, but also different kinds of obstacles and vibro lines- sound warning devices. In addition to the above measures in school zone vehicle speed detector with display can be implemented as additional warning for drivers in case of speeding.

The vehicle speed detectors with displays are set on approaches to the school from both sides, and the devices operate on the principle of variable-message signs and radar speed detection of the encountered vehicle and it's speed appears on the display. The speed of the vehicle is displayed continuously thus enabling to monitor how the driver behaves, or whether he reduces or increases the speed of his vehicle. If the speed is above that allowed for the school zone, a second display with messages alerts the driver of speeding and informs him that he is driving through the school zone.

In this paper, vehicle speed detector with display in school zone implementation is analyzed in highly urbanized areas and on stretches of main roads passing through rural areas.

Keywords: vehicle speed detector with display, traffic calming

1. УВОД

Побољшање безбедности деце у саобраћају је препознато као један од стратешких циљева Републике Србије, када је безбедност саобраћаја у питању. Стратегија безбедности саобраћаја предвиђа да од 2020. године нема погинуле деце у саобраћају на путевима Републике Србије.

Према подацима Агенције за безбедност саобраћаја у периоду од 2016.-2018. године 41 дете је смртно страдало, а 4604 детета су била повређена у саобраћајним незгодама на путевима у Републици Србији (АБС, Прегледни извештај, Анализа страдања деце у периоду 2016-2018. године на територији РС,2019.).

1 Наставник, Јовановић Урош, дипл. инж. саобраћаја, Техничка школа ГСП, Радослава Грујића 2, Београд, Србија, uros1980@mts.rs
2 Наставник, Радовић Немања, дипл. инж. саобраћаја, Техничка школа ГСП, Радослава Грујића 2, Београд, Србија, nemanja.m.radovic@gmail.com

Деца, као рањиви учесници у саобраћају, посебно су угрожена у зонама школа. Према Закону о безбедности саобраћаја ограничење брзине кретања возила у тим зонама је 30 km/h у насељеним местима и 50 km/h ван насељених места, али је питање колики проценат возача поштује ограничење брзине. Из тог разлога се у зонама школа примењују техничка средства за успоравање саобраћаја као што су физичке препреке, вибрационе и шуштеће траке. Поред наведених мера за ограничење брзине користе се и детектори брзине са дисплејом којима се возачи додатно упозоравају да брзина којом се крећу није прописна.

У овом раду анализирани су примери примене детектора са дисплејом у зонама школа у високо урбанизованим деловима насеља и на државним путевима који пролазе кроз насеља у руралном подручју. Упоредивши податке о прекорачењу брзине у зонама школа, анализиран је проценат прекорачења брзина, као и број тих прекорачења у зонама школе на 2 различите локације на територији Републике Србије.

Посебно важно је колико ефикасно детектор брзине са дисплејом утиче да возачи који прекорачују ограничење брзине реагују, односно прилагоде брзину. Претпоставка да возачи у већини случајева непоштују ограничење брзине ни након исписа упозорења на дисплеју, проверено је кроз статистике приказане у овом раду. У закључку предложене су мере за унапређење ефикасности аутоматских система за детекцију брзине.

2. МЕТОДЕ И МАТЕРИЈАЛИ

Истраживање о примени детектора брзине са дисплејом у зонама школе спроведено је на више нивоа. Иницијално, путем интернет презентација различитих произвођача прикупљени су подаци о карактеристикама и начину рада различитих модела уређаја. Њихове карактеристике представљене су у сажетој форми.

Методолошки, истраживање је планирано да се спроведе на два начина. Подаци о прекорачењу брзина прикупљани су непосредним бројањем, односно посматрањем исписа са дигиталних дисплеја и евидентирањем у одговарајуће унапред припремљене табеле. Очитавање са дисплеја се евидентира у виду брзине у km/h за свако возило. За свако возило планирано је да се евидентира два очитавања брзине, односно промена брзине након упозорења/обавештења које се даје возачу са дисплеја. Посебно се евидентирају брзине за различите врсте возила. Код бројања на терену одмах се показало да ће евидентирање промене брзине бити проблематично, јер густина саобраћајног тока, односно фреквенција наилаaska возила онемогућили су поуздано очитавање промене брзине. Тако су евидентирани само прве очитане брзине за свако возило. Подаци који се прикупе у посматраним периодима вршног оптерећења се статистички обрађују са циљем да се утврде постотак брзина које су прописне/непрописне и просечно прекорачење брзине.

Други део планираног истраживања који је требало да обухвати анализу података са софтвера није спроведен, јер нисмо успели да до тих података дођемо. Очигледно је да би подаци прикупљени преко софтвера детектора са дигиталним дисплејом (према доступним спецификацијама различитих верзија) били далеко егзактнији и свеобухватнији. Овако је изостала планирана анализа промене брзине, односно утицај дисплеја није био поуздано мерљив.

2.1. Карактеристике различитих варијанти детектора брзине

Пре свега је важно уочити да одређени модели имају хардвер и софтверски пакет који омогућава да се подаци о раду уређаја чувају у меморији и такви системи омогућавају каснију анализу и праћење ефеката примењених мера. Друга група уређаја нема софтверски пакет који подржава меморисање података и код њих се ефекти теже прате, мада је могуће ручним бројањем доћи до одређених података и тако анализирати ефекте. Ипак, треба узети у обзир значајно ангажовање ресурса, људи који непосредно врше бројање измерених брзина на детекторима.

Јасно је да примарна функција ових система није кажњавање учесника у саобраћају, већ утицај на свест возача да треба да прилагоде брзину прописној у зони школе. Примери из праксе показују да сигнализирање прекршаја код возача најчешће доводи до позитивне корекције понашања. Мада је проценат забележених прекорачења велики, а број оних возача који прилагоде брзину вожње на

прописну – 30 km/h није задовољавајући, важно је истаћи да број возача који повећавају брзину након обавештења на дисплеју није већи од 2%. Овај податак оправдава примену детектора брзине са дисплејом.

Недостатак ових система је што нису умрежени са аутоматским системима за надзор саобраћаја које користи полиција. Подаци који су доступни преко софтвера могу се користити за планирање локација и периода спровођења контрола брзине у зонама школа, са предвидивим бројем (процентом) прекршилаца.

Примена система детектора брзине са дисплејом у комбинацији са другим мерама за умиривање саобраћаја у зонама школа даје најбоље ефекте. Примера ради, иза дисплеја се постављају одговарајући знаци за означавање пешачких прелаза, платформе и друге физичке препреке на коловозу, вибрационе и шуштеће траке и привремени успоривачи брзине. Постављање саобраћајних знакова са унутрашњим осветљењем и знакова са изменљивим садржајем додатно појачава ефекат дисплеја и естетски и функционално истиче позицију самог пешачког прелаза, чиме се благовремено упозоравају возачи на присуство рањивих учесника у саобраћају – деце, пешака.

Други део истраживања се односи на начин како софтвер обрађује резултате, односно у којој форми се могу пронаћи извештаји о забележеним брзинама на детекторима (периодичност, табеларни приказ, софтвер за даљу обраду података – нпр. Office). Свакако најважније је да подаци који су сачувани могу да се систематизују и даље обрађују на једноставан начин, графички интерпретирају и сликовито приказују зашто су одређени ризици приоритетни за превенцију. Статистике су погодне за интерпретацију и показале су се као ефикасан начин за усмеравање пажње носилаца политика на локалном нивоу.

Као полазне основе за израду рада коришћени су подаци прикупљени са интернета о карактеристикама и начину рада различитих детектора за мерење брзине са дисплејом. Произвођачи у Србији нуде најчешће две врсте брзинских детектора са дисплејом: Прва врста ради на следећем принципу: Сензор брзине је микроталасни радар на принципу Доплеровог ефекта. Поред брзине, радар детектује и смер кретања возила. Знак се пали ако возило наилази ка знаку (долази у сусрет), одлазећа возила немају ефекта. Као алтернатива радар сензору може се користити индуктивни сензор уграђен у асфалтни слој коловоза. Када возило уђе у зону детекције радара или других сензора врши се мерење брзине. Податак о мереној брзини обрађује централна процесорска јединица и на основу претходно подешених параметара одређује на који начин ће се брзина исписати на дисплеју. Може се програмирати минимална брзина реаговања и брзина после чијег прекорачења табла трепће.

Код друге врсте уређаја као додатна погодност је дата могућност подешавања временски променљиве ограничене брзине. Ако школа ради, у насељеном месту у периоду од 7-21h , променљиви знак за ограничење брзине показује 30km/h, ван времена рада школе променљиви знак показује 50km/h. Максимално дозвољена брзина може да зависи не само од доба дана (од 7 до 21h), већ и од школског календара. Ова врста дисплеја је повезана у јединствени систем централног надзора. Дисплеј шаље сваких 15 минута у централну информацију о броју и брзини возила. Поред података о саобраћају центру се шаљу и подаци о стању дисплеја (кварови, нестанак напајања). Уређај се напаја из дистрибутивне мреже или соларном енергијом.

Такође, заступништва у Србији нуде две врсте брзинских дисплеја који се разликују према висини цифре на дисплеју и димензијама кућишта. Овај дигитални дисплеј уз помоћ доплер радара мери и приказује брзину наилазећег возила (20-199) km/h и може да контролише и мења параметре, поруке и статичку анализу путем GSM везе из удаљеног центра. Предност ових дисплеја што је њихов интензитет прилагодљив јачини дневне светлости и текст упозорења је променљив.

У свету постоје уређаји који користе LED дисплеј и снабдевају се соларном енергијом. Опсег мерења брзине је од 1-199 km/h. Зеленом бојом се приказују бројеви када је брзина којом се крећу возила безбедна, а црвеном бојом када се брзина разликује од прописне. Могућност примене уређаја је на градским улицама и ванградским путевима и уређај може мерити брзине кретања возила у три или четири саобраћајне траке истовремено и има могућност лаког преношења и бежичне комуникације. Такође, овакви уређаји су самостални и отпорни на воду и може да функционише на температури од - 40°C до 85°C.

2.2. Светска искуства примене детектора брзине са дисплејом

Светска истраживања употребе детектора брзине са дисплејом су показала како њихова употреба може довести до смањења брзине кретања возила и броја саобраћајних незгода у зони школе. Истраживањем обављеним у Америци су анализирани просечне брзине, 85% брзина и проценат возила који прекорачује прописну брзину. Уопште, у зонама школе на таквим местима где су постављени детектори брзина, просечна брзина кретања возила је смањена за 15km/h. Иначе, на различитим локацијама где су постављени детектори проценат смањења просечне брзине није исти. (Ulman GL, Rose ER: Evaluation of dynamic speed display signs).

Истраживања обављена у Јужној Кореји су показала да возачи почињу да смањују брзину кретања возила када возач препозна присуство детектора брзине у зони школе и просечна брзина кретања возила је смањена за 17,5%. Ово смањење брзине је примећено током свих 24h, без обзира на доба дана. Сличан тренд је забележен у дугорочним резултатима студија али је просечна брзина кретања возила незнатно смањена за 12,4% на месту постављања уређаја. Статистичке анализе су показале да су разлике у брзинама кретања возила у зонама школе значајне. Анализа резултата расподеле брзине су показале да је број возила која су се кретала брзинама већим од прописне у зони школе значајно смањен када је инсталиран брзински детектор и 85 перцентил брзине је смањен са 54.3 на 46.3km/h у краћим временским истраживањима, односно на 45km/h у дужим временским истраживањима. Закључено је да је примена детектора брзина у зонама школе произвела позитиван утицај на понашање возача у дужем временском периоду. (Lee C, Lee S, Choi B, Oh Y: Effectiveness of speed-monitoring displays in speed reduction in school zones).

2.3. Начин обраде резултата путем софтвера

Подаци о саобраћају се прикупљају и сортирају према локацијама на којима се уређаји налазе. Код брзинског детектора који поседује софтверски пакет параметри саобраћаја могу да се приказују као периодични извештаји (дневни, недељни, месечни и сезонски) или као статистика о брзини возила у различита доба дана. Резултати се приказују табеларно или у облику графикана.

Корисник може накнадно обрађивати, класификовати и презентовати податке архивирани у стандардним форматима, Microsoft Office пакетима. Додатне анализе, претраживање података и штампање специјалних извештаја могу се обавити у познатом окружењу Excela или Accessa. У свету постоје брзински детектори помоћу чијих софтвера се могу прикупити подаци о просечном броју возила, укупном броју возила, просечној брзини кретања возила, просечном броју возила која су прекорачила прописну брзину, укупном броју возила која су прекорачила прописну брзину, подаци о минималној и максималној брзини којом су се кретала возила, 85 перцентил брзина, могућност директног штампања извештаја из одређених програмских пакета, дијаграми се могу пребацити у жељене формате и штампати.

2.4. Примери функционисања детектора брзине са дисплејом у нашој земљи

2.4.1. Детектор брзине са дисплејом у Опову

Код ове врсте детектора брзине са дисплејом радар снима брзину кретања возила у зони школе. Уколико је та брзина већа од прописне на дисплеју се појављује порука Успори и приказује се знак Деца на путу. Када је брзина кретања возила у границама прописне брзине тада се на дисплеју појављује порука Хвала.

2.4.2. Детектор брзине са дисплејом Каравуково у општини Оџаци и у Шимановцима у општини Пећинци

Брзински дисплеј је постављен са обе стране прилаза школи, а уређај функционише по принципу семафора са наизменичним садржајем порука и радара за мерење брзине који детектује наилазеће возило и приказује његову брзину на дисплеју. Брзина кретања возила се приказује континуирано тако да је могуће пратити како се возач понаша, односно да ли смањује или повећава брзину свог кретања. Уколико је брзина већа од прописне за ту деоницу пута пали се и други дисплеј са порукама који возача упозоравају на прекорачење брзине и обавештавају да се налази у зони школе.

2.4.3. Детектор брзине са дисплејом у Бачком Петровцу и Лаћарку

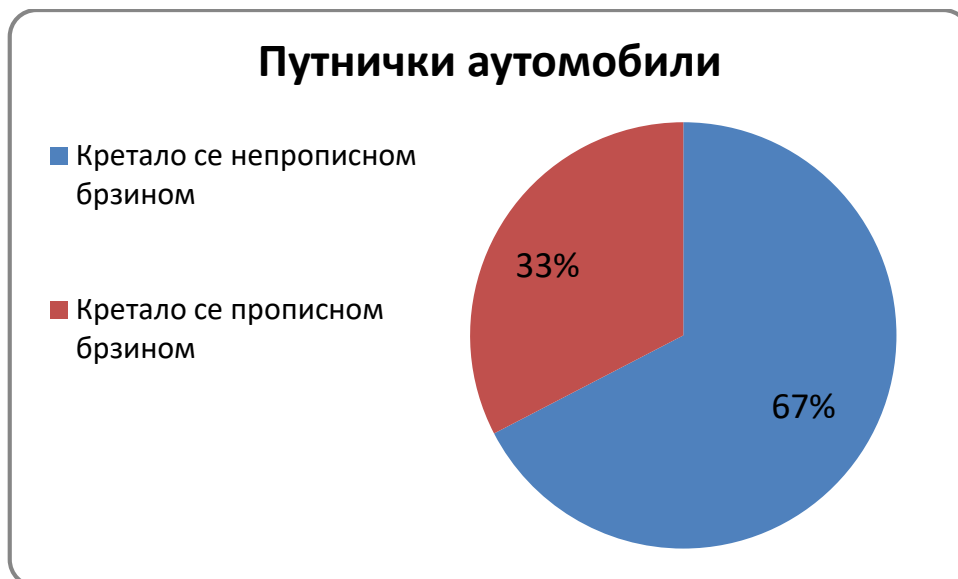
Лед брзински дисплеји раде преко соларног и електричног напајања и показују две емоције (срећни и тужни смајли) у складу са измереном брзином.

3. РЕЗУЛТАТИ

Истраживање о значају примене детектора брзине са дисплејом у зони школе је обављено на две локације. Једна локација брзинског детектора са дисплејом се налази на проласку регионалног пута кроз рурално подручје у насељеном месту Шимановци у општини Пећинци, док је за другу локацију одабрано уже градско језгро Ниша. Упоредивана су прекорачења брзина у зонама школа на ова два подручја, где се претпостављало да ће се појавити одређена одступања јер су у питању различита поднебља, менталитет људи као и возачке навике.

Бројање саобраћаја, односно читавање брзина кретања возила са дисплеја, обављени су за време послеподневних вршних часова.

У Шимановцима, читавањем брзина на брзинском дисплеју, је регистрован податак да је у послеподневном вршном часу тим путем прошло укупно 203 возила различитих категорија и од тог броја 126 возила, што чини 62,07% свих возила, је прекорачило прописну брзину од 30km/h. Највећи број прекорачења брзине у зони школе начинили су возачи путничких аутомобила, 93 возила је прекорачило прописну брзину од укупно 138 возила што чини 67,39%. (Слика 1). Забрињавајући је податак да се једно путничко возило кретало константном брзином од 66km/h, не смањујући брзину кретања и поред сталног упозорења са дисплеја о прекорачењу брзине у зони школе. Такође, запажено је да је један возач путничког аутомобила повећавао брзину кретања свог возила и поред упозорења са дисплеја да смањи брзину кретања. Број таквих возача се креће од 1-2%.



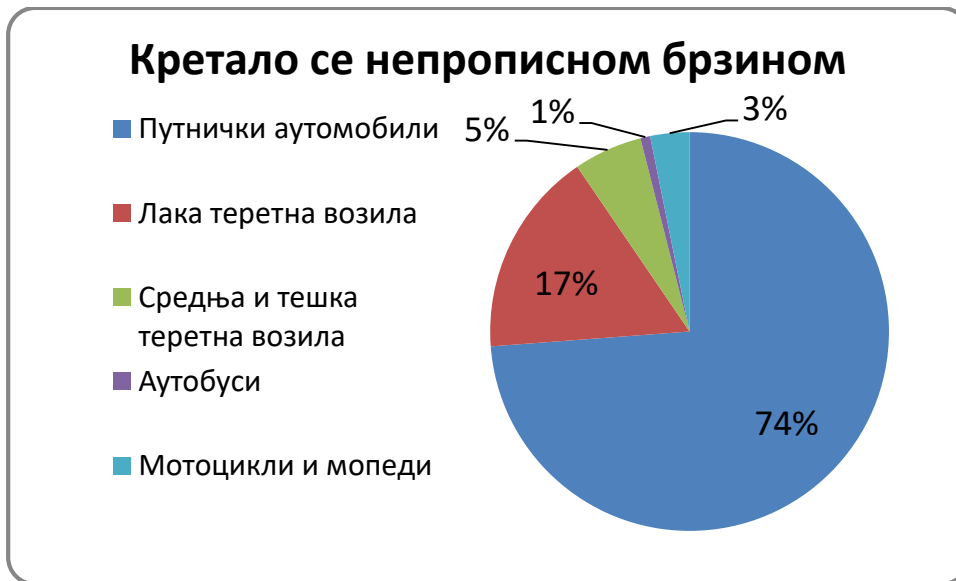
Слика 1. Процент путничких аутомобила који су прекорачили прописну брзину у Шимановцима

Велики број возача је прекорачио прописну брзину кретања возила у зони школе и у категорији лаких теретних возила и комби возила. У овој категорији возила 21 возило од 34 је прекорачило прописну брзину што чини 61,76%.

Што се тиче професионалних возача, мањи број њих је прекорачио прописну брзину. У категорији средњих и тешких теретних возила, 8 возила се кретало брзином која није прелазила прописну, што чини 53,33%, док је се 7 возила кретало непрописном брзином (Слика 2).

Возачи аутобуса су у великом броју поштовали ограничење брзине у зони школе, чак 85,71%. Међутим, на посматраној локацији непосредно испред брзинског дисплеја је лоцирано стајалиште за аутобусе, па се може претпоставити да је оно разлог за смањење брзине а не упозорења са дисплеја. Поред наведеног, узорак комерцијалних возила на посматраној локацији није био велики. Поред ових

категорија возила уочени су и мопеди и трактори у мањем броју који су већином поштовали прописну брзину сходно конструктивним карактеристикама тих возила. Просечна брзина кретања возила у зони школе у Шимановцима је износила 33,62km/h.



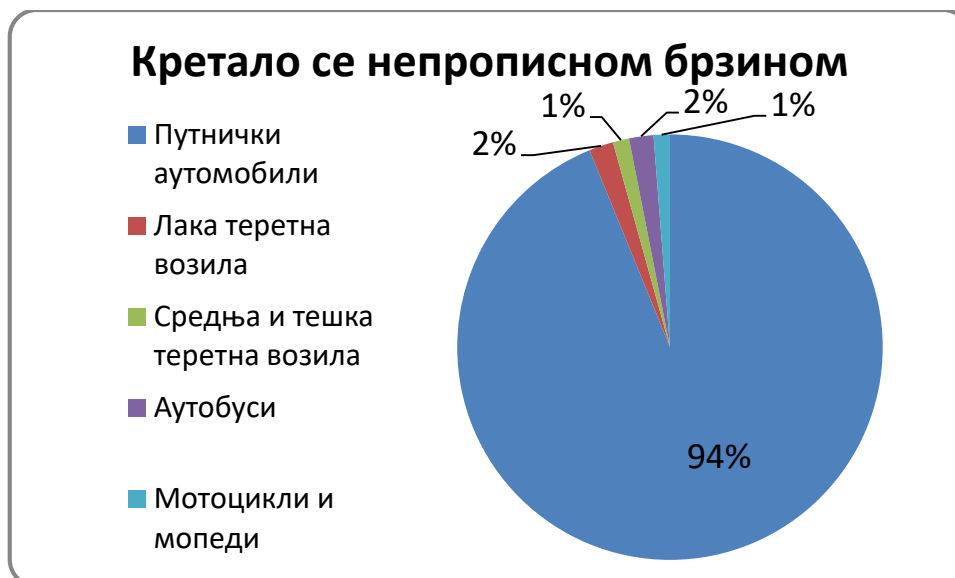
Слика 2. Процент возила по категоријама возила која су се кретала непрописним брзинама у Шимановцима

У граду Нишу истраживање је обављено у Улици Александра Медведева у непосредној близини Техничке школе. Очитавањем брзина кретања возила са брзинског дисплеја утврђено је да у послеподневном вршном часу од укупно 254 возила, 162 возила су прекорачила прописну брзину, што чини 63,77% свих возила. Највећи број прекорачења начинили су возачи путничких аутомобила 66% (Слика 3). Возачи лаких теретних возила су у истом временском периоду поштовали ограничење брзине, чак њих 72,72%. Такође, у категоријама возила средње и тешко теретно возило и аутобус, прекорачење брзине је износило 50% односно 60% што је сходно малом узорку проласка ових возила задовољавајући проценат (Слика 4).



Слика 3. Процент путничких аутомобила који су прекорачили прописну брзину у Нишу

Забележено је да је један путнички аутомобил прошао зону школе брзином од 74km/h, а мотоцикл 70km/h. Посматрана улица је одскора пресвучена новим слојем асфалта што омогућава развијање великих брзина док физичких препрека за смањење брзине нема.



Слика 4. Процент возила по категоријама возила која су се кретала непрописним брзинама у Нишу

4. ДИСКУСИЈА

Упоредном анализом података добијених на две различите локације у Републици Србији забележено је да се преко 60% возила креће непрописном брзином у зони школе. На обе локације професионални возачи (возачи теретних возила и аутобуса) више су се придржавали ограничења брзине. Полазна претпоставка да различита поднебља, темперамент и навике возача могу утицати на резултате мерења брзина у овом истраживању, показала се као нетачна јер је установљено да приближно подједнак проценат возача прекорачује брзину у зони школе. За дубљу анализу ефеката примене детектора брзине са дисплејом, неопходно је коришћење података обрађених помоћу софтвера на уређајима, јер читавање промене брзине након упозорења са дисплеја није било могуће прочитати са довољном поузданошћу приликом ручног бројања.

5. ЗАКЉУЧАК

Након података које смо представили у овом раду, очигледно је да су светска искуства и искуства у Србији у погледу примене детектора брзине са дисплејом слична. Слични су ефекти примене ових система у руралном и урбаном подручју. Оно што битно разликује ове система су начини прикупљања и обраде података. Нажалост, истраживање које смо представили је у великој мери одступило од наших очекивања, као аутора, пре свега јер до података о измереним вредностима са детектора у Србији нисмо успели да дођемо, те смо били принуђени да вршимо бројања на терену. Очигледно је да нема свести о значају правилног избора детектора са дисплејом и колико подаци са ових уређаја могу да унапреде безбедност у зонама школа. Напомињемо да ови системи према истраживањима у свету, имају најбоље ефекте управо у зонама школа (Ulman, GL., Rose, ER. (2003). Evaluation of dynamic speed display signs).

Локалне самоуправе које су најчешће надлежне за постављање ових система улажу средства у набавку превазиђене опрема која нема могућност да бележи податке (ради коректности не откривамо које, неке општине су биле спремне да нам доставе податке, али су накнадно утврдили да њихови системи на терену не подржавају ове функције, а чак нису ни разматрали значај те функције у поступку тендерске набавке).

Када би се подаци о проценту прекорачења прописане брзине адекватно прикупљали и анализирали, то би олакшало и контролу учесника у саобраћају у зонама школа. Полиција би имала јасне показатеље када се највећи проценат прекорачења догађа и најефикасније би могла да реагује. Репресивне мере нису популарне, али када се суочимо са податком да прекорачење прописне брзине бележимо код преко 50% свих возача, јасно је да без таквих мера ови системи не дају пун ефекат. Посебно је важно

да само мали проценат возача не показује спремност да прилагоди брзину, па у будућим изменама Закона о безбедности саобраћаја треба размотрити могућност да се такво понашање подведе под насилничку и безобзирну вожњу.

Подаци се могу употребити и у сврху едукације возача и осталих ученика у саобраћају, јер јасно дефинишу ризичне зоне и омогућавају квантификацију ризика (чиме се овај рад није посебно бавио). Примена података је најпримеренија за потребе израде рекламних садржаја у сврху спровођења кампања за унапређење безбедности саобраћаја у зонама школа.

6. ЛИТЕРАТУРА

Агенција за безбедност саобраћаја, Прегледни извештај (2019). Анализа страдања деце у периоду 2016.-2018. године на територији Републике Србије

Lee, C., Lee, S., Choi, B., Oh, Y. (2006). Effectiveness of speed-monitoring displays in speed reduction in school zones

Ulman, G.L., Rose, E.R. (2003). Evaluation of dynamic speed display signs

Закон о безбедности саобраћаја на путевима (2009), ("Сл. гласник РС", бр. 41/2009, 53/2010, 101/2011, 32/2013 - одлука УС, 55/2014, 96/2015 - др. закон, 9/2016 - одлука УС, 24/2018, 41/2018, 41/2018 - др. закон, 87/2018 и 23/2019)

www.selma.rs

www.elektrobit.co.rs

www.made-in-china.com

www.oksolar.com

КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА СТАВОВА ВОЗАЧА ПОЧЕТНИКА УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА (РЕПУБЛИКА СРБИЈА – РЕПУБЛИКА СРПСКА)

THE COMPARATIVE ANALYSES OF DRIVER’S ATTITUDES WITH THE PROVISIONAL DRIVING LICENCE DEPENDING ON DRIVING ATTITUDES ACROSS TRAINING

Ивица Ристић¹, Никола Торбица², Ивана Селенић³, Игор Милановић⁴

Резиме: Оспособљавање возача је основа од чијег квалитета у многоме зависи какав ће се возач у саобраћају наћи након полагања испита и добијања возачке дозволе. У Србији оспособљавање возача могу вршити средње стручне школе или привредна друштва. У Републици Српској оспособљавање возача се врши у привредним друштвима. Теоријском, као и практичном обуком кандидатима се, поред стицања знања и вештина, жели формирати правилан став о безбедном учешћу у саобраћају. Циљ рада је да се сагледају и анализирају ставови возача почетника који су обуку завршили у Републици Србији и Републици Српској. Упоредивање ставова ће се извршити на основу анкете која ће се спровести са возачима почетницима. Анкетирање је вршено у три града у Републици Србији - Врању, Шапцу и Богатићу и два града у Републици Српској – Приједору и Бања Луци. Анкетирању је било подвргнуто 154 возача са пробном возачком дозволом у Републици Србији и 154 возача у Републици Српској. Генерално гледано ученици који су возачку дозволу стекли у систему образовања кроз средње стручне саобраћајне школе имају позитивнији став о безбедном учешћу у саобраћају у односу на ученике који су возачку дозволу стекли у систему образовања код привредних друштава.

Кључне речи: оспособљавање кандидата, став, безбедност саобраћаја

Summary: Driver education and training candidates is the basics of which quality mainly depends what kind of driver in traffic should be after passing a driving test and getting the driving licence. In Serbia, the training of the candidates for drivers could be done by Secondary Professional schools and Business Companies. In Republic of Srpska, driver education is done by Business Societies. Theoretical and practical training of candidates is aimed to result providing knowledge and improved skills, but creating the right attitude about traffic safety. The aim of the work is to perceive and analyze attitudes of drivers – beginners with the provisional driving licence, who had finished the driver’s training in Serbia and Republic of Srpska. The comparison of attitudes will be done by survey that will be conducted on driver beginners. The survey was done in three towns in Serbia: Vranje, Sabac and Bogatic as well in Prijedor and Banja Luka in Republic of Srpska. In this research 154 drivers were included with a possession of provisional driving license in Serbia and 154 in Republic of Srpska. The most important and final result is that: all students who got their driving license in Professional High schools, vocational profile – traffic, had more awareness and healthy attitude about traffic safety, being more conscious than the students who got their driving education in the public companies or similar institutions that provide that sort of education.

Keywords: drivers training, an attitude, traffic safety

1. УВОД

Понашање учесника у саобраћају зависи од знања, ставова, стеченог образовања и сл. Оспособљавање кандидата за возача је основа од чијег квалитета у многоме зависи какво ће понашање имати возач у саобраћају након положеног возачког испита и добијања возачке дозволе. У Србији оспособљавање возача могу вршити привредна друштва или средње стручне школе. У Републици Српској оспособљавање возача се врши у привредним друштвима. Веома је битно кандидатима за возаче теоријском, као и практичном обуком, поред стицања знања и вештина, правилно формирати став о безбедном учешћу у саобраћају. Циљ рада је да се сагледају и анализирају ставови возача почетника који су обуку завршили у Републици Србији и Републици Српској. Возачи који стекну возачку дозволу у систему образовања у средњим стручним школама у Србији, стичу знања, формирају ставове за

¹Ивица Ристић, дипл.инж.саобраћаја, професор, Техничка школа Врање, Булевар Авноја 2, Врање, Србија, ristic.ivic@mts.rs

²Никола Торбица, дипл.инж. саобраћаја, Агенција за безбедност саобраћаја Републике Српске, Змај Јовина 18, Бања Лука, Република Српска, n.torbica@absrs.org

³Ивана Селенић, дипл.инж.саобраћаја, професор, Мачванска средња школа Богатић, Јанка Веселиновића 1, Богатић, Србија, ivarajkovic13@hotmail.com

⁴Игор Милановић, дипл. инж. саобраћаја, начелник, Центар Министарства одбране Врање, Улица краља Милана 1, Врање, Србија, igormvr@gmail.com

безбедно учешће у саобраћају, од прве до четврте године кроз различите наставне предмете. Стицање знања у овим школама је кроз предмете: Саобраћајни системи, Безбедност саобраћаја, Регулисање саобраћаја, Мотори и моторна возила, Организација превоза, Практична настава и др. Техничари друмског саобраћаја у другој години имају блок наставу од 30 часова о познавању саобраћајних прописа. У трећој години имају блок наставу од 40 часова обуке за “В” категорију. Возачи моторних возила у другој години имају блок наставу од 30 часова о познавању саобраћајних прописа и 20 часова обуке за “В” категорију. У трећој години имају блок наставу од 30 часова о познавању саобраћајних прописа и 40 часова обуке за “С” категорију. Техничари унутрашњег транспорта у другој години имају блок наставу од 20 часова о познавању саобраћајних прописа. У трећој години имају блок наставу од 30 часова о познавању саобраћајних прописа и 40 часова обуке за “В” категорију. На њихове ставове у великој мери могу утицати наставници стручних предмета који су са њима свакодневно у контакту све четири године. Возачи који стекну возачку дозволу у привредним друштвима у Србији, стичу знања, формирају ставове за безбедно учешће у саобраћају, кроз теоријску наставу која траје 40 часова и практичну обуку која траје 40 часова. Ово је у случају да не поседују возачку дозволу било које категорије. Возачи који стекну возачку дозволу у привредним друштвима у Републици Српској, стичу знања, формирају ставове за безбедно учешће у саобраћају, кроз теоријску наставу која траје 20 часова и практичну обуку која траје 35 часова. Ово је у случају да не поседују возачку дозволу било које категорије. Возачи који долазе из система образовања у Републици Српској, а стичу возачку дозволу у привредним друштвима, стичу знања, формирају ставове за безбедно учешће у саобраћају од прве до четврте године кроз различите стручне наставне предмете.

1.1. Литерарни преглед

Проблеми саобраћаја препознати су од стране научника, експерата, институција држава и многих других субјеката. [Millicent Awialie Akaateba et al, 2018.](#) су истраживали утицај три различите променљиве; образовање, возачко искуство и облик обуке возача о ставовима возача који се само пријављују према учесталости чињења кршења саобраћајне безбедности у Кумаси, Гана. Укупно 285 учесника узорковано је са терминала јавног превоза, радних места, пијаца и других социјалних центара у Кумаси Метрополис користећи анкете под администратором и администрацију. Резултати студије су показали да постоје мале, али ипак значајне повезаности између образовања возача, обуке возача и возачког искуства с једне стране, и учесталости кршења закона о безбедности у саобраћају, с друге стране. Средња учесталост чињења прекршаја у саобраћају повећавала се са порастом искуства возача, док се учесталост кршења саобраћајних прописа о прекорачењу брзине и претицању када је забрањено смањивала са повећањем образовања у Кумаси. Возачи обучени из аутошкола пријавили су укупно вишу средњу учесталост чињења саобраћајних прекршаја у поређењу с другим возачима са којима су испитивани. Дискутирана су вјероватна објашњења и импликације резултата студије на кампање за сигурност саобраћаја у Гани, као и методолошка питања. На основу резултата студије, овај рад снажно препоручује циљане и прилагођеније кампање за промену понашања у безбедности саобраћаја у комбинацији са строгим спровођењем прописа о безбедности у саобраћају у земљи.

[Seongkwan Mark Lee et al, 2018.](#) у свом раду истражују начине побољшања понашања возача кроз образовање, обуку, одговарајуће возачке дозволе и спровођење препознато је као језгра у унапређењу саобраћаја и безбедности у саобраћају у Националној транспортној стратегији. Упоредна процена стања безбедности у саобраћају показала је усудну ситуацију КСА у том погледу. У складу с тим, интервенција је постала неопходна. Стога се образовни програм о безбедности у саобраћају појавио као могуће средство за исправљање других постојећих мера. То је зато што се сматра да је рано образовање о безбедности у саобраћају за децу кључно за смањење потенцијалних саобраћајних незгода у будућности.

2. МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА

У циљу упоређивања ставова извршено је анкетирање возача са пробном возачком дозволом. Анкетирање је вршено у три града у Републици Србији - Врању, Шапцу и Богатићу и два града у Републици Српској – Приједору и Бања Луци. Возачи који су возачку дозволу стекли у привредним друштвима су из осталих средњих школа из Врања, Шапца и Богатића.

Анкетирању је било подвргнуто 154 возача са пробном возачком дозволом у Републици Србији и 154 возача у Републици Српској. Возачи који су возачку дозволу стекли у систему образовања у средњим стручним школама су из Техничке школе у Врању, Мачванске средње школе у Богатићу и Техничке школе у Шапцу. Возачи који су возачку дозволу стекли у привредним друштвима су из осталих средњих школа из Врања, Шапца и Богатића. Возачи који су возачку дозволу стекли у привредним друштвима у Републици Српској су из средњих школа из Приједора и Бања Луке.

Анкетирању је било подвргнуто 154 возача са пробном возачком дозволом у Србији, од тог броја 74 особе женског пола и 80 особа мушког пола, старости од 17 до 19 година.

Анкетирању је било подвргнуто 154 возача са возачком дозволом у Републици Српској, од тог броја 102 особе женског пола и 52 особе мушког пола, старости од 18 до 20 година.

Број анкетираних возача који су возачку дозволу стекли у систему образовања кроз средње стручне школе у Републици Србији је 77. Од тог броја 32 особе женског пола и 45 особа мушког пола. Анкетирани су смерови техничар друмског саобраћаја, техничар унутрашњег транспорта и возач моторних возила.

Број анкетираних возача који долазе из средњих стручних школа у Републици Српској је 81. Од тог броја 47 особе женског пола и 34 особа мушког пола. Анкетирани су смер техничар друмског саобраћаја.

Број анкетираних возача који су возачку дозволу стекли у привредним друштвима је 77. Од тог броја 42 особе женског пола и 35 особа мушког пола. Анкетирани су смерови друштвено језички, природно-математички, прехранбени техничар, финансијски администратор, медицинска сестра, зубни техничар, машински техничар моторних возила, електротехничар енергетике, комерцијалиста, техничар за компјутерско управљање.

Број анкетираних возача који долазе из осталих средњих школа у Републици Српској је 73. Од тог броја 55 особа женског пола и 18 особа мушког пола. Анкетирани су смер банкарски техничар.

Анкетирање је спроведено између 10.01. и 15.01.2019. године у Србији и од 06.05. до 10.05.2019. године у Републици Српској. Ограничење овог истраживања је што су анкетирани ученици из само три града у Србији и два града у Републици Српској.

Возачи су попуњавали анкетни упитник који је био анониман. Попунило га је по 154 испитаника у Србији и Републици Српској, који су наведени у претходном делу.

Анкета је садржала следећа питања:

1. Пол?
2. Године живота?
3. Смер?
4. Да ли користите сигурносни појас у аутомобилу на предњем седишту?
5. Да ли користите сигурносни појас у аутомобилу на задњем седишту?
6. Да ли је коришћење сигурносног појаса у граду важно као и приликом кретања ван града при већим брзинама?
7. Шта Вас мотивише да користите сигурносни појас?
8. Шта би Вас подстакло да користите сигурносни појас?
9. Невезани путник има утицај на безбедност осталих путника у возилу?
10. Ако пажљиво возите, сигурносни појас није потребан?
11. Да ли поштујете ограничење брзине?
12. Да ли Вам се некада догодило да управљате моторним возилом под дејством алкохола?
13. Због чега избегавате конзумирање алкохола пре вожње?
14. Да ли као возач употребљавате мобилни телефон у току вожње?

15. Да ли је обављање разговора у току вожње без коришћења уређаја који омогућавају разговор без држања телефона опасније од куцања порука у току вожње?

Прва три питања су била отвореног типа, где су испитаници уписивали одговоре. Од четвртог до четрнаестог питања одговори су били затвореног типа, са понуђеним одговорима. Питање број 15 је било комбиновано, са понуђеним одговорима и са могућношћу да допишу одговор.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Четвртим питањем истраживачи су хтели да виде разлику у ставу о коришћењу сигурносног појаса на предњем седишту. Понуђени одговори су били ретко, понекад, само када возим ван града, често и увек.

Србија: привредна друштва 74,03% су одговорили увек. Средње стручне школе 89,61% су одговорили увек. Позитивнији став о коришћењу сигурносног појаса на предњем седишту имају ученици средњих стручних школа 89,61% наспрам 74,03%. Просек за обе категорије возача је 81,82%. Републички просек везивања возача на свим путевима је 84,90% (Агенција за безбедност саобраћаја, 2018).

Република Српска: привредна друштва 83,56% су одговорили увек. Средње стручне школе 72,84% су одговорили увек. Позитивнији став о коришћењу сигурносног појаса на предњем седишту имају ученици осталих средњих школа 83,56% наспрам 72,84%. Просек за обе категорије возача је 78,2%. Републички просек везивања возача на свим путевима је 56,04% (Агенција за безбедност саобраћаја, 2017).

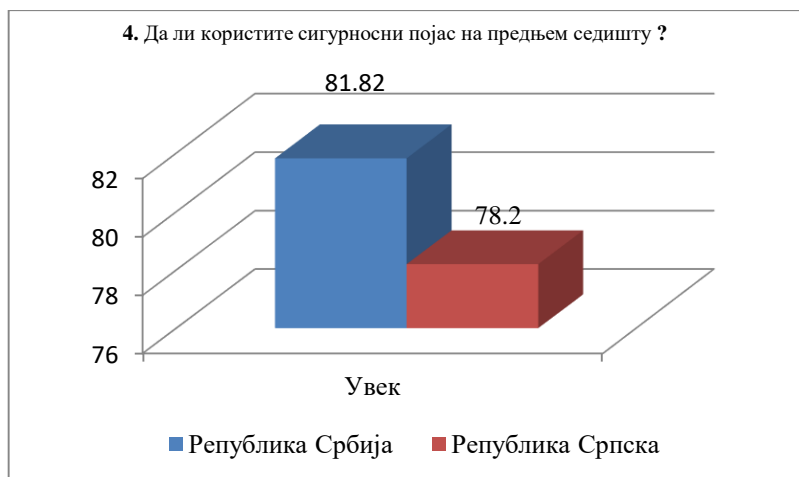
Позитивнији став о коришћењу сигурносног појаса на предњем седишту имају возачи у Србији 81,82% наспрам 78,2%. Аутори су мишења да су у Србији заступљеније кампање у вези коришћења сигурносних појасева и да је ово разлог боље статистике коришћења сигурносних појасева у Србији. Возачи из средњих стручних школа у Србији имају позитивнији став 89,61% наспрам 72,84%. Возачи из осталих средњих школа у Републици Српској имају позитивнији став 83,56% наспрам 74,03%.

Петим питањем истраживачи су хтели да виде разлику у ставу о коришћењу сигурносног појаса на задњем седишту. Понуђени одговори су били ретко, понекад, само када возим ван града, често и увек.

Србија: привредна друштва 11,69% су одговорила увек. Средње стручне школе 20,78% су одговориле увек. Позитивнији став о коришћењу сигурносног појаса на задњем седишту имају ученици средњих стручних школа 20,78% наспрам 11,69%. Просек за обе категорије возача је 16,23%. Републички просек везивања на задњем седишту на свим путевима је 12,30% (Агенција за безбедност саобраћаја, 2018).

Република Српска: привредна друштва 9,59% су одговорила увек. Средње стручне школе 3,70% су одговориле увек. Позитивнији став о коришћењу сигурносног појаса на задњем седишту имају ученици осталих средњих школа 9,59% наспрам 3,70%. Просек за обе категорије возача је 6,64%. Републички просек везивања на задњем седишту на свим путевима је 15,89% (Агенција за безбедност саобраћаја, 2017).

Позитивнији став о коришћењу сигурносног појаса на задњем седишту имају возачи у Србији 16,23% наспрам 6,64%. Аутори су мишења да су у Србији заступљеније кампање у вези коришћења сигурносних појасева и да је ово разлог боље статистике коришћења сигурносних појасева у Србији. Возачи из средњих стручних школа у Србији имају позитивнији став 20,78% наспрам 3,70%. Возачи из осталих средњих школа у Србији имају позитивнији став 11,69% наспрам 9,59%.

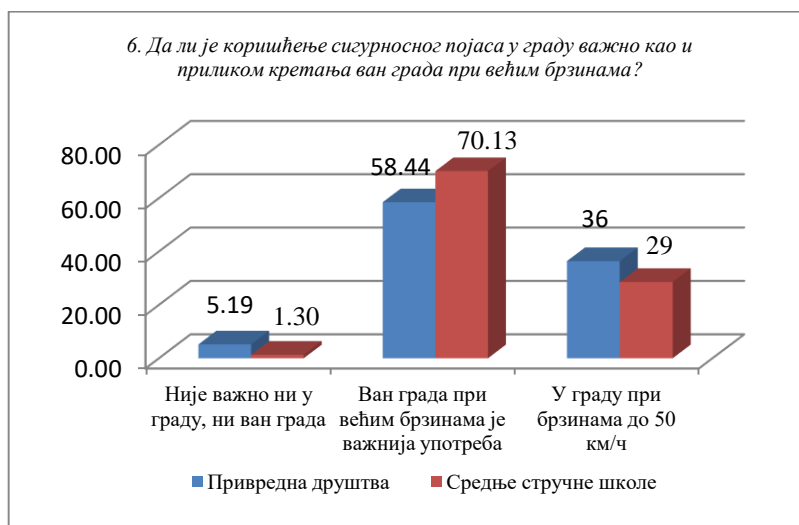


Слика 1. Одговор на питање број 4 из анкете.

Шестим питањем истраживачи су хтели да провере знање о коришћењу сигурносног појаса. Понуђени одговори су били није важно ни у граду, ни ван града; ван града при већим брзинама је важнија употреба и најкорисније је користити појас у граду при брзинама од 50 km/h.

Србија: Овде можемо приметити да је код средњих стручних школа, заступљенији став да је употреба појаса ван насеља при већим брзинама важнија, 70,13% наспрам 58,44%. Просек за обе категорије возача је 64,28%.

Република Српска: Овде можемо приметити да је код привредних друштва, заступљенији став да је употреба појаса ван насеља при већим брзинама важнија, 68,49% наспрам 61,73%. Просек за обе категорије возача је 65,11%.



Слика 2. Одговор на питање број 6 из анкете у Републици Србији

Код возача у Републици Српској је заступљенији став да је употреба појаса ван насеља при већим брзинама важнија 65,11% наспрам 64,28%. Возачи из средњих стручних школа у Србији имају позитивнији став 70,13% наспрам 61,73%. Возачи из осталих средњих школа у Републици Српској имају позитивнији став 68,49% наспрам 58,44%.

Седмим питањем истраживачи су хтели да сазнају шта ученике мотивише да користе сигурносни појас. Понуђени одговори су били казна, безбедност, породица, остало и не користим.

Србија: Овде можемо приметити да је код средњих стручних школа у односу на привредна друштва, заступљенији мотив да је безбедност подстрек за коришћење сигурносног појаса, 77,92% наспрам 63,64%. Просек за обе категорије возача је 70,78%.

Република Српска: Овде можемо приметити да је код средњих стручних школа у односу на привредна друштва, заступљенији мотив да је безбедност подстрек за коришћење сигурносног појаса, 79,01% наспрам 71,23%. Просек за обе категорије возача је 75,12%.

Код возача у Републици Српској је заступљенији став да је заступљенији мотив да је безбедност подстрек за коришћење сигурносног појаса 75,12% наспрам 70,78%. Возачи из средњих стручних школа у Републици Српској имају позитивнији став 79,01% наспрам 77,92%. Возачи из осталих средњих школа у Републици Српској имају позитивнији став 71,23% наспрам 63,64%.

Осмим питањем истраживачи су хтели да сазнају шта би ученике подстакло да користе сигурносни појас. Понуђени одговори су били чешћа контрола од стране полиције, веће казне, удобнији појас, едукација о коришћењу, остало и ништа.

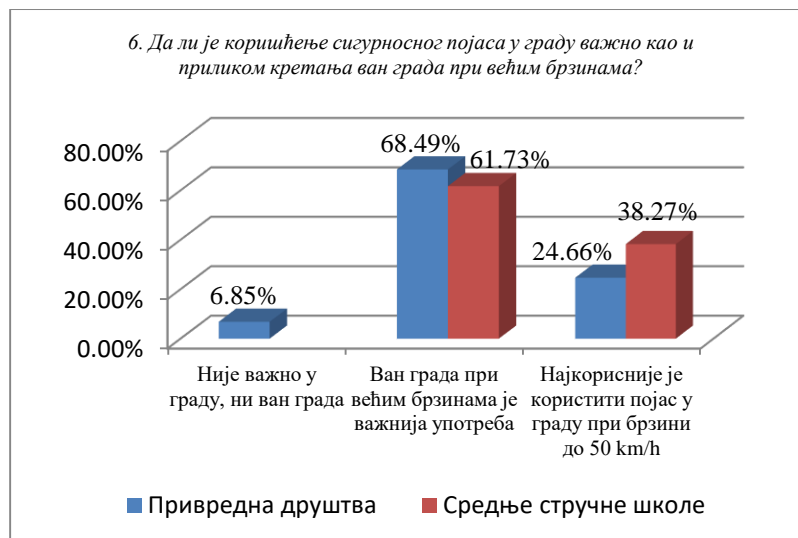
Србија: привредна друштва 12,99% су одговорила да би их едукација подстакла да користе сигурносни појас. Средње стручне школе 9,09% су одговориле да би их едукација подстакла да користе сигурносни појас.

Република Српска: привредна друштва 12,33% су одговорила да би их едукација подстакла да користе сигурносни појас. Средње стручне школе 7,41% су одговориле да би их едукација подстакла да користе сигурносни појас.

Овде можемо приметити да је код привредних друштава у односу на средње стручне школе у Србији и Републици Српској заступљенији став да би их едукација подстакла да користе сигурносни појас. Обзиром да се током школовања више пута кроз различите наставне предмете сусрећу са едукацијом о сигурносним појасевима, очекивани су одговори ученика средњих стручних школа. Са друге стране, возачи који су возачку дозволу стекли у привредним друштвима изражавају већу жељу за едукацијом за коришћење сигурносних појасева. Едукације би се могле спровести кроз различите кампање.

Деветим питањем истраживачи су хтели да провере став о утицају невезаног путника на безбедност осталих путника у возилу. Понуђени одговори су били слажем се, не слажем се и немам став.

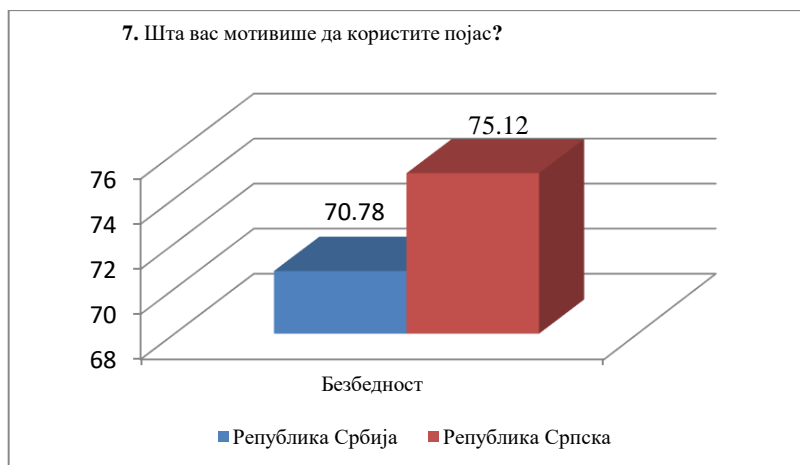
Србија: Овде можемо приметити да је код средњих стручних школа заступљенији став да невезани путник има утицаја на безбедност осталих путника у возилу, 81,82% наспрам 66,23%. Просек за обе категорије возача је 74,02%.



Слика 3. Одговор на питање број 6 из анкете у Републици Српској

Република Српска: Овде можемо приметити да је код средњих стручних школа заступљенији став да невезани путник има утицаја на безбедност осталих путника у возилу, 66,67% наспрам 30,14%. Просек за обе категорије возача је 48,41%.

Код возача у Србији је заступљенији став да невезани путник има утицаја на безбедност осталих путника у возилу, 74,02% наспрам 48,41%. Овде се виде да је код обе категорије испитаника потребна едукација.



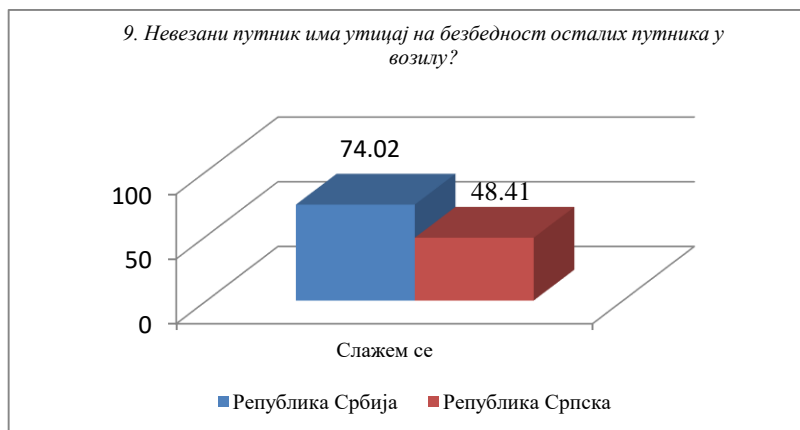
Слика 4. Одговор на питање број 7 из анкете.

Десетим питањем истраживачи су хтели да провере став о пажљивој возњи и утицају сигурносног појаса. Питање је било: Ако пажљиво возите, сигурносни појас није потребан. Понуђени одговори су били: слажем се, не слажем се и немам став.

Србија: привредна друштва 84,42% су одговорили да се не слажу да ако пажљиво возе, сигурносни појас није потребан. Средње стручне школе, 88,31% су одговорили да се не слажу да ако пажљиво возе, сигурносни појас није потребан. Просек за обе категорије возача је 86,36%. Овде можемо приметити да је код средњих стручних школа позитивнији став, 88,31% наспрам 84,42%.

Република Српска: привредна друштва 84,93% су одговорили да се не слажу да ако пажљиво возе, сигурносни појас није потребан. Средње стручне школе, 86,42% су одговорили да се не слажу да ако пажљиво возе, сигурносни појас није потребан. Просек за обе категорије возача је 85,67%. Овде можемо приметити да је код средњих стручних школа позитивнији став, 86,42% наспрам 84,93%.

Код возача у Републици Србији је заступљенији став да се не слажу да ако пажљиво возе, сигурносни појас није потребан. 86,36% наспрам 85,67%. Возачи из средњих стручних школа у Републици Србији имају позитивнији став 88,31% наспрам 86,42%. Возачи из осталих средњих школа у Републици Српској имају позитивнији став 84,93% наспрам 84,42%.



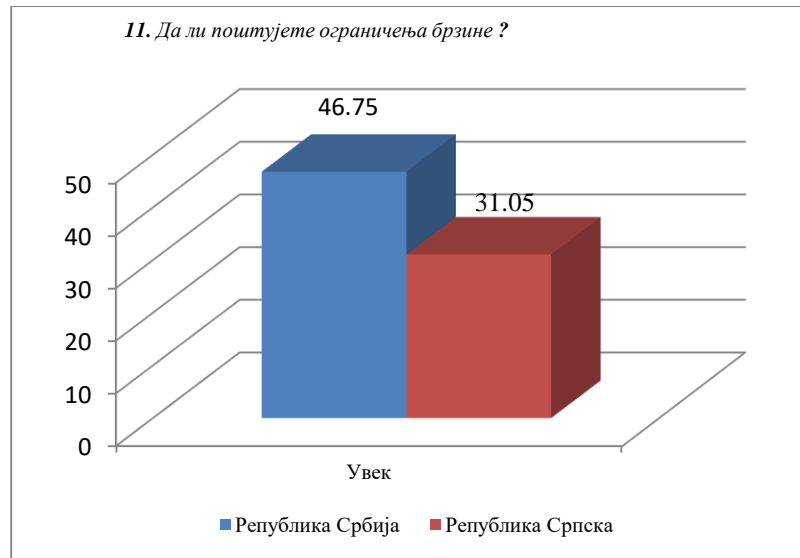
Слика 5. Одговор на питање број 9 из анкете.

Једанаестим питањем истраживачи су хтели да провере да ли возачи поштују ограничења брзине. Понуђени одговори су били ретко, понекад, само поред школа, често и увек.

Србија: Овде можемо приметити да је код средњих стручних школа позитивнији став о поштовању ограничења брзине, 53,25% наспрам 40,26%. Просек за обе категорије возача је 46,75%.

Република Српска: Овде можемо приметити да је код средњих стручних школа позитивнији став о поштовању ограничења брзине, 33,33% наспрам 28,77%. Просек за обе категорије возача је 31,05%. Код возача у Републици Србији је заступљенији став о поштовању ограничења брзине, 46,75% наспрам

31,05%. Код обе категорије испитаника потребна је едукација у вези поштовања ограничења брзине и опасности који брза вожња носи са собом.



Слика 6. Одговор на питање број 11 из анкете.

Дванаестим питањем истраживачи су хтели да провере да ли возачи управљају моторним возилом под дејством алкохола. Понуђени одговори су били никада, кад мало попијем, понекад, често и готово увек.

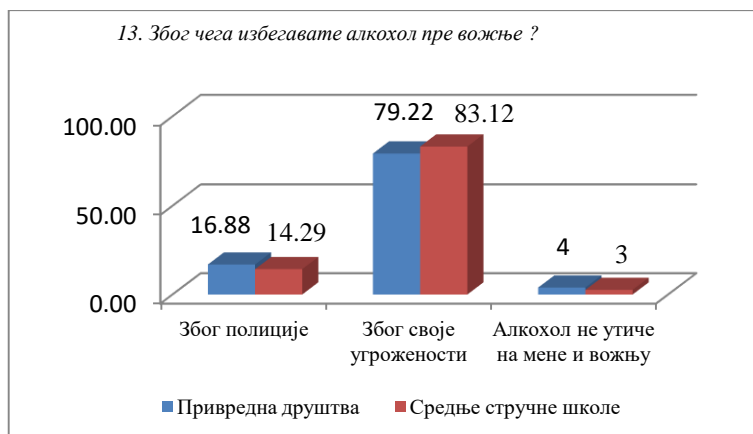
Србија: привредна друштва 90,91% су одговорили да никада нису управљали моторним возилом под дејством алкохола. Средње стручне школе 87,01% су одговорили да никада нису управљали моторним возилом под дејством алкохола. Просек за обе категорије возача је 88,96%. Овде можемо приметити да је код привредних друштава позитивнији став о вожњи без утицаја алкохола, 90,91% наспрам 87,01%. Код возача у Републици Србији је заступљенији позитивнији став о вожњи без утицаја алкохола, 88,96% наспрам 86,49%.

Република Српска: привредна друштва 89,04% су одговорили да никада нису управљали моторним возилом под дејством алкохола. Средње стручне школе 83,95% су одговорили да никада нису управљали моторним возилом под дејством алкохола. Просек за обе категорије возача је 86,49%. Овде можемо приметити да је код привредних друштава позитивнији став о вожњи без утицаја алкохола, 89,04% наспрам 83,95%.

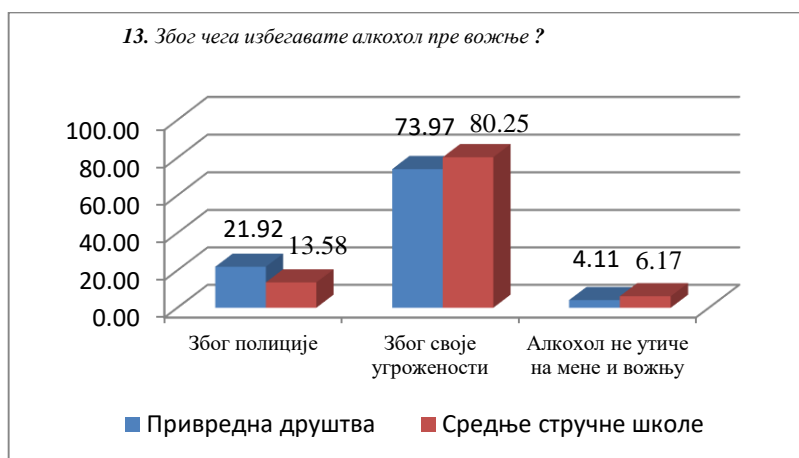
Тринаестим питањем истраживачи су хтели да провере зашто возачи избегавају конзумирање алкохола пре вожње. Понуђени одговори су били због санкционисања од стране полиције, због своје угрожености и алкохол не утиче на мене и вожњу.

Србија: Овде можемо приметити да ученици из средњих стручних школа не употребљавају алкохол пре вожње због своје угрожености, 83,12% наспрам 79,22%. Просек за обе категорије возача је 81,12%. Код возача у Републици Србији је заступљенији став да се не употребљава алкохол пре вожње због своје угрожености, 81,12% наспрам 77,11%.

Република Српска: Овде можемо приметити да ученици из средњих стручних школа не употребљавају алкохол пре вожње због своје угрожености, 80,25% наспрам 73,97%. Просек за обе категорије возача је 77,11%.



Слика 7. Одговор на питање број 13 из анкете у Републици Србији



Слика 8. Одговор на питање број 13 из анкете у Републици Српској

Четрнаестим питањем истраживачи су хтели да провере да ли употребљавају мобилни телефон у току вожње. Понуђени одговори су били никад, понекад и често.

Србија: Овде можемо приметити да ученици који су добили возачку дозволу у привредним друштвима имају позитивнији став о употреби мобилних телефона у току вожње, 61,04% наспрам 55,84%. Просек за обе категорије возача је 58,44%.

Република Српска: Овде можемо приметити да ученици који су добили возачку дозволу у привредним друштвима имају позитивнији став о употреби мобилних телефона у току вожње, 54,79% наспрам 51,85%. Просек за обе категорије возача је 53,32%.

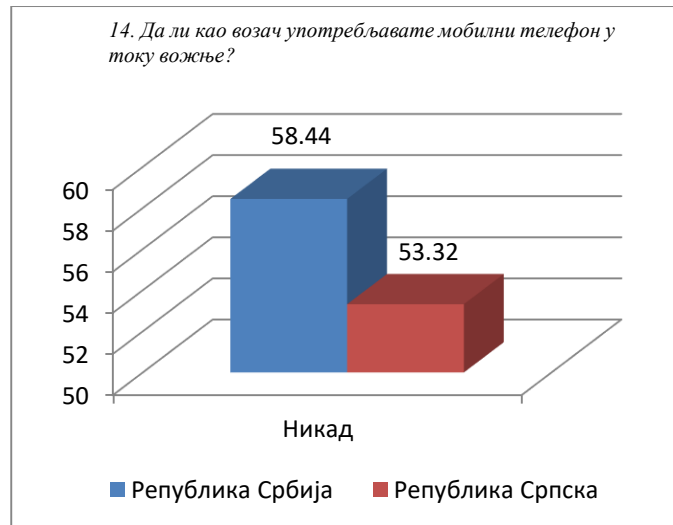
Код возача у Републици Србији је заступљенији став да се не употребљава мобилни телефон у току вожње, 58,44% наспрам 53,32%.

Петнаестим питањем истраживачи су хтели да провере да ли возачи сматрају да ли је телефонирање у току вожње без коришћења уређаја који омогућавају разговор без ангажовања руку опасније од куцања порука у току вожње. Понуђени одговори су били опасније је разговарати, јер ми је у руци телефон и иста није на управљачу; опасније је куцање порука, јер гледамо мало у телефон мало испред; нема утицаја ни једно ни друго на моју вожњу и остали одговори.

Србија: привредна друштва 81,82% су одговорили да је опасније куцати поруке. Средње стручне школе 75,32% су одговорили да је опасније куцати поруке. Просек за обе категорије возача је 78,57%. Овде можемо приметити да је код привредних друштава заступљенији став да је опасније куцати поруке, 81,82% наспрам 75,32%.

Република Српска: привредна друштва 84,93% су одговорили да је опасније куцати поруке. Средње стручне школе 72,84% су одговорили да је опасније куцати поруке. Просек за обе категорије возача је 78,88%. Овде можемо приметити да је код привредних друштава заступљенији став да је опасније куцати поруке, 78,88% наспрам 72,84%.

Код возача у Републици Српској је заступљенији став да је опасније куцати поруке, 78,88% наспрам 78,57%.



Слика 9. Одговор на питање број 14 из анкете.

4. ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА И ЗАКЉУЧАК

Ограничење овог истраживања је да се ради о малим узорцима испитаника као и да примењена статистичка метода не даје довољно података да ли су разлике у постигнућу између две групе возача резултат случајности или системског деловања независних варијабли. Анкетирано је по 154 испитаника у Републици Србији и Републици Српској. Анкетирани су испитаници из Врања, Шапца, Богатића, Приједора и Бања Луке. Анкетању је било подвргнуто 154 возача са пробном возачком дозволом у Србији, од тог броја 74 особе женског пола и 80 особа мушког пола. Анкетању је било подвргнуто 154 возача са возачком дозволом у Републици Српској, од тог броја 102 особе женског пола и 52 особе мушког пола, старости од 18 до 20 година.

Позитивнији став о коришћењу сигурносног појаса на предњем седишту имају возачи у Србији. Позитивнији став о коришћењу сигурносног појаса на задњем седишту имају возачи у Србији.

Код обе категорије испитаника примећује се изузетно низак ниво везивања на предњем и задњем седишту. Потребно је кроз разне промотивне кампање и едукације указати на значај коришћења сигурносног појаса.

Код возача у Републици Српској је заступљенији став да је употреба појаса ван насеља при већим брзинама важнија. Код возача у Републици Српској је заступљенији став да је заступљенији мотив да је безбедност подстрек за коришћење сигурносног појаса. Возачи који су возачку дозволу стекли у привредним друштвима изражавају већу жељу за едукацијом за коришћење сигурносних појасева. Код возача у Републици Српској је заступљенији став да је опасније куцати поруке.

Код возача у Србији је заступљенији став да невезани путник има утицаја на безбедност осталих путника у возилу. Код возача у Републици Србији је заступљенији став да се не слажу да ако пажљиво возе, сигурносни појас није потребан. Код возача у Републици Србији је заступљенији став о поштовању ограничења брзине. Код возача у Републици Србији је заступљенији позитивнији став о вожњи без утицаја алкохола. Код возача у Републици Србији је заступљенији став да се не употребљава алкохол пре вожње због своје угрожености. Код возача у Републици Србији је заступљенији став да се не употребљава мобилни телефон у току вожње.

Генерално гледано ученици који су возачку дозволу стекли у систему образовања кроз средње стручне саобраћајне школе имају позитивнији став о безбедном учешћу у саобраћају у односу на ученике који су возачку дозволу стекли у систему образовања код привредних друштава.

Аутори су мишљења да мора постојати нека форма едукације кроз целу основну и средњу школу, увођењем посебног предмета у трајању од 1 часа недељно под називом Саобраћајно образовање и васпитање. Предлог аутора би био, да се одговарајућим изменама ЗОБС - а, Закона о средњем образовању и васпитању, Закона о основном образовању и васпитању, обавезу све васпитно--образоване установе да уведу предмет Саобраћајно образовање и васпитање од првог разреда основне школе, закључно са четвртим разредом средње школе и у Републици Србији и у Републици Српској

Веома је битно едуковати и наставни кадар који би се бавио едукацијом деце.

5. ЛИТЕРАТУРА

Millicent Awialie Akaateba, Richard Amoh- Gyimah, Owusu Amponsah (2018). Traffic safety violations in relation to drivers' educational attainment, training and experience in Kumasi, Ghana.

Seongkwan Mark Lee, Abdullah I. Al-mansour (2018). Development of a new traffic safety education material for the future drivers in the Kingdom of Saudi Arabia.

Agencija za bezbjednost saobraćaja (2018). Vrednosti indikatora bezbednosti saobraćaja, Beograd.

Agencija za bezbjednost saobraćaja (2017). Vrijednost indikatora bezbjednosti saobraćaja, Republika Srpska.

SAOBRAĆAJ BIKIKLA U JEDNOSMJERNIM ULICAMA

BICYCLE TRAFFIC IN ONE WAY STREETS

Stojan Aleksić¹, Dušan Janković²

Rezime: U jednosmjernim ulicama biciklistima se može dozvoliti kretanje u suprotnom smjeru. Radi se o jednostavnoj mjeri upravljanja saobraćajem koja je među biciklistima vrlo dobro prihvaćena zato što stvara prečice udaljene od brzog i gustog saobraćaja. Ta se mjera pokazala bezbjednom čak i u najužim ulicama, ako je saobraćaj rijedak i spor. Pravo suprotnog smjera za bicikliste trebalo bi primjenjivati sistemski u cijelom gradu: to može postati uobičajeno i opšteprihvaćeno saobraćajno pravilo, a biciklistima otvoriti sve saobraćajne puteve.

U radu su analizirana dosadašnja iskustva razvijenih zemljama u pogledu omogućavanja dvosmjernog kretanja biciklista u jednosmjernim ulicama koja se mogu primjeniti i na putevima u Republici Srpskoj. Definirani su otežavajući faktori u zajednicama koje tek počinju sa izgradnjom biciklističke mreže i date preporuke za dodatne mjere sa ciljem da se dispozicija kolovoznog prostora učini samorazumljivom. Navedene su prednosti, slabe strane i alternativna rješenja koja se odnose na davanje prava dvosmjernog kretanja biciklista u jednosmjernim ulicama.

Cljučne riječi: saobraćaj bicikla, jednosmjerne ulice, sistemske mjere, suprotni smjer.

Abstract: In one-way streets cyclists can be allowed to move in the opposite direction. This is a simple measure of traffic management which is very well accepted among cyclists because it creates shortcuts away from fast and heavy traffic. This measure proved to be safe even in the narrowest streets, if traffic is low and slow. The right of reverse direction for cyclists should be systemically applied throughout the city: this can become common and generally accepted traffic rule, and opens all traffic routes for cyclists.

This paper analyzes the experience of developed countries in terms of facilitating two-ways movements of cyclists in one-way streets that can be applied on the roads in the Republika Srpska. There are some constraining factors in communities which are just beginning to build a cycling network as well as recommendations are made for additional measures with the aim of making the location of roadway self-explanatory. Benefits, weaknesses and alternative solutions have been mentioned, which relate to granting the right of two-way cyclist movements in one-way streets.

Keywords: bicycle traffic, one-way street, system measures, opposite direction.

1. UVOD

U posljednjih nekoliko decenija mnogi gradovi širom svijeta počeli su promovirati biciklizam kao način gradskog prevoza. Međutim, malo ih je uspjelo integrisati biciklizam kao ravnopravan način prevoza u njihovom urbanom transportnom sistemu (PRESTO, 2010a).

Kao način učestvovanja u saobraćaju, biciklizam se različito percipira. Na mjestima sa relativno velikim brojem biciklista percepcija biciklizma je pozitivna ili barem neutralna, dok u protivnom bicikli izazivaju negativne asocijacije ili čak predrasude. Obzirom da negativni učinci saobraćaja motornih vozila postaju sve očigledniji, idealno je vrijeme za istraživanje ogromnog potencijala biciklističke mobilnosti u urbanom društvu (WHO, 2011).

Zbog nedostatka prostora u naseljima, miješanje biciklista s ostalim saobraćajem je često jedina mogućnost. Posljednjih godina često se koriste rješenja u korist biciklista koja su uključena u mnoge saobraćajne zakone (City of Copenhagen, 2012). Mogu se brzo, lako i jeftino provesti, a njihov učinak se može povećati kada se univerzalno primjenjuju iako pri tome treba poštovati brzbednosne preduslove. Jedno od takvih rješenja je da se dozvoli pravo suprotnog smjera za bicikliste u jednosmjernim ulicama.

Pravo suprotnog smjera za bicikliste u jednosmjernim ulicama omogućava biciklistima direktne saobraćajne veze kojima motorna vozila nemaju pristup. To im uglavnom omogućava da izbjegnju putne pravce na kojim motorna vozila razvijaju veće brzine.

1 Doc. dr Stojan Aleksić, dipl. inž. saobraćaja, Internacionalni univerzitet Brčko, e-mail stoianaleksic@yahoo.com

2 Dr Dušan Janković, dipl. inž. saobraćaja, Grad Prijedor, e-mail djankovicpd@gmail.com

U nekim su gradskim zonama uobičajene jednosmjerne ulice. Koriste se kao mjera upravljanja saobraćajem u sljedećim slučajevima (IBSR, 2004; Bushwell i dr, 2013):

- Ulice u najstarijim gradskim zonama često su preuske za dvosmjerni saobraćaj motornih vozila, ali je ipak potrebno omogućiti pristup motornim vozilima;
- Ako postoji velika potreba za parkiranjem, ograničavanje saobraćaja na jedan smjer način je da se stvori više mjesta za parkiranje. To je slučaj kada su ulice dovoljno široke za saobraćaj u oba smjera, ali nedostaje prostora za parkiranje;
- Čitava naselja (najčešće stambena) mogu biti uređena kao sistemi jednosmjernih ulica, a tok saobraćaja često ima oblik petlje, koji motorna vozila prisiljava da na istoj strani uđu u uličnu mrežu i iz nje izađu. Jednosmjerne ulice omogućuju motornim vozilima pristup, a istovremeno sprečavaju da ih vozači koriste samo da bi izbjegli saobraćajne gužve. Transzitni saobraćaj prisiljen je da se drži većih putnih pravaca;
- Sistemi jednosmjernog saobraćaja ponekad se uvode i da bi se ubrzali saobraćajni tokovi, što je najčešće slučaj u naseljima sa ortogonalnim sistemom ulica (tipično u SAD).

Veliki broj jednosmjernih ulica na istom području može imati vrlo negativan učinak na biciklizam. Ograničenje kretanja u jednosmjernim ulicama više se odražava na bicikliste nego na motorna vozila:

- Biciklisti po pravilu imaju kraća putovanja, prinudni obilasci su im manje prihvatljivi nego vozačima motornih vozila;
- Biciklisti moraju uložiti dodatni napor kako bi prešli duži put, pogotovo u brdovitim krajevima gdje su nagibi ulica veći;
- Biciklisti su prinuđeni zaobilaziti bezbjednije i uže ulice i voziti prometnijim, bučnijim i opasnijim glavnim putevima i raskrsnicama;
- Biciklisti moraju više pažnje posvetiti planiranju svog putovanja, obzirom da na povratku moraju ići drugim putem od onog kojim su došli.

Uzme li se sve to u obzir, veliki broj jednosmjernih ulica u velikoj mjeri smanjuju kvalitet biciklističke mreže, koja postaje slabije povezana, manje direktna, manje udobna, manje bezbjedna, a time i manje privlačna. Takva situacija može odvratiti građane od vožnje biciklom ili prisiliti bicikliste da voze zabranjenim smjerom.

Zato se preporučuje da se dozvoli biciklistima kretanje u oba smjera i da se to primjeni sistemski u svim jednosmjernim ulicama (Asperges, 2008). To je u pravilu moguće gdje god ima mjesta da se biciklista i motorno vozilo bezbjedno mimođu.

Pravo biciklista da voze u suprotnom smjeru uglavnom se primjenjuje na sporednim biciklističkim tokovima u sporim lokalnim ulicama, unutar i izvan naselja. Može se, međutim, primjeniti i na glavnim putnim pravcima i na bržim putevima, ali to zahtjeva i posebnu infrastrukturu za bicikliste koja će im omogućiti bezbjednu vožnju: od biciklističkih traka do biciklističkih staza.

Pri planiranju i oblikovanju infrastrukture u gradovima treba uzeti u obzir dvije, često suprotstavljene potrebe:

- Bicikliste treba shvatiti ozbiljno kao posebnu vrstu učesnika u saobraćaju. To znači ustupiti prostor biciklistima i pobrinuti se za njihove jedinstvene potrebe;
- Biciklističku infrastrukturu treba uklopiti u javni prostor, koji je često skučen. To znači pomiriti međusobno suprotstavljene potrebe za prostorom različitih učesnika u saobraćaju, ne gubeći pritom iz vida kvalitet urbanog oblikovanja.

Mješanje biciklista sa ostalim saobraćajem je polazno rješenje. Jedno od takvih rješenja je dozvoliti biciklistima pravo suprotnog smjera u jednosmjernim ulicama.

Cilj ovog rada je da se:

- Istakne značaj omogućavanja dvosmjernog kretanja biciklista u jednosmjernim ulicama i analiziraju dosadašnja iskustva razvijenih zemljama, koja se mogu primjeniti i na putevima u Republici Srpskoj;
- Definišu otežavajući faktori u zajednicama koje tek počinju sa izgradnjom biciklističke mreže;

- Daju preporuke za dodatne mjere sa ciljem da se dispozicija kolovoznog prostora učini samorazumljivom;
- Navedu prednosti, slabe strane i alternativna rješenja koja se odnose na davanje prava dvosmjernog kretanja biciklista u jednosmjernim ulicama.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Izvršen je pregled literature koja se odnosi na dvosmjerno kretanje biciklista u jednosmjernim ulicama. Proces pregleda literature bio je temeljno pretraživanje dostupnih baza podataka. Korišćene su različite strategije pretraživanja. Istraživanja su sprovedena pomoću elektronskih baza podataka (Web of Science, Science Direct, Australian Transport Index и сл.), kao i internet pretraživanja korišćenjem Google Scholar. U toku istraživanja data je prednost literaturi iz zemalja sa razvijenim biciklističkim saobraćajem kao što su: Holandija, Belgija, Njemačka, Velika Britanija i Francuska. Analizirana su dosadašnja iskustva navedenih zemalja u pogledu omogućavanja dvosmjernog kretanja biciklista u jednosmjernim ulicama koja bi se mogla primjeniti na putevima Republike Srpske.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA - ISKUSTVA U RAZVIJENIM ZEMLJAMA

Omogućavanje dvosmjernog kretanja biciklista u jednosmjernim ulicama je jednostavan, ali vrlo uspješan način da se biciklizam učini jednostavnijim i privlačnijim. Iskustva u brojnim evropskim gradovima su pokazala da se unapređenjem uslova za odvijanje biciklističkog saobraćaja značajno povećava broj biciklista i putovanja biciklom (PRESTO, 2010a; EU, 2012). Razlog tome je što ova mjera „otvara“ biciklistima potpuno novu mrežu ulica koja do sada nije postojala. Ne postoji drugi, jeftiniji, način stvaranja potpuno nove biciklističke mreže.

Dozvoljavanje biciklistima da u jednosmjernim ulicama voze u oba smjera vrlo je efikasan način da se poveća povezanost biciklističkih pravaca (Deffner i dr, 2012). Jednosmjerni pravci zahtjevaju velike obilaskе, a ovom se mjerom zapravo stvaraju prečice. Pravo suprotnog smjera za bicikliste mjera je saobraćajnog regulisanja. Na saobraćajnicama sa ograničenjem saobraćaja u jednom smjeru biciklisti su izuzeti od tog ograničenja i dozvoljeno im je voziti u suprotnom smjeru u odnosu na saobraćaj motornih vozila.

Mjera se koristi u mnogim zemljama, a u nekim se slučajevima i univerzalno primjenjuje. U Belgiji je to i zakonski postalo propisano rješenje za sve jednosmjerne ulice, osim onih izuzetno uskih (Institut Belge, 2009).

3.1. Bezbjednosni aspekt

Na prvi pogled vožnja u suprotnom smjeru može se činiti opasnom. Međutim, godine prakse u velikom broju zemalja i gradova pokazale su upravo suprotno (Safety aspects of contraflow cycling, 2014). Pravo na vožnju u suprotnom smjeru za bicikliste doprinosi opštem nivou bezbjednosti u saobraćaju i nigdje još nije dovelo do porasta stope saobraćajnih nezgoda. U mnogim gradovima su pri uvođenju takve prakse isprva nametnute vrlo stroge mjere bezbjednosti koje su se vremenom pokazale nepotrebnim (Deffner i dr, 2012).

U Belgiji je od 1991. godine dozvoljeno da se u pojedinim jednosmjernim ulicama omogući dvosmjerno kretanje biciklista kako bi se biciklistima omogućile prečice i kako bi im se pomoglo da izbjegnu ulice sa velikim intenzitetom saobraćaja motornih vozila, a u cilju unapređenja bezbjednosti i podsticanja promjene mobilnosti kod stanovništva. Efekti primjene ove mjere su bili pozitivni, ali uprkos pozitivnim rezultatima, većina opština je i dalje oklijevala, tako da je 2004. godine Ministarstvo saobraćaja dvosmjerno kretanje biciklista u jednosmjernim ulicama usvojilo kao obavezno u svim jednosmjernim ulicama, izuzev ukoliko to uslovi saobraćaja i geometrijske karakteristike puta ne dozvoljavaju. Analize Belgijskog instituta za bezbjednost na putevima ukazuju na to da dvosmjerno kretanje biciklista u jednosmjernim ulicama „...ne predstavlja problem bezbjednosti saobraćaja, već njegovo rješenje...“ (Safety aspects of contraflow cycling, 2014).

U Oslu je Norveški centar za transportna istraživanja proučavao dvosmjerno kretanje biciklista u jednosmjernim ulicama. Ustanovljeno je da je ukidanje parking mesta i uvođenje biciklističke trake za kretanje biciklista u suprotnom smeru dovelo do smanjenja konflikata između pješaka i biciklista, a koji su se uslijed nedostatka prostora kretali trotoarom (Nævestad i dr, 2014).

Istraživanja sprovedena u Briselu ukazuju na to da je rizik od povrijeđivanja manji za bicikliste koji se kreću suprotnim smjerom, jednosmjernim ulicama, u odnosu na bicikliste koji se kreću u smjeru kretanja motornih vozila (Safety aspects of contraflow cycling, 2014).

U jednosmjernim ulicama pravilo suprotnog smjera za bicikle se pokazalo posebno bezbjednim na dionicama puteva između raskrsnica, čak bezbjednijim od vožnje u istom smjeru sa motornim vozilima (Canters i dr, 2011; Estimating Bicycling and Walking for Planning and Project Development, 2014):

- Biciklisti i vozači motornih vozila imaju dobar vizuelni kontakt. I jedni i drugi najprije procijene da li se lako mogu mimoći, zatim uspore i prilagode svoje ponašanje;
- Ako biciklista vozi u istom smjeru, takve procjene mogu donositi samo vozači motornih vozila, dok biciklista ne može vidjeti ili predvidjeti kretanje vozila iza sebe. Jedan od najčešćih uzroka saobraćajnih nezgoda u kojima stradaju biciklisti nastaje kad motorna vozila pretiču bicikliste.

Još jedna bezbjednosna prednost je u tome što biciklisti više ne moraju koristiti prometnije i opasnije putne pravce.

Ipak treba imati na umu da, što je saobraćaj gušći (više biciklista, motornih vozila ili i jednih i drugih), vozila se češće susreću i nastaju konflikti, koji mogu izazvati ljutnju i agresivno ponašanje.

Raskrsnice su puno opasnije od neprekidanih dionica puteva. Analiza podataka o nezgodama pokazala je da se opasne situacije javljaju u spletu sljedeća tri faktora (IBSR, 2004; FHWA, 2010; Braun i dr, 2010):

- Biciklisti koji imaju prednost prolaska izlaze iz jednosmjerne ulice u suprotnom smjeru;
- Pravci kretanja biciklista i motornih vozila se presijecaju;
- Ako vozači motornih vozila iz nepažnje ili neznanja oduzmu prednost prolaska biciklistima.

Treba pažljivo procijeniti nivo opasnosti na raskrsnicama, ali u većini će slučajeva odgovarajući i pravilno postavljeni saobraćajni znakovi biti dovoljni da se poveća stvarna bezbjednost. Subjektivni utisak bezbjednosti može se povećati infrastrukturnim mjerama, čija je svrha da se dispozicija kolovoznog prostora učini samorazumljivom (Deffner i dr, 2012).

Najvažnije je da se vozači motornih vozila naviknu na bicikliste koji se kreću u suprotnom smjeru i da budu svjesni njihovih prava. Trebaju biti pripremljeni za bicikliste koji dolaze iz neuobičajenih smjerova.

Najbolji način da se garantuje bezbjednost i istovremeno najviše doprinese kvalitetu biciklističke mreže je da se dozvoli biciklistima suprotan smjer kretanja u svim jednosmjernim ulicama (PRESTO, 2011h).

Ako se pravo suprotnog smjera za bicikliste uvede samo na pojedinim ulicama, saobraćajna situacija će i dalje biti nepredvidiva. Biciklisti moraju zapamtiti na kojim im je ulicama dozvoljena vožnja u suprotnom smjeru, a na kojima nije, ili prije vožnje provjeravati biciklističke karte. Ponekad će voziti u suprotnom smjeru čak i kada je to zabranjeno. Ako je pravo suprotnog smjera više izuzetak nego pravilo, vozači motornih vozila i dalje će se čuditi ili čak ljutiti na bicikliste koji voze u suprotnom smjeru, misleći da se radi o neodgovornom i protivzakonitom ponašanju. Da bi se garantovala bezbjednost, ponekad je potrebna i skuplja infrastruktura (Fietsberaad, 2006).

Ako se pravilo suprotnog smjera za bicikliste primjenjuje sistemski, saobraćajna situacija je predvidljivija i lakše razumljiva, a time i bezbjednija za sve učesnike u saobraćaju. Biciklisti ne moraju brinuti: znaju da smiju voziti u svim pravcima. Vozači će brže shvatiti pravilo i biće spremni nailaziti na bicikliste koji se kreću u raznim smjerovima (Thiemann i dr, 2012)

3.2. Označavanje saobraćajnim znakovima

Pravilo suprotnog smjera je mjera upravljanja saobraćajem koju je moguće uvesti jednostavnim postavljanjem odgovarajućih saobraćajnih znakova. Signalizacija se razlikuje u raznim zemljama, ali u osnovi je slična (IBSR, 2004; CERTU;2008; PRESTO, 2011f):

- Najčešće se postavlja dodatni znak kojim se biciklistima dozvoljava kretanje smjerom zabranjenim za motorna vozila. Znak obično sadrži izraz „osim“ i simbol bicikla. Postavlja se ispod znaka zabrane saobraćaja u jednom smjeru i znaka obaveznog smjera kretanja (strelica).

- U nekim zemljama na ulazu u ulicu postavlja se znak strelice sa simbolom bicikla, kojim se označava smjer dozvoljen samo biciklistima.
- U nekim zemljama (npr. u Velikoj Britaniji), biciklisti ne mogu biti izuzeti od zabrane saobraćaja u jednom smjeru (Department for Transport, 2008). Kretanje u suprotnom smjeru dozvoljeno je samo na posebnoj biciklističkoj traci, fizički odvojenoj od kolovoza.
- Vrijede uobičajena pravila prednosti prolaska i biciklisti nisu izuzetak. Preporučuje se na izlazu iz ulice postaviti posebne znakove za bicikliste, poput znaka STOP i oznaka na kolovozu, a na raskrsnicama regulisanim svjetlosnim saobraćajnim znakovima - semaforima poseban signal za bicikliste³.



Slika 1. Zabranjen smjer za sva vozila osim bicikala; znak postavljen na izlazu iz ulice (Dufour, 2010).



Slika 2. Biciklistima dozvoljen saobraćaj u oba smjera; znak na ulazu u ulicu (Mairie de Paris, 2011).

3.3. Prostorni raspored kolovoza

Biciklisti se u suprotnom smjeru mogu kretati na zajedničkom kolovozu (mješoviti saobraćaj) ili na posebnoj biciklističkoj traci.

Suprotan smjer kretanja za bicikliste u većini je slučajeva moguć bez posebne infrastrukture, tako da biciklisti dijele kolovoz sa ostalim vozilima (mješoviti saobraćaj). To je ostvarivo pri manjim brzinama, do 30 km/h u naseljenim područjima. U uskim gradskim ulicama, to odgovara ograničenju brzine od 50 km/h, pošto motorna vozila u pravilu uspore kada preteču bicikliste. Ponekad su potrebne i dodatne mjere smirivanja saobraćaja. Izvan naselja suprotni smjer za bicikliste dolazi u obzir sve do brzine od 60 km/h (Institut Belge, 2009; Deffner i dr, 2012).

Biciklističke trake za suprotan smjer preporučuju se kada se vozila na putu u prosjeku kreću brzinama većim od 30 km/h u naselju (60 km/h izvan naselja). Ako je saobraćaj gust, biciklističke trake se preporučuju bez obzira na brzinu saobraćaja. Moguće je ukloniti jednu traku za parkiranje kako bi se napravilo mjesta za biciklističku traku. Vrijede ista pravila oblikovanja kao i za sve biciklističke trake, a preporučena širina je 1,5 m. U mnogim se gradovima trake u praksi postavljaju i na manjoj širini: 1,2 m ili čak 0,9 m u užim ulicama: prostora je često premalo, ali pravo suprotnog smjera za bicikliste usporava saobraćaj i tako ga čini bezbjednijim⁴ (Dufour, 2010; ECF, 2011).

³ U Zürichu je vrijedilo pravilo da biciklist koji vozi suprotnim smjerom nema prednost prolaska. Iskustvo je ipak pokazalo da takva mjera nije potrebna, pa u drugim zemljama nije zaživjela.

⁴ Biciklistima se može dozvoliti i vožnja autobusnom trakom u suprotnom smjeru.



Slika 3. Pravo suprotnog smjera za bicikliste (Dufour, 2010).

3.4. Propisana širina puteva

Biciklistima se može dozvoliti vožnja u suprotnom smjeru na kolovozima širine 3 m i više, ponekad već i na širini od 2,6 m. Smjernice se, doduše, razlikuju zavisno o stepenu razvoja biciklizma u gradu o kojem je riječ⁵.

Gradovi sa razvijenim biciklizmom (veći broj biciklista i dobra infrastruktura) često postavljaju izuzetno visoke zahtjeve kvaliteta za jednosmjerne ulice sa pravom suprotnog smjera za bicikliste. Takvi napredni kriterijumi odgovaraju dugoj tradiciji visokokvalitetnih usluga, kao i velikom broju biciklista koji ih koriste. Na primjer, holandske smjernice (CROW, 2007) preporučuju pravo suprotnog smjera za bicikliste u mješovitom saobraćaju samo na ulicama sa 3,85 m ili veće raspoložive širine kolovoza. Za biciklističku traku suprotnog smjera preporučuju širinu ulice od 5 ili više metara. Ovakvi uslovi očigledno omogućuju visok nivo bezbjednosti i udobnosti. Biciklisti mogu voziti jedan pored drugog i bez poteškoća se mimoilaziti s putničkim motornim vozilima, pa čak i teretnim motornim vozilima bez gubitka brzine.

U gradovima sa slabije razvijenim biciklizmom (manji broj biciklista i slabija infrastruktura), treba prije svega garantovati bezbjednost (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009). Ako je manji broj biciklista, treba ponuditi nešto što će građane podstaknuti da voze bicikle. U gradskim centrima često prevladavaju uske, jednosmjerne ulice, koje mogu biti veoma podsticajne ako se biciklima dozvoli kretanje u oba smjera. Time se stvara bolje povezana i direktnija biciklistička mreža. Međutim, zbog nedostatka prostora gotovo je nemoguće primjeniti najviše kriterije bezbjednosti i udobnosti. Prednosti koje može donijeti takva biciklistička mreža ipak su dovoljno velike da bi opravdale kompromis. Čak ako je i manje udobna, vožnja bi morala prije svega biti bezbjedna: pošto je moguće i na manjem prostoru omogućiti bezbjednu vožnju (Deffner i dr, 2012).

U početku se smatralo da je za bezbjednost potrebno više uličnog prostora. Tokom poslednjih dvadeset godina, u mnogim zemljama i gradovima oprezno su isprobana rješenja na užim ulicama. Empirijske procjene i statistike saobraćajnih nezgoda uvjerljivo su pokazale da širina kolovoza nema bitnog uticaja na bezbjednost biciklista koji voze u suprotnom smjeru (Verkehrsorganisation Wien, 2015; Basarić, 2015). Uske su se ulice pokazale bezbjednijima: prisiljavaju sve vozače da uspore i budu oprezniji i obzirniji jedni prema drugima. Biciklisti su u pravilu jako zadovoljni tako uređenim saobraćajem, a vozači motornih vozila prihvataju potrebu da uspore radi bezbjednosti. To pogotovo vrijedi za kratke ulice u skućenim gradskim centrima. Na dužim dionicama, ili na ulicama sa gušćim saobraćajem, češća susretanja vozila znače i češće sukobe, pa je i vožnja stresnija.

U većini gradova su smanjeni zahtjevi koji se tiču širine kolovoza. Evo primjera kako je to riješeno državnim propisima u Belgiji (Institut Belge, 2009):

- Od 2004. godine uprave puteva su dužne dozvoliti biciklistima kretanje u suprotnom smjeru na svim putevima širine 3 m i više na kojima je najveća dozvoljena brzina manja od 50 km/h, osim ako se ne dokaže da to iz bezbjednosnih razloga nije poželjno. Ometanje saobraćaja motornih vozila nije dovoljan razlog protiv uvođenja suprotnog smjera za bicikliste;

⁵ Opportunities for Dutch cycling enterprises in Germany - How can the Netherlands assist in promoting cycling in Germany? (2016). Dutch Cycling Embassy.

- Zakon dozvoljava suprotan smjer za bicikliste već na širini kolovoza od 2,6 m, kao i na putevima sa ograničenjem brzine većim od 50 km/h. Širina kolovoza od 2,6 m prisiliće vozače da uspore na manje od 30 km/h;

Tabela 1. Zavisnost dvosmjernog kretanja biciklista u jednosmjernim ulicama od širine kolovoza (Royal and Ministerial Decrees of 18 December 2002, IBSR 2004).

ŠIRINA KOLOVOZA		
< 2,6 m	2,6 m - 3 m	≥ 3 m
Zabranjeno dvosmjerno kretanje biciklista	Dozvoljeno dvosmjerno kretanje biciklista	Obavezno dvosmjerno kretanje biciklista

- Belgijski Institut za bezbjednost saobraćaja donio je smjernice u kojima preporučuje širinu kolovoza od 3,5 do 3,8 m za slučaj saobraćaja autobusa i teretnih vozila. Biciklističke trake (1,2 m) se preporučuju na putevima sa većom gustoćom saobraćaja, ili ako putem prolaze i autobusi;
- Prema istoj logici, suprotan smjer za bicikliste može se kombinovati sa parkiranjem motornih vozila u obe trake. Parkiranje na traci suprotnog smjera čini se opasnim: motorna vozila moraju presjeći put biciklistima i vozači na toj strani puta sa svog sjedišta teže uočavaju bicikliste koji im dolaze u susret. Ipak, statistika pokazuje da nema stvarne opasnosti, jer su motorna vozila sporija i svi učesnici u saobraćaju postupaju s velikom pažnjom.

Iako je time garantovana bezbjednost, ona se postiže na račun brzine i udobnosti vožnje. Na širini od 3 m, biciklisti ne mogu voziti jedan pored drugoga kada se mimoilaze sa motornim vozilom (Deffner i dr, 2012). Motorno vozilo ne može istovremeno preteći biciklistu s jedne strane i sa druge se mimoići sa drugim biciklistom koji mu ide u susret. Kada se treba mimoići sa teretnim vozilom, u najužim ulicama biciklista mora sići sa bicikla i povući se među parkirana motorna vozila ili na trotoar. Međutim, treba imati na umu da su takve situacije rijetke u mirnim ulicama. Osim toga, biciklisti su često spremni prihvatiti ovakve nezgodne situacije u zamjenu za rutu koja je direktnija i mirnija od brže, ali i opasnije alternative većih i prometnijih puteva⁶. Osim toga, biciklisti osjećaju da se uvažavaju, pošto u jednosmjernim ulicama imaju veća prava nego motorna vozila.

4. PRIJEDLOG DODATNIH MJERA ZA VEĆU BEZBJEDNOST I JASNOĆU

Dodatne mjere koje se predlažu uzimaju u obzir različite perspektive zemalja i gradova u kojima je biciklizam još uvijek ograničen i treba ga podstaknuti planskim razvojem biciklizma. Uzete su u obzir konkretne potrebe uključene u opremanje i prilagođavanje postojeće mreže gradskih ulica za vožnju biciklom.

U većini slučajeva pravilo suprotnog smjera za bicikliste u jednosmjernim ulicama zahtjeva samo zakonom propisane saobraćajne znakove. Ankete su pokazale da i uprave puteva i vozači precjenjuju stvarnu opasnost ovakvog rješenja (Safety aspects of contraflow cycling, 2014).

Ipak, u gradovima koji tek počinju sa izgradnjom biciklističke mreže, postoje otežavajući faktori:

- Vozači motornih vozila nisu navikli na bicikliste i nisu navikli dijeliti sa njima prostor na putu. Biciklisti koji se kreću u suprotnom smjeru od uobičajenog mogu ih iznenaditi, zbuniti i naići na nerazumijevanje i ljutnju.
- Pravo suprotnog smjera je novost i treba vremena da ga svi vozači prihvate.
- Subjektivna opasnost (predočavanje opasnosti) može predstavljati prepreku manje iskusnim biciklistima.

Da bi se garantovala bezbjednost i ohrabрили korisnici mogu doći u obzir i neke dodatne infrastrukturne mjere, čija je svrha dispoziciju kolovoznog prostora učiniti samorazumljivom:

⁶ Na vrlo brzim i prometnim saobraćajnicama, koje koristi najveći broj biciklista (glavni tokovi), biciklisti se u pravilu kreću biciklističkom stazom. Biciklistička staza može imati i suprotan smjer, npr na jednosmjernoj višetraknoj glavnoj saobraćajnici. Ovo međutim nije suprotan smjer u pravom smislu riječi, budući da je biciklistička staza odvojena i ima vlastita saobraćajna pravila i znakove.

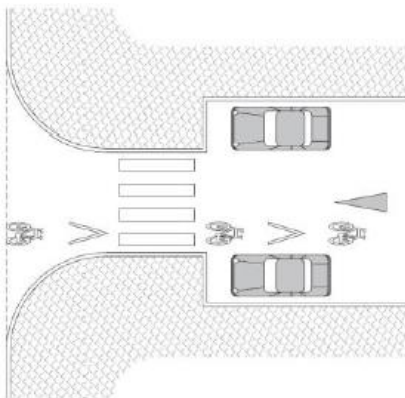
- Na krajnjim dionicama moguće je postaviti dodatne saobraćajne znakove kojima se vozači upozoravaju da biciklisti mogu naići iz jednosmjernih ulica. Pokazalo se, međutim, da je vertikalna signalizacija manje efikasna od horizontalnih oznaka na kolovozu.
- U ulicama sa mješovitim saobraćajem moguće je obilježiti preporučenu biciklističku traku za suprotni smjer, koja ostale vozače i pješake upozorava na prisutnost biciklista. Kolovoz označen simbolima bicikla, te strelicama koji pokazuju smjer, jasno definiše pravac kretanja biciklista i pomaže izbjegavanje nesporazuma. Za bicikliste oznake stvaraju pojačan utisak povezanosti biciklističke mreže. Na posebno opasnim mjestima, kao što su raskrsnice, pješački prelazi ili privatni prilazi, mogu se postaviti posebne oznake u drugoj boji ili od drugog materijala.
- Uklanjanjem mjesta za parkiranje na prilazu raskrsnicama povećava se polje vidljivosti, te je lakše predvidjeti moguće konflikte. Na takvim se mjestima može i proširiti trotoar, čime se usporava saobraćaj prije raskrsnice i skraćuje pješački prelaz.



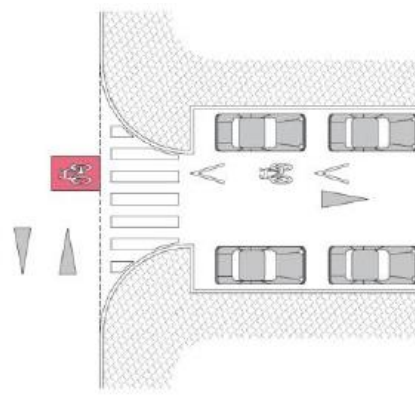
Slika 4. Znak upozorenja za suprotni smjer biciklističkog saobraćaja, Bruxelles, BE (Dufour,2010).



Slika 5. Preporučena biciklistička traka označena na krivini kao upozorenje vozačima na suprotni smjer biciklističkog saobraćaja, Bruxelles, BE (Dufour,2010).



Slika 6. Oznake na kolovozu za preporučenu biciklističku traku upozoravaju vozače i pješake na pravac kretanja biciklista (Brussels Region, 2006).



Slika 7. Dodatni simbol bicikla upozorava vozače motornih vozila na bicikliste koji izlaze iz ulice u suprotnom smjeru (Brussels Region, 2006).

- Preporučenu biciklističku traku potrebno je obilježiti na ulazu i izlazu iz ulice, te na krivinama. U jednosmjernim ulicama motorna vozila često prelaze na lijevu stranu puteva. Motorna vozila koja na izlazu iz ulice čekaju na sredini kolovoza mogu prepriječiti put biciklistima koji trebaju ući u suprotni smjer. Motorna vozila koja pri ulasku u ulicu nastoje ublažiti krivinu mogu se sudariti sa biciklistima koji nailaze iz suprotnog smjera. Znajući da nema motornih vozila koja mogu naići iz suprotnog smjera, vozači su na krivinama odvažniji i često „presijeku“ krivinu. Da bi se to spriječilo, potrebno je na opasnim mjestima obilježiti biciklističku traku bojom, ili blago izbočenim razdjelnikom od drukčijeg materijala. Te oznake navode i bicikliste i vozače motornih vozila na veću opreznost. Na bržim i prometnijim ulicama najbolje je postaviti kratku fizičku pregradu.

5. DISKUSIJA/ZAKLJUČAK

Biciklistički saobraćaj u suprotnom smjeru u jednosmjernim ulicama nudi biciklistima prečice koje nisu dostupne saobraćaju motornih vozila. To im uglavnom omogućava da izbjegnu brze i prometne puteve. Dozvoljavanje biciklistima da u jednosmjernim ulicama voze u oba smjera vrlo je efikasan način da se poveća direktnost biciklističkih ruta. Jednosmjerne rute zahtijevaju velike obilaskе, a ovom se mjerom zapravo stvaraju prečice. Mjera se koristi u mnogim zemljama, a u nekim se slučajevima i univerzalno primjenjuje. U Belgiji je to i zakonski postalo propisano rješenje za sve jednosmjerne ulice, osim onih izuzetno uskih.

Na prvi pogled vožnja biciklom u suprotnom smjeru izgleda da nije bezbjedna. Tokom godina, međutim, iskustva u raznim gradovima i zemljama vrlo su pozitivna i dokazala su ukupne bezbjednosne efekte vožnje biciklom u suprotnom smjeru. Nigdje nije zabilježeno da je to dovelo do porasta saobraćajnih nezgoda, naprotiv. U mnogim gradovima u kojima je omogućena vožnja biciklom u suprotnom smjeru upravljači puteva i policija započeli su s vrlo strogim bezbjednosnim kriterijima, ali su se uglavnom opušitali kako je vrijeme prolazilo.

Vožnja biciklom u suprotnom smjeru pokazala se posebno bezbjednom, čak i bezbjednijom od vožnje biciklom u jednosmjernim ulicama u kojim nije dozvoljena vožnja biciklom u suprotnom smjeru.

Prednost vožnje bicikla u suprotnom smjeru, jednosmjernim ulicama, ogleda se u tome što biciklisti i vozači motornih vozila imaju dobar vizuelni kontakt. Naime, biciklista i vozač motornog vozila mogu da uoče jedan drugog i da prilagode svoje ponašanje. Ukoliko se biciklista kreće u smjeru kretanja motornog vozila, takve procjene mogu donositi samo vozači motornih vozila, dok biciklista ne može vidjeti ni predvidjeti ponašanje, odnosno kretanje vozila iza sebe.

Osim toga, treba uzeti u obzir rizik koji se izbjegava jer biciklisti više ne koriste druge, opasnije rute.

Ipak, kako saobraćaj raste (motornih vozila, biciklistički ili oba), raste i broj susreta: to može dovesti do iritacije i više nepažljivog ponašanja.

Prije donošenja odluke da se u jednosmjernim ulicama biciklistima dozvoli vožnja u oba smjera trebalo bi uzeti u obzir sljedeće:

Prednosti

- Pravo suprotnog smjera za bicikliste u velikoj mjeri povećava kontinuitet, povezanost, direktnost, privlačnost i bezbjednost biciklističke mreže, pogotovo ako se primjenjuje sistemski u svim ulicama. Biciklisti izbjegavaju opasnije alternativne puteve i mogu koristiti najkraći put. Ova mjera može biti veliki podsticaj vožnji bicikla u gradskim naseljima sa puno jednosmjernih ulica.
- Pravo suprotnog smjera doprinosi i smirivanju saobraćaja. Brzina se smanjuje zbog vizuelnog utiska suženog kolovoza koji stvaraju biciklisti koji se kreću u suprotnom smjeru.
- Pravo suprotnog smjera za bicikliste moguće je masovno primjeniti bez većih troškova (potrebni su samo saobraćajni znakovi) na svim užim ulicama sa sporim i rijetkim saobraćajem.

Slabe strane

- Ako se ova mjera ne primjeni sistemski, nego samo na pojedinim ulicama, imaće malen i to uglavnom lokalni uticaj na privlačnost biciklističke mreže. Može i stvoriti zbrku i izazvati otpor.
- U uskim ulicama uslovi vožnje u suprotnom smjeru često neće odgovarati zahtjevima udobnosti i brzine biciklističke mreže u cjelini. Biciklisti neće moći voziti jedni pored drugih i morat će usporiti kada se mimoilaze sa drugim vozilima.

Altrenativna rješenja

- Na vrlo prometnim putevima, bicikliste koji se kreću suprotnim smjerom potrebno je odvojiti od saobraćaja motornih vozila posebnom biciklističkom stazom.

6. LITERATURA

Asperges, Tim (2008). Cycling, the European approach. Total quality management in cycling policy and lessons learned of the BYPAD-project. EACI-STEER programme.

- Basarić, V. (2015). Nemotorizovani i stacionarni saobraćaj, izvod iz predavanja, II dio, Univerzitet Aperiion, Saobraćajni fakultet, Banja Luka.
- Braun, Margit (2010). Mobility Management at Kindergartens to promote cycling in Graz (Austria) (Eltis case study).
- Bushwell, Max; Poole, Bryan; Zegeer, Charles; Rodriguez, Daniel (2013). Costs for Pedestrian and bicycle infrastructure improvements - a resource for researchers, engineers, planners and the general public. UNC Highway Safety Research Center. Chapel Hill.
- Brussels Region (2006). Vademecum marquage et signalisation des sens uniques limités.
- Canter, Ralf (2011). "Cycle and Win" rewards cycling in the Netherlands (Eltis case study).
- CERTU (2008). Evaluations of cyclist contra-flows.
- City of Copenhagen (Ed.) (2012). – Copenhagen cycling policies.
- CROW (2007). Design manual for bicycle traffic. Record 25. Utrecht, Netherlands.
- Deffner, Jutta; Ziel, Torben; Heftner, Tomas; Rudolph, Christian Eds (2012). Handbook on cycling inclusive planning and promotion. Capacity development material for the multiplier training within the mobile 2020 project. Frankfurt/Hamburg.
- Department for Transport (2008): Cycle Infrastructure Design. Local Transport Note 2/08. London, United Kingdom.
- Dufour, Dirk (2010). PRESTO Cycling Policy Guide. Cycling Infrastructure.
- ECF - European Cyclist Federation (2011). Cycling facts and figures.
- Estimating Bicycling and Walking for Planning and Project Development (2014). A Guidebook, Transportation Research Board.
- EU: European Union (Ed.) (2012). Sustainable urban mobility plans URL: www.mobilityplans.eu (06.03.2012).
- FHWA (2010). Roundabouts: An Informational Guide - Second Edition, U. S. Department of Transportation. Federal Highway Administration, Washington D.C.
- Fietsberaad (2006). Continuous and integral: The cycling policies of Groningen and other European cycling cities.
- IBSR (2004). -SUL - *Sens Uniques Limités. Pour une introduction généralisée, en toute sécurité, des sens uniques limités.*
- Institut Belge de la Sécurité routière/Belgisch Instituut voor Verkeersveiligheid (2009). Vademecum vélo Région de Bruxelles-Capitale/ Fietsvademecum Brussels Hoofdstedelijk Gewest.
- Mairie de Paris [City Hall of Paris] (2011). Bilan de la mise en place des double sens cyclables à Paris [Assessment of the establishment of cyclist contra-flows in Paris].
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat – (2009): Cycling in the Netherlands. Fietsberaad.
- Nævestad, T. O., Elvebakk, B., Bjørnskau, T. (2014). Traffic safety culture among bicyclists – Results from a Norwegian study, Accident Analysis and Prevention, 70 (14), page 29-40.
- Opportunities for Dutch cycling enterprises in Germany - How can the Netherlands assist in promoting cycling in Germany? (2016). Dutch Cycling Embassy.
- PRESTO consortium (2010a). Cycling Policy Guide Infrastructure.
- Safety aspects of contraflow cycling - Detailed analysis of accidents involving cyclists on cyclist contraflows in the Brussels - Capital Region 2008, 2009 and 2010 year (2014). Belgian Road Safety Institute.
- PRESTO consortium (2011h). Factsheet: Traffic-light intersections.
- PRESTO consortium (2011f). Factsheet: Cycle tracks.
- Royal and Ministerial Decrees of 18. December 2002., IBSR 2004.
- Thiemann-Linden, Jörg; Mettenberger, Tobias; Wiechmann, Susanne (ed.) (2012): "Benefits and costs of cycling infrastructure". Cycling Expertise A-07. Berlin. German Institute of Urban Affairs (DifU) GmbH.
- WHO (World Health Organisation) (2011). Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011-2020 Geneva, Switzerland.
- Verkehrsorganisation Wien (2015). Radfahren gegen die einbahn mehrzweckstreifen Richtlinie.

POSSIBILITIES OF FOG COMPUTING FOR TRAFFIC SAFETY IMPROVEMENTS

Branka Mikavica¹, Aleksandra Kostić-Ljubisavljević²

Abstract: The main objective of Vehicular Ad Hoc Networks (VANETs) is to improve drivers' safety and traffic efficiency. These networks are considered as a key component of Intelligent Transportation Systems (ITS). Periodic communication of VANET generates a huge volume of data, thus requiring adequate storage and computational resources. Due to high demands in terms of mobility, location awareness and low latency, there is a growing research interest in the role of fog computing in VANETs. Fog computing facilitates the communication, computing and networking close to end terminals. As an integration of fog computing and vehicular networks, the paradigm Vehicular fog computing (VFC) is a promising solution for real-time and location-aware network responses. This paper analyzes the possibilities of VFC and its application in traffic safety improvements. Key characteristics of VFC, the architecture and challenges in vehicular applications are also going to be addressed.

Keywords: VANETs, Fog computing, Cloud computing, Vehicular fog computing

1. INTRODUCTION

Urban vehicular networks are an essential segment of the Intelligent Transportation Systems (ITS). These networks improve traffic safety, support localization and navigation and provide efficient data transmission. Over the years, a prominent trend in the automotive industry was to integrate intelligent devices in vehicles in order to provide a better driving experience (Xiao et al, 2019). Nowadays, vehicles are equipped with on-board computing devices, wireless devices, a rechargeable battery etc. Based on Vehicular Ad Hoc Networks (VANETs), it is possible to inform drivers about potential safety risks for enhancing their awareness of traffic conditions. However, in order to satisfy the communication and computational requirements of traffic management, on-board capacities need to be fully utilized. In addition, the bandwidth of cellular networks is limited and mainly controlled by network operators. Also, the deployment of roadside units (RSUs) is costly. Moreover, the existing computing paradigms are time-consuming and expensive for real-time data transmission in vehicular networks. Therefore, a new platform for traffic management is necessary.

Vehicular cloud computing (VCC), as an integration of vehicular networks and cloud computing, aims at the provisioning of network resources efficiently, so that vehicles represent resource providers and resource customers simultaneously. The ever-increasing demand for provisioning of services, contents and applications in vehicular networks requires more computing resources and real-time feedback. This is an important challenge for resource-limited vehicles and centralized traffic management mechanisms, in particular during high traffic load in urban areas. The performance of such a system is constrained by high latency. To solve these challenges, a new computing paradigm, Vehicular fog computing (VFC), is proposed to better exploit potential computing resources. When vehicles are moving slowly in traffic congestion situations, computing devices in vehicles can form a computing fleet, which refers to the vehicular fog (Tian et al, 2016). The vehicular fog is formed and continuously updated by the following procedure. Vehicles autonomously detect surrounding vehicles connected by vehicle-to-vehicle (V2V) communications. Within the same fog, vehicles can communicate and recognize each other via one-hop, multi-hop V2V or vehicle-to-infrastructure (V2I) communications. Therefore, vehicular fog is an architecture that utilizes numerous cooperative vehicles or edge devices to provide computing and storage resources. The main difference between the cloud computing and the vehicular fog is the proximity to end-users, dense geographical distribution and support for mobility. In general, vehicular fog comprises vehicles that are located closely in a traffic congestion situation. Hence, communication costs tend to be low. These connected vehicles have numerous advantages in vehicular applications, including safety systems, smart traffic lights, shared parking, etc (Kim et al, 2015). Additionally, augmented reality, real-time video analytics, content provisioning and big data analytics can also be provided using fog in a vehicular environment (Yi et al, 2015).

¹MSc Mikavica Branka, teaching assistant, University of Belgrade - Faculty of Transport and Traffic Engineering, Vojvode Stepe 305, Belgrade, Serbia, b.mikavica@sf.bg.ac.rs

²PhD Kostić-Ljubisavljević Aleksandra, Associate professor, University of Belgrade - Faculty of Transport and Traffic Engineering, Vojvode Stepe 305, Belgrade, Serbia, a.kostic@sf.bg.ac.rs

This paper is organized as follows. After the introductory remarks, section 2 provides key characteristics of vehicular fog computing, including the definition of fog computing, the architecture and the comparison between vehicular fog computing and similar computing paradigms. In section 3, the possible scenarios of vehicular fog computing application for traffic safety improvement are observed. Research challenges and some open issues are presented in section 4. Finally, concluding remarks are provided in section 5.

2. KEY CHARACTERISTICS OF VEHICULAR FOG COMPUTING

Fog computing is a computing paradigm introduced to improve the provisioning of geographically distributed and latency sensitive applications. Cisco (2014) initiated the concept of fog computing in order to extend cloud computing to the edge of a network. Fog refers to as the cloud close to the ground, i.e. From cOre to edGe computing. It is a highly virtualized platform that provides computing, storage and networking services between end users and cloud data centers. According to OpenFog (2017), the main capabilities of fog are the following: security, cognition, agility, latency and efficiency. In general, fog computing provides low latency and location awareness, heterogeneity, end device mobility, wireless access and capacity for processing numerous nodes. Additionally, it supports geographic distribution and real-time applications (Mukherjee et al, 2018). The multitude of geo-distributed devices, including end user devices, routers, switches and access points, are placed at the edge of the network. The major task of fog computing is to use the edge devices in proximity to eliminate data upload/download to/from the core network. Edge devices in fog computing enable access to some of their resources to support the provisioning of requests from their neighboring devices. If the task cannot be provided by the edge device, the core cloud resources will be in charge of further processing.

2.1. Definitions of fog computing

Various researchers and institutions defined fog computing (Naha et al, 2018). According to the definition provided by Vaquero and Rodero-Merino (2014), fog computing is a concept that enables communication between numerous heterogeneous and decentralized devices that cooperate themselves and with the network with the aim of provisioning storage and processing tasks without third party's involvement. These tasks comprise basic network functions or new services and applications. Based on the definition provided by the OpenFog Consortium OpenFog (2017), fog computing can be described as a system-level horizontal architecture that distributes resources and services of computing, storage, control and networking anywhere from cloud to the edge devices. According to IBM (2016), fog computing and edge computing are, in essence, the same computing paradigms, enabling resources and processing of tasks at the edge of the cloud. Fog computing can also be defined as a distributed computing platform where virtualized and non-virtualized end or edge devices perform most of the processing (Naha et al, 2018). The connection with cloud resources is enabled for non-latency-aware applications and long-term storage of useful data. In this case, all devices with computing and storage capacities are referred to as fog devices, while the role of the cloud in a fog computing environment is more precisely described.

2.2. The vehicular fog computing architecture

A high-level architecture of VFC is shown in Figure 1. Such architecture is composed of three layers, the data generation layer, the fog layer and the cloud layer. The data generation layer comprises smart vehicles as an essential segment in a VFC system, due to their real-time computing, sensing, communication and storage capabilities. The data volume generated by the numerous sensing devices in a smart vehicle is estimated to be approximately 25 GB/h in a single day (for example, 20-60 MB/s for cameras, 10 kB/s for radar and 50 kB/s for Global Positioning System (GPS)), according to Huang et al (2017). A smart vehicle can process some of these data itself, in order to support real-time decision making (vehicle-level decisions). Other data are shared and uploaded to the fog nodes for further analysis and used for other purposes, such as traffic and infrastructure planning or monitoring. The fog layer contains fog nodes, i.e. road-side units (RSUs). RSUs are deployed in different locations. They can be easily upgraded to take the role of fog nodes. Hence, fog nodes enable the gathering of the data transmitted from smart vehicles, processing of the data and reporting to the cloud servers. Fog nodes are the connection between smart vehicles in the data gathering layer and cloud servers in a VFC system. Compared to the existing vehicular networks, fog nodes have more functions and provide more diverse services for smart vehicles (navigation, video streaming, smart traffic lights, etc.). In

addition, fog nodes process data, store data and support decision making as a fog layer (area-level decisions). Cloud servers form the cloud layer in the VFC architecture. Monitoring and centralized control from a remote location are performed by cloud servers. These servers use the data collected by the fog nodes to perform computationally intensive analytics for optimal decision making. Thus, monitoring and management of road traffic infrastructure are possible to achieve.

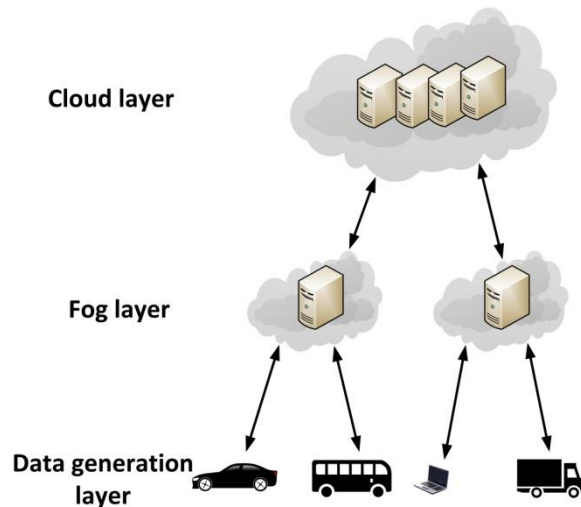


Figure 1. The architecture of vehicular fog computing

2.3. Benefits of VFC architecture

If implemented appropriately, the VFC can provide wide-ranging benefits, briefly summarized in Table 1. Fog nodes are seen as the extension of cloud servers from remote locations to the edge of the network, with the aim of provisioning more efficient and effective services. Thus, vehicle-based applications have numerous advantages in terms of response time, communication and storage, which may be of crucial importance in, for example, an adversarial setting. The majority of vehicular applications require real-time response, in particular for traffic control and safety improvements. VCC architecture cannot support low-latency requirements. Due to remote data processing, latency and potential connectivity issues may occur in a VCC system. The average response time for VCC is more than a second, while VFC provides the average response time under 10 ms (Huang et al, 2017). Therefore, fog nodes located in the proximity of vehicles in a VFC system can significantly reduce the response time for vehicular applications.

Table 1. Typical use-cases of vehicular fog computing

Application	Service	Description
Traffic control	Smart navigation	Optimal routing for smart vehicles
	Smart traffic lights	Management of traffic lights in each intersection to control traffic flows
Traffic safety	Detection of road conditions	Detection of environmental conditions and adjustments
	Emergency notifications	Broadcasting of emergency warnings to neighboring vehicles
Entertainment	Advertisement	Sharing advertisements of public interest
	Multimedia	Provisioning of multimedia contents for smart vehicles

It is estimated that the data volume, generated and transmitted by vehicles, will have exponential growth in the future (Huang et al, 2017). Despite advancements in communication technologies, the bandwidth requirements to support these data volumes cannot be satisfied by conventional VCC systems. The VFC can alleviate those limitations by pre-processing, aggregating and filtering of the data collected from vehicles.

Due to changes in a vehicular environment, data storage in the remote cloud servers is not convenient. Since vehicular applications are mostly location-aware, the possibility of real-time access to the data stored in decentralized location-aware fog nodes can reduce the necessary storage capacity in the remote cloud servers.

2.4. Comparison between VCC and VFC

The differences between VCC and VFC are summarized in Table 2. Primarily, the VCC has constraints in terms of bandwidth, latency and deployment costs, while the VFC is based on geo-distribution and provides real-time load balancing and local decision making. Furthermore, VFC relies on the cooperation between neighboring vehicles, without the need to send the data to remote cloud servers. Thus, the deployment costs and delays are reduced. In addition, VFC is more robust and provides better responses in critical situations, compared to the VCC. For example, if it is not possible to establish a connection with cloud servers or remote control, the performances of VCC are significantly degraded. However, VFC system can run even in these situations using resources within vehicles. Also, more computational capacity is available and communication delay is reduced in the VFC.

Table 2. Differences between VCC and VFC

Characteristics	VCC	VFC
Communication	Bandwidth constrained	Real-time load balancing
Computation capacity	High	Low
Deployment cost	High	Low
Decision making	Centralized	Remote
Geo-distribution	No	Yes
Resource optimization	Global	Local
Reliability	High	Low
Latency	High	Low
Mobility management	Simple	Complex

In general, VCC and VFC are convenient alternatives in the scope of ITS for enabling ubiquitous network access and solving high traffic demands. While VCC supports centralized management of network resources, VFC uses edge devices in order to improve resource utilization. Since VCC and VFC are complementary computing paradigms, their interactions require comprehensive analysis.

3. VEHICLES AS INFRASTRUCTURE IN VFC SYSTEMS

Vehicles in VFC systems can be used as infrastructure, with two possible scenarios: moving vehicles as infrastructure and parked vehicles as infrastructure. These use cases are described below.

3.1. Moving vehicles as infrastructure in VFC systems

In general, there are two types of nodes in vehicular networks: vehicles and RSUs. Vehicular communications, as a segment of ITS, aims at improving traffic safety and efficiency. Participants in ITS can interact through V2V and V2I communications. In V2I communications, the energy consumption of RSUs is the major constraint and has to be considered in order to achieve high reliability and long lifespan of the network (Abraham and Narayanan, 2014). In V2V communications, the distance between vehicles needs to be within the communication range, so that the successful connection can be established. Therefore, network connectivity is one of the most important requirements for efficient data transmission, particularly for V2V communications. Moving vehicles can be used as the infrastructure in a VFC system, which can significantly solve above mentioned challenges in terms of network connectivity. Moving vehicles can be used for continuous data transmission by building up new connections. Due to geo-distribution and local decision making, moving vehicles in a VFC system can collaborate and connect with each other. Some vehicles can take the role of communication hubs. These vehicles can connect neighboring vehicles, i.e. mobile access points. Thus, the fog is formed. Instead of data transmission to cloud servers, a number of tasks can be completed using computational and communication resources locally, which comprises both local decision making and geo-distribution features. Hence, the latency is reduced, as well as costs, with improved efficiency.

In order to employ moving vehicles as infrastructure, it is necessary to determine vehicular speed distribution in space and time domains. Afterwards, the relations between connectivity and mobility in vehicular networks can be defined, in order to assess all the benefits of using moving vehicles as infrastructure.

Slow-moving vehicles can be an important segment of computational infrastructure in VFC systems. Thus, using on-board embedded computation resources, vehicles can be connected via V2V communications. Congested vehicles and also be connected via V2I communications systems with RSUs. In this scenario, the VFC system aggregates computation resources and then reallocates them to satisfy the computation demands of individual vehicles.

3.2. Parked vehicles as infrastructure in VFC systems

The number of parked vehicles (in street parking, off-street parking and interior parking) in an urban area is vast. Compared to the scenario with moving vehicles, locations of parked vehicles are relatively consistent over long periods of time. Therefore, the data transmission from place to place directly in the space domain is not possible. However, using a rechargeable vehicle battery, parked vehicles can establish connections with other parked vehicles, as well as with nearby moving vehicles. Thus, parked vehicles represent a static backbone to improve connectivity. Since parked vehicles are characterized by long-time staying, wide geo-distribution and specific locations, they are very convenient communication nodes in urban areas. These vehicles can compensate the disadvantages of moving vehicles (relatively unbalanced distribution and rapid-changing positions). The number of parked vehicles and the distribution of parking time significantly affect the available capacity and other features of parked vehicles as a segment of communication infrastructure. When parked vehicles in a certain parking lot join VFC, these vehicles form a data center, thus providing the processing of various complex tasks.

4. SCENARIOS OF VFC APPLICATION FOR TRAFFIC SAFETY IMPROVEMENT

VANETs need to respond to many challenging issues including emergency alerts, collision avoidance, cooperative driving, traffic status reports, etc. Since the traditional architecture of VANETs is not able to support the increasing requirements in a vehicular environment, cloud computing and fog computing are considered as convenient paradigms to solve these issues. VANET applications can be broadly categorized into three types: safety applications, convenience applications and commercial applications (Kai et al, 2016). Safety applications comprise notifications for accidents, hazards on the road, slippery or wet road conditions, traffic violation warnings, curve speed warnings, emergency electronics brake light, pre-crash sensing, cooperative forward collision warnings, approaching emergency vehicles, etc. Convenience applications refer to navigation, routing, congestion advice, toll collection, parking and availability information, information on power failure and network breakdown in disaster situations, etc. Due to their on-board batteries and numerous sensors, connected vehicles can help to overcome critical situations. In addition, road and weather conditions can be monitored by sharing the data from on-board vehicle sensors. Commercial applications include sharing the data on vehicle diagnosis, location-based services, advertisements and entertainment, social networking updates, etc (Hartenstein and Laberteaux, 2008; Faezipour et al, 2012; Zaidi and Rajarajan, 2015).

As indicated earlier, fog computing supports applications with low latency requirements (gaming, augmented reality, real-time video stream, etc). A fog-assisted traffic management system provides huge benefits, including reducing road traffic congestion and traffic accidents. Such VFC system contains two subsystems, depending on the area of the activity: subsystem responsible for the local area and subsystem in charge for the global area.

The local traffic control subsystem is in charge of monitoring and managing traffic flows on the local level. The communication range of a fog node can cover several intersections in a specific region. If a vehicle is located within the communication range of a fog node, it is possible to establish a connection with the given fog node to enable the data transmission to and from the fog node. In particular, the vehicle approaching the communication range of a fog node typically reports its current location, speed, weather conditions and road conditions, until it leaves the specific region.

Based on the data received from neighboring vehicles, the fog node in the local traffic control subsystem can monitor and control the local traffic flow by scheduling the traffic light at each intersection, and this can be performed in two phases. A local intelligent traffic light algorithm is implemented at the fog node in the first phase. Important traffic information, such as road segment occupancy, is determined by each fog node. Afterwards, the intelligent traffic light control algorithm manages the red and green phase proportion for

each traffic light. The aim is to provide that phase control is performed in real-time, with low latency. It should be noted that in the case of fast-moving vehicles, the response time for traffic flow control will mainly depend on the speed of these vehicles. Traffic lights should also be updated for vehicles leaving the intersection. In the second phase, the fog node performs pre-processing and aggregation of the received data as the statistical traffic information. During this phase, the reports to cloud servers are also created. It is important to emphasize that the data reported to cloud servers are not the same since each vehicle has a different data format in terms of location and speed. Using the intelligent algorithm, the fog node can integrate the received data as traffic volumes, the number of vehicles, average speed of the vehicles, average waiting time of the vehicles at each intersection, etc. and create the output data to create the report to cloud servers.

The global traffic control subsystem is in charge of control and management of the traffic flows from a wide-range area perspective, typically, a city-wide region. The data sent by fog nodes are gathered at the remote cloud servers, where data analytics is performed. Cloud traffic controlling algorithms comprise a global intelligent traffic light control and a dynamic routing algorithm. The global intelligent traffic light control algorithm is characterized by greater complexity compared to the algorithm performed in the fog nodes. The main goals of this algorithm are to predict and adjust traffic control systems by considering real-time traffic volume, historical traffic records, weather conditions and road conditions. Therefore, the execution of this algorithm at the cloud server is a time-consuming process. However, the response time, in this case, is not critical since the traffic volume and weather conditions on the global level can be considered as stable over a short time period. The outcome of the global intelligent traffic light control algorithm are optimal traffic light policies. These policies are distributed to all fog nodes in the area from the cloud servers. Furthermore, navigation services can be provided by cloud services to improve the control of traffic flows. From a global perspective, a dynamic routing algorithm is also of great importance. Based on the vehicle's current location and destination as the input, the dynamic routing algorithm can calculate the optimal route by predicting and simulating the traffic conditions (Huang et al, 2017).

5. RESEARCH CHALLENGES AND OPEN ISSUES

The VFC-based systems for real-time traffic management are still at an early stage of the development. Efficient integration of parked and moving vehicles is essential for the implementation of the VFC system. Furthermore, accurate traffic mobility and prediction is needed better utilization of vehicles' energy and computing resources. Traffic prediction can be managed by the synergy of the traffic authorities, vehicular fog nodes and vehicles through data sensing, processing and sharing. By tracking the vehicle's position, direction and velocity, vast historical and real-time data can be used to improve mobility prediction. However, network heterogeneity is an important challenge in this context and requires a significant effort to deal with.

VCC and VFC are promising computing paradigms to respond to increasing traffic demands and provide ubiquitous Internet access. Unlike VCC, which provides centralized management of network resources, VFC uses edge computing and storage to reduce latency and improve the utilization of resources. Interaction of VCC and VFC, as segments of ITS, require comprehensive analysis. A fog-to-cloud computing system supports grouping of vehicles in a parking lot and constructing roadside clouds by controlling traffic lights dynamically (Masip-Bruin et al, 2016). Services provided by fog nodes can achieve timely and flexible network responses. However, cooperative uploading and offloading of parked and moving vehicles can be a new form of the shared economy. Pricing of these services can be a further research direction.

Enabling secure communications between vehicles is of great importance for the realization of network service and application. The computation and storage facilities of VCC can be extended by VFC, on the expense of potential security and privacy issues. Current research directions are mainly focused on the security and privacy issues in fog computing regarding the scalability, privacy-preserving authentication and forensics. In order to improve traffic safety and reduce accidents caused by poor road conditions, vehicle-based sensing is needed. Although some models for security assurance and privacy preservation are proposed (Basudan et al, 2017; Ni et al, 2018), unauthentic vehicle connections, heterogeneous road infrastructure and private information of road events are still important challenges for the VFC architecture. Moreover, in situations when computational tasks are performed by different vehicles in VFC, privacy issues must be appropriately managed (Ning et al, 2019).

6. CONCLUSION

This paper presents key characteristics of Vehicular fog computing, a new computing paradigm for VANETs. The VFC attracts a lot of research attention since it supports latency-aware application in a vehicular environment. The architecture of VFC, composed of three layers: the data generation layer, the fog layer and the cloud layer, is described. Advantages of such architecture are indicated in the paper. The VFC extends the computation, communication and storage facilities from remote cloud to the edge of the network. Furthermore, this computing paradigm is a complementary technology to Vehicular cloud computing. The comparison of the key characteristics of VCC and VFC is provided in the paper. Vehicles are an essential segment of VFC systems since moving and parked vehicles can be used as infrastructure, with different features depending on the observed scenario. In terms of traffic safety improvement, VFC is considered as a promising solution for numerous challenges. These applications include sharing notifications for accidents, hazards on the road, slippery or wet road conditions, traffic violation warnings, curve speed warnings, emergency electronics brake light, pre-crash sensing, cooperative forward collision warnings, approaching emergency vehicles, etc. VFC also supports traffic management in local and global level, thus expanding the possibilities of VFC for traffic safety advancement. Since VFC is in an early phase of the development, there are some open issues, mainly concerned by reliability, heterogeneity, privacy and security. These challenges are also presented in the paper.

7. ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Serbia [grant number TR 32025].

8. BIBLIOGRAPHY

- Abraham, T. S., Narayanan, K. (2014). Cooperative communication for vehicular networks. In Proceedings of the 2014 International Conference on Advances Communications, Control and Computing Technologies, (pp. 1163–1167). IEEE.
- Basudan, S., Lin, X., Sankaranarayanan, K. (2017). A privacy-preserving vehicular crowdsensing-based road surface condition monitoring system using fog computing. *IEEE Internet of Things Journal*, 4(3), 772-782.
- Cisco (2014). Cisco delivers vision of fog computing to accelerate value from billions of connected devices. [Online] Available: https://newsroom.cisco.com/press-release_content?type=webcontent&articleid=1334100
- Faezipour, M., Nourani, M., Saeed, Addepalli, S. (2012). Progress and challenges in intelligent vehicle area networks. *Communications of ACM*, 55(2), 90-100.
- Hartenstein, H., Laberteaux, K. P. (2008). A tutorial survey on vehicular ad hoc networks. *IEEE Communications Magazine*, 46(6), 164-171.
- Huang, C., Lu, R., Choo, K.-K. R. (2017). Vehicular fog computing: architecture, use case, and security and forensic challenges. *IEEE Communications Magazine*, 55(11), 105-111.
- IBM (2016). What is fog computing? [Online]. Available: <https://www.ibm.com/blogs/cloud-computing/2014/08/fog-computing/>
- Kai, K., Cong, W., Tao, L. (2016). Fog computing for vehicular Ad-hoc networks: paradigms, scenarios, and issues. *The Journal of China Universities of Posts and Telecommunications*, 23(2), 56-65.
- Kim, O. T. T., Tri, N. D., Nguyen, V. D., Tran, N. H., Hong, C. S. (2015). A shared parking model in vehicular network using fog and cloud environment. In Proceedings of the 2015 17th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium (APNOMS), (pp. 321–326). IEEE.
- Masip-Bruin, X., Marin-Tordera, E., Tashakor, G., Jukan, A., Ren, G. -J. (2016). Foggy clouds and cloudy fog: a real need for coordinated management to fog-to-cloud computing systems. *IEEE Wireless Communications*, 23(5), 120-128.
- Mukherjee, M., Shu, L., Wang, D. (2018). Survey of fog computing: fundamental, network applications, and research challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 22 (3), 1826-1857.
- Naha, R. K., Garg, S., Georgakopoulos, D., Jayaraman, P. P., Gao, L., Xiang, Y., Ranjan, R. (2018). Fog computing: survey of trends, architectures, requirements and research directions, *IEEE Access*, 6, 47980-48009.
- Ni, J., Zhang, K., Lin, X., Sherman Shen, X. (2018). Securing fog computing for Internet of Things applications: challenges and solutions. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 20(1), 601-628.
- Ning, Z., Huang, J., Wang, X. (2019). Vehicular Fog Computing: Enabling Real-Time Traffic Management for Smart Cities. *IEEE Wireless Communications*, 26(1), 87-93.
- OpenFog Consortium (2017). The 8 Pillars of the OpenFog Reference Architecture. [Online]. Available: <https://www.openfogconsortium.org/ra/>
- Tian, D., Zhou, J., Sheng, Z., Leung, V. C. (2016). Robust energy-efficient mimo transmission for cognitive vehicular networks. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 65, 3845-3859.

- Vaquero, L. M., Rodero-Merino, L. (2014). Finding your way in the fog: Towards a comprehensive definition of fog computing. *Computer Communication Review*, 44 (5), 27-32.
- Xiao, X., Hou, X., Chen, X., Liu, C., Li, Y. (2019). Quantitative Analysis for Capabilities of Vehicular Fog Computing. *Information Sciences*, In Press.
- Yi, S., Li, C., & Li, Q. (2015). A survey of fog computing: concepts, applications and issues. In *Proceedings of the 2015 workshop on mobile big data*, (pp. 37–42). ACM.
- Zaidi, K., Rajarajan, M. (2015), Vehicular Internet: security & privacy challenges and opportunities. *Future Internet*, 7(3), 257-275.

ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА ЗА УЧЕШЋЕ Е-БИЦИКАЛА У САОБРАЋАЈУ

LEGISLATION FOR THE PARTICIPATION OF E-BIKES IN TRAFFIC

Тијана Иванишевић¹, Драган Тарановић², Сретен Симоновић³, Ведран Вукшић⁴

Резиме: Један од најзначајнијих предуслова за успешно и безбедно одвијање саобраћаја представља постојање квалитетне правне регулативе. У раду је извршена анализа правне регулативе у Републици Србији, која се односи на успостављање система за безбедно одвијање саобраћаја бицикала. Представљене су одредбе Закона о безбедности саобраћаја на путевима, Закона о јавним путевима, Правилника о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима, као и Правилника о саобраћајној сигнализацији које се односе на саобраћај бицикала. Такође, у раду ће бити указано на значај и свакодневни пораст е-бицикала у саобраћају и транспорту, на путевима у Републици Србији, али и на проблеме који се односе на непостојање правне регулативе која регулише саобраћај е-бицикала.

Кључне речи: транспорт, закон, одрживи развој, е-бицикл.

Abstract: One of the most important prerequisites for a successful and safe traffic is the existence of quality legislation. The paper will analyse the legislation in the Republic of Serbia, which refers to the establishment of a system for the safe conduct of bicycles in traffic. The provisions of the Law on Road Safety, the Law on Public Roads, the Regulation on the division of motor vehicles and trailers and technical conditions for vehicles in road traffic, as well as the Rulebook on Traffic Signals relating to the bicycle traffic are presented. Also, the paper will indicate the daily increase in e-bicycles in traffic and transport, on roads in the Republic of Serbia, as well as problems related to the lack of legal regulations governing e-bicycle traffic.

Keywords: transport, law, sustainable development, e-bike.

1. УВОД

У Европи 80% људи живи у урбаним градским срединама (Dezi, 2010). Градови представљају језгро трговине, и у том смислу не могу функционисати без адекватног система реализације робних токова. Достава робе у урбаним градским срединама представља основни предуслов за живот и рад становништва у градовима. Снабдевање градова робом и „извлачење“ робе из градова представљали су и представљају проблем који је решаван и који се решава у складу са економским, образовним, финансијским, културним, безбедносним и другим аспектима друштва. Са растом популације и економским развојем урбаних градских средина, расту и проблеми реализације логистичких токова (Тадић, 2014).

Осим повећаног броја теретних и „малих“ доставних возила намењених за дистрибуцију робе унутар градова, дистрибуција робе унутар градова доводи до негативног утицаја на животну средину и угрожавања безбедности саобраћаја.

У циљу развоја градова, креатори урбане политике морају да понуде: економски одрживе концепције логистичких активности унутар градова, „постављање“ логистичких активности унутар градова, развој логистичке мреже унутар градова, повећање свести о значају логистичких активности унутар града, али и смањење негативног утицаја на животну средину, смањење негативног утицаја на живот и здравље људи, повећање безбедности саобраћаја унутар градова, и сл.

¹ Асистент, Иванишевић Тијана, мастер. инж. саобраћаја, Висока техничка школа струковних студија у Крагујевцу, Косовска бр. 8, Крагујевац, Република Србија, tijana.ivanisevic@mail.com

² Ванредни професор, др Тарановић Драган, Факултет инжењерских наука, Сестре Јањић бр. 6, Крагујевац, Република Србија, tara@kg.ac.rs

³ Доцент др Симоновић Сретен, Машински факултет Универзитета Црне Горе, Џорџа Вашингтона бб, Подгорица, Република Црна Гора, sretens@ucg.ac.me

⁴ Вукшић Ведран, дипл. инж. саоб. Центар за безбедност саобраћаја, Куманичка 20е, Београд, Република Србија, vedran.vuksic@centarbs.com

Спроведена истраживања указују да 60% градова има значајне потешкоће које се односе на управљање CITY логистиком. Чак 55% емисије штетних гасова изазвано је дистрибуцијом робе, док се 40% робе доставља градским центрима (Wang, 2014).

У циљу одрживог развоја све већа пажња се поклања развоју еколошки прихватљивих система и технологијама робног транспорта, као што су електрична возила, хибридна возила, CARGO трамваји и други системи железничког и водног транспорта у дистрибуцији робе (Зечевић, 2013). Произвођачи аутомобила посебну пажњу посвећују аутомобилима са ниским односно са нултим емисијама штетног утицаја, а то су електрична возила, хибридна возила, возила на водоник и возила на природни гас (Eurostat, 2012a). За разлику од електричних аутомобила, последњих година све је већа потражња за бициклима на електрични погон.

Предмет истраживања представља анализа законске регулативе која се односи на саобраћај бицикала и е-бицикала у Републици Србији, као и литерарни преглед који третира CITY логистику, са посебним освртом на „болести“ CITY логистике, возила на алтернативне погонске системе у саобраћају и транспорту, бицикле (бицикле, „CARGO“ бицикле, е-бицикле и „CARGO“ е-бицикле) у саобраћају и транспорту.

2. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

Резултати који су представљени у раду су настали као последица анализе законске регулативе Републике Србије и претраживања литературе која се односи на саобраћај бицикала („CARGO“ бицикала, е-бицикала и „CARGO“ е-бицикала). Иницијалан процес прегледа литературе био је темељно претраживање доступних online база података. Извршене су вишеструке претраге коришћењем различитих стратегија претраживања. Истраживања су спроведена помоћу електронских база података (Web of Science, Science Direct и сл.), као и интернет претраживања коришћењем Google Scholar. Такође, су претраживани појединачни часописи (Transportation Research Record, Accident Analysis & Prevention, Journal of Transport Engineering, ITE Journal и сл.). Због ограниченог истраживања у области транспорта робе „CARGO“ и/или е-бициклима, није било географских ограничења (земља или порекло). Међутим, дата је предност радовима из земаља са развијеним бициклистичким саобраћајем као што су: Холандија, Белгија, Немачка, Велика Британија и Француска.

3. ЛИТЕРАРНИ ПРЕГЛЕД

Loffler (Loffler, 1999.) наводи да су градови једна од главних покретача снаге и једна од главних жртава урбаног градског транспорта. Тренд повећања потражње за урбаним теретним транспортом директно је повезан са становништвом и економским растом у урбаним градским подручјима. Градови зависе од дистрибуције робе у урбаним подручјима, а раст и економски развој градова су уско повезани са саобраћајем. Имајући све наведено у виду, чини се да је у потпуности немогуће смањити теретни саобраћај, а да то нема негативне последице по становништво и град. Урбана логистика је једно од главних питања великих градова (Lia et al., 2014).

Треба имати у виду да се урбани теретни саобраћај првенствено бави дистрибуцијом робе на крају ланца снабдевања, а што има за резултат мала оптерећења, честа путовања, много пређених километара, али и повећање броја теретних возила у урбаном делу градова (Stantchev, 2006.). Логистичке операције чине између 8 и 18% градских саобраћајних токова (MDS Transmodal Limited, 2012), и смањују капацитет путева за 30%, и то због операције испоруке (Patier, 2002; Lia et al., 2014).

Стални интерес и све већа забринутост због негативних утицаја транспорта на животну средину у постојећој литератури идентификују се кроз следећа значајна питања која се односе на проблеме: емисије штетних гасова (UK Round Table on Sustainable Development, 1996; Plowden, 1995; Freight Transport Association, 1996; Visser et al, 2003), буке (Ogden, 1992; Browne, 1998; Browne, 2005a; Civic Trust, 1990; Stantchev, 2006; Economic & Social Research Council et al.), потрошње енергије (Loffler, 1999; Robinson, 2004a; Chapman, 2007; MVV, 2007; Eurostat, 2012b; ЕС, 2007c; OECD/IEA, 2011; Demir, 2014; EEA, 2012), заузимања земљишта (EEA, 2010c; EEA, 2013d), климатских промена (Chapman, 2007; EEA, 2013c; DG MOVE, 2013; Тадић et al, 2014), загушења саобраћаја (Тадић, 2014; MVV, 2007; ЕС, 2007d; EEA,

2013d; DfT et al, 2008), нарушавања природних станишта и врста, као и на проблеме саобраћајних незгода.

Спроведена истраживања указују да је морталитет повезан са загађењем ваздуха, као и да је морталитет већи за 15 – 20% у загађеним градовима (ЕЕА, 2012). У истраживањима о квалитету ваздуха, која су спроведена у Европи, наведено је да је једна трећина урбаног становништва изложена вишем нивоу загађења ваздуха од оних који су прописани стандардом квалитета ваздуха Европске уније (ЕЕА, 2013b). У UK Round Table on Sustainable Development (UK Round Table on Sustainable Development, 1996) наведено је да теретна возила која саобраћају у урбаним градским срединама углавном емитују већи проценат одређених загађујућих материја по километру, уколико их упоредимо са путничким возилима и мотоциклима. До већег загађења долази услед веће потрошње горива код теретних возила, и чињенице да многи од њих користе дизел гориво. Постојећи системи превоза робе и путника у урбаним градским срединама остварују различите економске, еколошке и друштвене утицаје. Под економским утицајима наведено је: загушење, неефикасност и отпад. Под утицајима на животну средину наведено је: емисија штетних гасова, укључујући гасове са ефектом стаклене баште, коришћење необновљивих фосилних горива, земљишта и агрегата, отпадних производа као што су гуме, нафта, и неки други материјали, али и губитак станишта за одређене дивље животињске врсте. Под социјалним утицајима наведено је: физичке последице по становништво услед емисије штетних утицаја на животну средину, повреде услед насталих саобраћајних незгода, буке, проблеми настали услед путовања без аутомобила и одговарајућег вида превоза, као и других проблема који се односе на квалитет живота.

Сектор транспорта је 2010. године би одговоран за 58% емисије NO₂ у земљама ЕЕА-33, а тај проценат само у друмском транспорту износи 33% (ЕЕА, 2012). Учешће сектора транспорта у укупним емисијама PM_{2.5} је 27%, а само у друмском транспорту тај број износи 15%. Учешће теретног транспорта у урбаним срединама на концентрацију PM₁₀ износи 35%, односно до 64% када је у питању концентрација NO₂ (ЕЕА, 2012). Током 2011. године годишња гранична вредност NO₂ у саобраћају прекорачена је за 42% посматрано у односу на све европске мерне станице, док је забележено прекорачење од 43% на 24-часовној граничној вредности PM₁₀ (ЕЕА, 2013d). Department of the Environment, Transport and the Regions (Department of the Environment, Transport and the Regions, 2000) наводи да у 75% случајева загађења потичу од азот – диоксида, док између 30% и 40% загађења проистичу од честица проузрокованих друмским транспортом.

Такође, транспорт представља и главни извор буке, посебно у урбаним градским срединама. Светска здравствена организација је буку у насељеним местима сврстала у групу озбиљних узрочника здравствених проблема. Сваке године око 57 милиона људи бива узнемирено буком друмског транспорта, при чему 42% има озбиљне последице (Den Boer, 2007). То значи да 12% целокупне популације ЕУ-25 (Den Boer, 2007) пати од узнемирености захваљујући друмском транспорту (1% захваљујући железничком транспорту). Аутори Den Boer и Schrotten (Den Boer, 2007) наводе да је ниво буке преко 65 dB неприхватљив, бука од 80 dB изазива оштећење организма, а дужа изложеност нивоу буке од 70 dB може довести до неповратног губитка слуха. Граница издржљивост људског организма у погледу буке износи 154 dB. Саобраћај излаже половину градског становништва ЕУ нивоу буке изнад 55 dB (ЕЕА, 2013d). Теретни транспорт чини 40% буке у урбаним срединама (Korver, 2012). Најмање милион година здравог живота изгуби се сваке године због буке у друмском саобраћају у Европи (WHO/JRC, 2011). Према проценама, трошкови саобраћајне буке износе око 40 милијарди евра годишње, од чега је 90% од друмског транспорта, а што чини губитак 0,4% BDP-а у Европи сваке године, а што је еквивалент једној трећини трошкова саобраћајних незгода (Den Boer, 2007).

Глобално загревање, тренутно, представља највећи проблем и изазов за човечанство. Све је већи број истраживања која доказују да је загађење настало утицајем људских активности, а што за последицу има ефекат стаклене баште, а што узрокује раст просечне температуре и значајне климатске промене. Теретни транспорт у друмском саобраћају одговоран је за половину емисије гасова са ефектом стаклене баште (Charman, 2007). Транспорт у урбаним срединама чини око 25% емисије штетних гасова одговорних за климатске промене, а скоро све се приписује транспорту у друмском саобраћају (ЕЕА, 2013c). Током 2010. године, учешће урбаног теретног транспорта у укупној емисији гасова са ефектом стаклене баште пореклом од транспорта у друмском саобраћају износило је 9% (DG MOVE, 2013). Авиони емитују највећу количину CO₂ по tkm, затим следе лака, па тешка теретна возила, док је железнички транспорт међу последњима. Додатни проблем представља већа емисија CO₂ по tkm за лака теретна возила у односу на тешка теретна возила, при чему се учешће мањих доставних возила у

реализацији робних токова свакодневно повећава (Тадић, 2014). Чињеница да је велики део штетних емисија пореклом од градског саобраћаја, пре свега теретног, ствара још већи притисак на CITY логистику да се окрене одрживим решењима и помогне у борби против глобалног загревања (Тадић, 2014).

Димензије теретних возила стварају додатне проблеме у погледу безбедности саобраћаја, загушења, застоја и тешкоћа које се односе на маневрисање теретним возилима. Број теретних возила насупрот броју путничких аутомобила износи 1:3-5. Заустављање возила ради утовара, истовара, или квара може смањити проходност пута за 50%, односно за 100% посматрано за један смер кретања (DfT, 2008). Процењује се да Европска Унија годишње изгуби око 100 милијарди евра односно око 1% BDP-а услед саобраћајних загушења (ЕС, 2007d). У Лондону, Келну, Амстердаму и Бриселу возачи проводе више од 50 сати годишње у саобраћајним загушењима (ЕЕА, 2013d). Транспортни институт Тексаса приликом праћења загушења на путевима, у периоду од 1993. године до 2003. године утврдио је: временска путовања у вршним периодима повећана су просечно за 7%, путници током једне године просечно проведу 47 додатних часова у путовању, а што чини повећање од 7 часова у односу на 1993. годину, а просечна дужина аутопутева који су захваћени загушењима порастао је са 51% на 60% (MVV, 2007).

Владе земаља широм Света спроводе политику промовисања возила на алтернативни погон, а са циљем смањења зависности од нафте, смањења емисије штетних гасова, унапређења концепта мобилности, као и побољшања квалитета ваздуха. Произвођачи аутомобила посебну пажњу посвећују аутомобилима са ниским односно са нултим емисијама штетног утицаја, а то су електрична возила, хибридна возила, возила на водоник и возила на природни гас (European Commission, 2012). За разлику од електричних аутомобила, последњих година све је већа потражња за бициклима на алтернативни погон.

Е-бицикли олакшавају коришћење бицикала при путовањима на дужим растојањима, омогућавају превоз већих терета и омогућавају лакше превазилажење природних препрека, као што су нагиби и ветрови (Federal Environment Agency, 2014). „CARGO“ бицикли су посебно погодни за дистрибуцију робе унутар урбаних градских средина. Дobar пример употребе „CARGO“ бицикала забележен је у Паризу, где је дошло до пораста броја „CARGO“ бицикала за испоруку робе на последњем километру, а што је имало за последицу јачање тржишта (Melo, 2017). Породице у Копенхагену које имају двоје деце у 25% случајева користе „CARGO“ бицикл. „CARGO“ бицикл замењује аутомобил у 30% домаћинства која поседују „CARGO“ бицикл (The Technical and Environmental Administration, 2017). „CARGO“ е-бицикли користе се на раздаљини до 2 km (Melo, 2017). Курирске службе у Кембриџу, у Великој Британији, имају просечну брзину 14,4 km/h, док просечна брзина аутомобила у Европским градовима износи 18 km/h. Око 25% добара може да се испоручи бициклима, при чему овај број може да се повећа за 50% када је реч о „лакој“ роби (European Cyclists Federation). Око 77% свих моторизованих куповина у градовима Европске уније могло би да се обави бициклом (Cycle Logistics Moving Europe Forward). Француске компаније превозе преко милион пакета годишње са 60 „CARGO“ бицикала широм Француске, и у великим градовима попут Париза. Поједини „CARGO“ бицикли намењени за испоруку робе имају носивост до 250 kg и могу носити било шта од епрувете до фрижидера (European Cyclists Federation).

Више од две трећине свих путовања у циљу транспорта (око 69%) која се обаве применом е-бицикала представљају приватна путовања (куповина, и сл.), док једну трећину (око 31%) представља комерцијални транспорт (испоруке, услуге и службена путовања). Највећи проценат путовања е-бициклом, чак 40%, одвија се у циљу обављања куповине, 21% путовања одвија се у циљу обављања услуге и посла, 17% путовања обавља се са циљем испуњења слободног времена, 12% у циљу рада или школовања и 10% у циљу испоруке робе (Cycle Logistics Moving Europe Forward).

Анкета која је спроведена у Грацу, 2009. године, указује да би 80% робе од 1 600 набавки могло бити транспортовано у бициклическој корпи, 14% робе би због количине морале да буду транспортоване у бициклическој приколици, а за 6% куповина аутомобил би био неопходан за транспорт робе до куће (Cycle Logistics Moving Europe Forward).

Gruber et al. (2013.) наводе да још није утврђено колики проценат испоруке и пређене километраже у циљу испоруке могу обавити Е-БИЦИКЛИ. Аутори претпостављају да велики проценат путовања у циљу испоруке и пређених километара могу бити остварени „CARGO“ е-бициклима, а с обзиром на ограничења удаљености пошиљке, као и с обзиром на тежину и запремину робе.

Gruber et al. (2013.) наводе да „CARGO“ е-бицикли „циљају“ тржиште испоруке у граду, и према спроведеном истраживању може се доћи до закључка да 99% возње бициклом углавном се одвија унутар уже градске зоне. Остаје отворено питање да ли се простор који „покривају“ „CARGO“ е-бицикли разликује у односу на испоруку бициклима и аутомобилима.

Анализирајући транспорт пошилики, а према истраживању аутора Gruber et al. (2013.), бициклима и аутомобилима, може се закључити да је испорука бициклима најзаступљенија на удаљености пошилике до 3 km, затим на удаљености пошилике до 4 km, као и удаљености пошилике до 5 и до 6 km. Када је испорука пошилики аутомобилом у питању испорука је најзаступљенија на удаљености пошилике до 6 km.

Gruber et al. (2013.) наводе да између 19% и 48% пређених километара, у циљу испоруке робе, које тренутно обављају моторна возила могу бити замењени „CARGO“ е-бицикле. Пошилике на „кратким“ и „средњим“ удаљеностима (испод 15 km), унутар уже градске зоне, посебно су непопуларне, за превознике који транспорт обављају моторним возилима, због високог ризика од гужви, а што може довести од губитака.

Предности е-бицикала огледају се у томе што возачима е-бицикала није потребна возачка дозвола за управљање е-бициклом, јер га могу возити лица под истим условима под којима возе обичан бицикл. Е-бицикл се може возити по бициклистичким стазама, брзина коју електрични бицикли могу развити износи до 25 km/h, паркирање је бесплатно и може се паркирати било где. Е-бицикл корисници могу да возе и по киши, као и по другим временским условима без страха за мотор, и е-бицикл подстиче заштиту животне средине и одрживи развој. Наиме, корисници е-бицикала имају слабо развијену свест о безбедном учешћу у саобраћају, па су честа небезбедна понашања, а управљање е-бициклом је веома тешко. Пораст броја е-бицикала допринео би стварању „притиска“ у градском саобраћају. Пораст броја е-бицикала може довести до угрожавања саобраћајног окружења, умањења значаја коришћења јавног превоза, уништавању одрживог развоја у градском саобраћају и снажне конкуренције са другим видовима саобраћаја, а посебно са аутобусима (An, 2013).

4. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ КОЈА СЕ ОДНОСИ НА САОБРАЋАЈ БИЦИКАЛА

Један од најзначајнијих предуслова за успешно и безбедно одвијање саобраћаја представља постојање квалитетне законске регулативе. За потребе овог истраживања анализирана је постојећа законска регулатива у Републици Србији, која се односи на успостављање система за безбедно одвијање саобраћаја бицикала. Представљене су одредбе Закона о безбедности саобраћаја на путевима, Закона о јавним путевима, Правилника о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима, као и Правилника о саобраћајној сигнализацији које се односе на саобраћај бицикала.

4.1. ЗАКОН О БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА НА ПУТЕВИМА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Чланови Закона о безбедности саобраћаја на путевима (у даљем тексту: ЗБС), а који се односе на саобраћај бицикала, дефинисани су у: основним начелима безбедности саобраћаја на путевима, правилима саобраћаја и саобраћајној сигнализацији.

4.1.1. Основна начела безбедности саобраћаја на путевима

У члану 7. ЗБС-а дефинисано је значење основних појмова као што су: бициклистичка стаза, бициклистичка трака и бицикл (Слика бр. 1).

Такође, у члану бр. 7 дефинисано је шта је бицикл, мопед, лаки трицикл, мотоцикл, тешки трицикл итд. Чланом бр. 7 дефинисано је значење бицикла, и то као „...возило са најмање два точка које се покреће снагом возача, односно путника...“, при чему су мопед дефинисани као „...моторно возило са два точка ... када возило има мотор са унутрашњим сагоревањем ... када возило има електрични погон...“. Анализом члана бр. 7 може се уочити да Законском регулативом није дефинисано значење термина е-бицикала и е-тротинета, чије присуство у саобраћају, на путевима, је евидентно и у нагом порасту.

Члан 7.

13) бициклическа трака је саобраћајна трака намењена искључиво за саобраћај бицикала, мопеда и лаких трицикала,
26) бициклическа стаза је пут намењен искључиво за кретање бицикала,
32) бицикл је возило са најмање два точка које се покреће снагом возача, односно путника, која се помоћу педала или ручица преноси на точак, односно точкове,
34) мопед је моторно возило са два точка чија највећа конструктивна брзина, без обзира на начин преноса, не прелази 45 km/h, при чему радна запремина мотора, када возило има мотор са унутрашњим сагоревањем не прелази 50 cm³, или са мотором чија највећа трајна номинална снага не прелази 4 kW када возило има електрични погон,
35) лаки трицикл је моторно возило са три точка чија највећа конструктивна брзина, без обзира на начин преноса, не прелази 45 km/h, при чему радна запремина мотора, када возило има мотор са унутрашњим сагоревањем са погоном на бензин, не прелази 50 cm³, или чија највећа ефективна снага мотора не прелази 4 kW када возило има мотор са унутрашњим сагоревањем са другом врстом погонског горива или чија највећа трајна номинална снага мотора не прелази 4 kW када возило има електрични погон,
36) мотоцикл је моторно возило са два точка или са три точка асиметрично распоређена у односу на средњу подужну раван возила (мотоцикл са бочним седиштем), чија највећа конструктивна брзина, без обзира на начин преноса, прелази 45 km/h, или са мотором чија радна запремина мотора када возило има мотор са унутрашњим сагоревањем прелази 50 cm³, или са мотором чија највећа трајна номинална снага прелази 4 kW када возило има електрични погон,
37) тешки трицикл је моторно возило са три точка, симетрично распоређених у односу на средњу подужну раван возила, чија највећа конструктивна брзина, без обзира на начин преноса, прелази 45 km/h, или са мотором чија радна запремина мотора када возило има мотор са унутрашњим сагоревањем са погоном на бензин прелази 50 cm³, или чија највећа ефективна снага мотора прелази 4 kW када возило има мотор са унутрашњим сагоревањем са другом врстом погонског горива или чија највећа трајна номинална снага мотора прелази 4 kW када возило има електрични погон,

Слика 1. Члан 7. ЗБС-а

4.1.2. Правила саобраћаја

Чланом 40. ЗБС-а предвиђено је да се бицикли, на местима где не постоји посебна бициклических стаза, односно трака, крећу коловозом у ширини од највише један метар од десне ивице коловоза на начин да што мање ометају кретање моторних возила.

Чланом 47. став 2. ЗБС-а дефинисана је обавеза возачима моторних возила уступања првенства проласка бициклима приликом пресецања бициклическе стазе или траке. У члану 57. став 2. тачка 5. ЗБС-а дефинисано је да се непосредно испред или на раскрсници може претицати бицикл, у случају када се возило креће путем са првенством пролаза.

Члан 66. ЗБС-а дефинише забрану заустављања и паркирања возила на површинама намењеним за кретање бицикала. Чланом 81. тачком 5. ЗБС-а детаљно је одређен начин означавања бицикла у ноћним условима и условима смањене видљивости на путу (Слика бр. 2).

Члан 81.

Приликом кретања ноћу и у условима смањене видљивости:

5) бицикл мора да има упалено једно бело светло на предњој страни и једно црвено светло на задњој страни,

Слика 2. Члан 81. ЗБС-а

Члан 88. дефинише старосну границу за учествовање возача бицикла у саобраћају (Слика бр. 3).

Члан 88.

Дете млађе од 12 година не сме да управља бициклом на јавним путевима.

Изузетно у пешачкој зони, зони успореног саобраћаја, зони "30", зони школе и некатегорисаном путу, бициклом може управљати и дете са навршених девет година.

Изузетно у пешачкој зони и зони успореног саобраћаја, бициклом може да управља и дете млађе од девет година ако је под надзором лица старијег од 16 година.

Слика 3. Члан 88. ЗБС-а

Члан 89. ЗБС-а дефинисао је начин кретања бициклиста по бициклическој стази, као и по бициклическој траци (Слика бр. 4).

Члан 89.

Возач бицикла не сме да се креће бициклическом стазом брзином већом од 35 km/h.

Уколико на путу постоји бициклическа трака, возач бицикла, мопеда и лаког трицикла мора да се креће десном бициклическом траком у односу на смер кретања саобраћаја.

На бициклическим стазама за саобраћај у оба смера возила, возач бицикла мора да се креће десном страном у смеру кретања возила.

Ако се два или више возача бицикала, мопеда, трицикала и мотоцикала крећу у групи, дужни су да се крећу један за другим.

Слика 4. Члан 89. ЗБС-а

Овим чланом предвиђено је на који начин возач бицикла мора да управља бициклом у саобраћају, односно које радње не сме да врши (Слика бр. 5).

Члан 90.

Возач бицикла, мопеда, лаког и тешког трицикла, лаког и тешког четвороцикла и мотоцикла, при управљању возилом на начин прописан одредбом члана 32. став 1. овог Закона, нарочито, не сме да:

1) испушта управљач из руку,

2) склања ноге са педала, односно ослонца за ноге, осим у случају ослањања када возило није у покрету,

3) се придржава за друго возило,

4) води, вуче или потискује друга возила, односно животиње, осим да вуче прикључно возило које је произведено као прикључно возило намењено за вучу од стране врсте возила која исто вуче,

5) допусти да возило којим управља буде вучено или потискивано,

6) превози предмете који могу да га ометају током управљања,

7) употребљава на оба ува слушалице за аудио уређаје.

Слика 5. Члан 90. ЗБС-а

Чланом 91. став 2. дефинисано је да возач бицикла, мопеда, трицикла односно мотоцикла не сме да превози лице које је под утицајем алкохола, психоактивних супстанцији или уколико из неких других разлога није способан да управља својим поступцима. Чланом 92. дефинисани су услови за прикључно возило за бицикл, којим се превози терет од стране возача бицикла (Слика бр. 6).

Члан 92.

Бицикл, мопед и мотоцикл у саобраћају на путу могу да имају прикључно возило са два точка намењено за превоз терета, прикључено тако да је обезбеђена стабилност возила у ком не смеју да се превозе путници. Прикључно возило не сме бити шире од једног метра, а на задњој левој страни мора имати позиционо светло црвене боје или троугласти катадиоптер ако је вуче бицикл.

Слика 6. Члан 92. ЗБС-а

Чланом 118. ЗБС-а дефинисано је ко се може возити на бициклу и на који начин (Слика бр. 7).

Члан 118.

Возач бицикла старији од 18 година може на бициклу превозити дете до осам година старости, ако је на бициклу уграђено посебно седиште, прилагођено величини детета и чврсто спојено са бициклом.
Дете млађе од 12 година не сме се превозити на мопеду, трициклу, мотоциклу и четвороциклу.
Мотоцикл може да има бочно седиште за превоз путника.

Слика 7. Члан 118. ЗБС-а

4.2. ЗАКОН О ЈАВНИМ ПУТЕВИМА

У члану 2. Закона о јавним путевима (у даљем тексту: ЗЈП) дефинисано је значење основних појмова као што су: бицикличка стаза (Слика бр. 8). Иако ЗЈП не садржи одредбе које се директно односе на безбедност бициклиста, при чему представља основ за управљање јавним путевима, и садржи одредбе које се односе на површине намењене за кретање бицикала.

Члан 2.

19) бицикличка стаза је пут намењен за кретање бицикала;

Слика 8. Члан 2. ЗЈП-а

4.3. ПРАВИЛНИК О ПОДЕЛИ МОТОРНИХ И ПРИКЉУЧНИХ ВОЗИЛА И ТЕХНИЧКИМ УСЛОВИМА ЗА ВОЗИЛА У САОБРАЋАЈУ НА ПУТЕВИМА

Овим правилником прописује се подела моторних и прикључних возила, услови које морају да испуњавају возила у саобраћају на путу у погледу димензија, техничких услова и уређаја, склопова и опреме и техничких норматива, начин, време поседовања и коришћења зимске опреме на возилу у саобраћају на путевима, као и услови у погледу коришћења и техничких карактеристика туристичког воза. У делу Правилника о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима који се односи на поделу возила дефинисане су врсте возила. Чланом 6. дефинисана је подела возила врсте „L“, и то мопеда, мотоцикла, трицикла и четвороцикла.

Члан 6.

1. Врста L - мопеди, мотоцикли, трицикли и четвороцикли

Врста L₁ - мопед, јесте возило са два точка чија највећа конструктивна брзина, без обзира на начин преноса, не прелази 45 km/h, при чему радна запремина, када возило има мотор са унутрашњим сагоревањем не прелази 50 cm³ или чија највећа стална номинална снага не прелази 4 kW за електромоторе.

Слика 9. Члан 6. Правилника о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима

Члан 6.

2. Врста L - мопеди, мотоцикли, трицикли и четвороцикли

Врста L₂ - лаки трицикл, јесте возило са три точка са било каквим распоредом точкова чија највећа конструктивна брзина, без обзира на начин преноса, не прелази 45 km/h, при чему радна запремина, када возило има мотор са унутрашњим сагоревањем не прелази 50 cm³ или чија највећа стална номинална снага не прелази 4 kW за електромоторе.

Врста L₃ - мотоцикл, јесте возило са два точка чија највећа конструктивна брзина без обзира на начин преноса прелази 45 km/h или са мотором чија запремина цилиндара у случају да се ради о мотору са унутрашњим сагоревањем прелази 50 cm³ или чија највећа стална номинална снага прелази 4 kW за електромоторе.

Врста L₄ - мотоцикл са бочним седиштем, јесте возило са три точка асиметрично распоређена у односу на уздужну средњу раван чија највећа конструктивна брзина без обзира на начин преноса прелази 45 km/h или радна запремина у случају да се ради о мотору са унутрашњим сагоревањем прелази 50 cm³ или чија највећа стална номинална снага прелази 4 kW за електромоторе.

Врста L₅ - тежки трицикл, јесте возило на три точка симетрично распоређена у односу на уздужну средњу раван са мотором чија највећа конструктивна брзина без обзира на начин преноса прелази 45 km/h или ако радна запремина у случају да се ради о мотору са унутрашњим сагоревањем прелази 50 cm³ или чија највећа стална номинална снага прелази 4 kW за електромоторе.

Врста L₆ - лаки четвороцикл, јесте моторно возило са четири точка: чија маса празног возила није већа од 350 kg, што не укључује масу батерија, ако је реч о електричним возилима; чија највећа конструктивна брзина не прелази 45 km/h; који имају мотор чија радна запремина за моторе са унутрашњим сагоревањем (СУС мотори) са погоном на бензин не прелази 50 cm³ и чија највећа нето снага не прелази 4 kW за СУС моторе са другом врстом погонског горива или чија највећа стална номинална снага не прелази 4 kW за електромоторе.

Слика 10. Члан 6. Правилника о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима

4.4. ПРАВИЛНИК О САОБРАЋАЈНОЈ СИГНАЛИЗАЦИЈИ

Под саобраћајном сигнализацијом подразумевају се саобраћајних знакови, ознаке на путу, уређаји за давање светлосних саобраћајних знакова, браници или полубраници на прелазу пута преко железничке пруге, привремена саобраћајна сигнализација, светлосне ознаке на путу и друге ознаке на путу. Саобраћајни знакови су: знакови опасности, знакови изричитих наредби и знакови обавештења. Уз саобраћајне знакове може бити постављена и допунска табла, која је саставни део саобраћајног знака и која ближе одређује значење саобраћајног знака.

4.4.1. Знакови опасности

Знакови опасности служе да се учесници у саобраћају упозоре на опасност која им прети на одређеном месту, односно делу пута и да учесницима у саобраћају пруже информацију о „природи“ опасности.

- Знак „бициклисти на путу“ (I-16) означава близину места на коме се возачи бицикала често крећу по путу или га прелазе (ПоСС, 2014).

4.4.2. Знакови изричитих наредби

Знакови изричитих наредби учесницима у саобраћају стављају до знања забране, ограничења и обавезе којих се морају придржавати.

- Знак „забрана саобраћаја за мотоцикле“ (II-12), који означава пут односно део пута на коме је забрањен саобраћај за мотоцикле, тешке трицикле и тешке четвороцикле (ПоСС, 2014).
- Знак „забрана саобраћаја за мопеде“ (II-13), који означава пут односно део пута на коме је забрањен саобраћај за мопеде, лаке трицикле и лаке четвороцикле (ПоСС, 2014).
- Знак „забрана саобраћаја за бицикле“ (II-14), који означава пут односно део пута на коме је забрањен саобраћај за бицикле (ПоСС, 2014).
- Знак „бицикличка стаза“ (II-40), који означава посебно изграђену стазу, којом се морају кретати бицикли, а по којој је забрањено кретање другим учесницима у саобраћају (ПоСС, 2014).
- Знак (II-41.1) „спојене стазе за бициклисте и пешаке“ који означава пут по коме се одвојено крећу само бицикли и пешаци, свако у својој стази (ПоСС, 2014).

4.4.3. Знакови обавештења

- Знак „прелаз бицикличке стазе преко коловоза“ (III-5) који означава место на коме се налази прелаз бицикличке стазе преко коловоза (ПоСС, 2014).
- Знак „пешачки прелаз и прелаз бицикличке стазе преко коловоза“ (III-7) који означава место на коме се налази пешачки прелаз и прелаз бицикличке стазе преко коловоза (ПоСС, 2014).
- Знак „завршетак бицикличке стазе“ (III-19) који означавају места на путу одакле престају да важе одговарајуће забране и обавезе које су пре тог места „успостављене“ постављеним саобраћајним знаковима на том делу путу (ПоСС, 2014).

4.4.4. Семафори за регулисање кретања бицикала

Кретање возача бицикала и мопеда по бицикличким тракама, односно бицикала по бицикличким стазама може се регулисати употребом семафора којима се дају тробојни светлосни саобраћајни знакови (VI-8), на којима се светла постављају по вертикалној оси једно испод другог, и то црвено горе, жуто у средини и зелено доле (ПоСС, 2014).

5. ЗАКЉУЧАК

У раду приказан је значај и улога е-бицикала у транспорту путника и робе, при чему је указано и на значај коришћења е-бицикала у циљу смањења негативних последица саобраћаја и транспорта у урбаним градским срединама.

На путевима Републике Србије приметан је пораст процента коришћења е-бицикала, као и других возила на алтернативне погонске системе, у саобраћају и транспорту. Имајући то у виду, у раду је извршена анализа законске регулативе, са циљем указивања на непостојање законске регулативе која се односи на саобраћај е-бицикала, а што представља проблем.

Непостојање законске регулативе за е-бицикле, као и за друга возила на алтернативне погонске системе, имаће за последицу угрожавање безбедности саобраћаја, у свакој локалној самоуправи. Наиме, непостојање законске регулативе онемогућава и анализу стања безбедности саобраћаја ове категорије учесника у саобраћају, и то тако што у Записницима о увиђају саобраћајних незгода али и у Записницима о болничком лечењу није могуће на јасан и недвосмислен начин разликовати возача бицикла од возача е-бицикла или од возача „CARGO“ е-бицикле.

Постоји потреба да се Законском регулативом дефинишу сва возила на алтернативне погонске системе, као и да се дефинишу права и обавезе за ове категорије учесника у саобраћају. На овај начин биће омогућено системско прикупљање података о безбедности ових категорија учесника у саобраћају, са циљем унапређења безбедности саобраћаја и транспорта. Такође, на овај начин биће омогућено дефинисање и спровођење управљачких мера локалних самоуправа које се односе на е-бицикле и друга возила на алтернативне погонске системе, а које би требале да имају за циљ унапређење безбедности саобраћаја.

6. ЛИТЕРАТУРА

- Allen, J., Anderson, S., Browne, M., Jones, P. (2000). A Framework for Considering Policies to Encourage Sustainable Urban Freight Traffic and Goods/Service Flows: Summary Report, University of Westminster.
- An, K., Chen, X., Xin, F., Lin, B., Wei, L. (2013). Travel Characteristic of E-bike users: Survey and analysis in Shanghai, *Procedia social and behavioral sciences*.
- Battilana, J., Hawthorne, I. (1976). Design and Cost of a Transshipment Depot to Serve Swindon Town Centre, Laboratory Report 741, TRRL, Crowthorne.
- Browne, M., Allen, J. (1998). Strategies to reduce the use of energy by road freight transport in cities, *Transport Logistics*, Vol. 1, No. 3, pp. 195-209.
- Browne, M., Allen, J., Anderson, S. (2005a). Woodburn, Night-Time Delivery Restrictions: A Review. Paper presented at The Fourth International Conference on city Logistics, 12th-14th July 2005, Langkawi, Malaysia.
- Gruber, J., Lenz, B., Ehrler, V. (2013). Technical potential and user requirements for the implementation of electric cargo bikes in courier logistics service. 13th WCTR, July 15-18, 2013 – Rio de Janeiro, Brasil.
- Department of the Environment, Transport and the Regions (2000). Guidance on Full Local Transport Plans. London.
- Delle Site, P., Salucci, M.V. (2006). Third Annual Thematic Research Summary – Freight Transport, Deliverable D2.E-1.2, EXTR@Web Project.
- Den Boer, L.C., Schrotten, A. (2007). Traffic noise reduction in Europe/Health effects, social costs and technical and policy options to reduce road and rail traffic noise, Report, Delft.
- DfT. (2008). Delivering A Sustainable Transport System: The Logistics Perspective, Department for Transport, London, Great Britain.
- Dezi, G., Dondia, G., Sangiorgia, C. (2010). Urban freight transport in Bologna: Planning commercial vehicle loading/unloading zones. *Proc. Soc. Behav. Sci.* 2, 5990–6001.
- DG MOVE. (2013). Statistical pocketbook 2013. European Commission, Directorate General for Mobility and Transport, Brussels.
- European cyclists federation, Factsheet, Cycling logistics: the Future of goods delivery.
- Economic & Social Research Council (ESRC). <http://www.esrcsocietytoday.ac.uk> приступљено дана 14.02.2018. године.
- EEA. (2010c). The European Environment State and Outlook 2010-Land Use, State of the environment, Report No 1/2010, European Environment Agency.
- Eurostat. (2012a). Road Freight Transport Statistics, European Commission.
- EEA. (2012). The contribution of transport to air quality, Technical report No 10/2012, European Environment Agency.
- EEA. (2013d). A closer look at urban transport, TERM 2013: transport indicators tracking progress towards environmental targets in Europe, European Environment Agency.
- EEA. (2013c). Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2011 and inventory report 2013, Technical report No 8/2013, European Environment Agency.
- ZIV presentation. 2013. “Zahlen – Daten – Fakten zum Fahrradmarkt in Deutschland,” Slide 23. http://www.zivweirad.de/public/pk_2013-ziv-praesentation_20-03-2013_ot.pdf, приступљено дана 26.02.2018. године.
- Зечевић, С., Тадић, С. (2013). CITY логистика, Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду, Београд.
- Lia, F., Nocerino, R., Bresciani, C., Colomi, A., & Luè, A. (2014). Promotion of E-bikes for delivery of goods in European urban areas: an Italian case study. *Transport Research Arena 2014*.

- Loffler, P. (1999). City Logistics: A Contribution to Sustainable Development? – A contribution to the discussion on solutions to freight transport problems in urban areas, *World Transport Policy and Practice*, Vol. 5, No. 2, pp. 4-10.
- MVV Consulting - Tractebel Development Engineering. (2007). Preparation of a Green Paper on Urban Transport: Report on urban transport in Europe, Prepared for the European Commission, Directorate – General for Energy i transport.
- Nathaniel, L. (1975). Partners, Chichester Central Area Servicing System: Local Interchange Depot Study, Nathaniel Lichfield and Partners, London.
- Ogden, K.W. (1992). *Urban Goods Movement, A Guide to Policy and Planning*, Aldershot: Ashgate.
- OECD/IEA (Organisation for Economic Co-operation and Development/International Energy Agency). (2011). *Technology Roadmap-Biofuels for Transport*, International Energy Agency, Paris, France.
- Plowden, S., Buchan, K. (1995). *A new framework for freight transport*. London: Civic Trust.
- Patier, D. (2002). *La logistique dans la ville*. ed. Celse.
- Robinson, M., Mortimer, P. (2004a). Urban Freight and Rail, *The State of the Art. Logistics & Transport Focus*, Vol. 6, No. 1, pp. 46-51.
- Службени гласник број 134/2014. Правилник о саобраћајној сигнализацији.
- Службени гласник Републике Србије број 40/2012, 102/2012, 19/2013, 41/2013, 102/2014, 41/2015, 78/2015, 111/2015, 14/2016, 108/2016, 7/2017, 63/2017. Правилник о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима.
- Службени гласник Републике Србије број 41/2009, 53/2010, 101/2011, 32/2013 – одлука УС, 55/2014, 96/2015 - др. закон, 9/2016 - одлука УС, 24/2018, 41/2018, 41/2018 - др. закон, 87/2018 и 23/2019. Закон о безбедности саобраћаја на путевима Републике Србије.
- Службени гласник Републике Србије број 41/2018 и 95/2018 - др. закон. Закон о јавним путевима
- Summerfield, C., Babb, P. (2003). *Social trends*, No. 33, London.
- Stantchev, D., Whiteing, T. (2006). *Urban Freight Transport and Logistics. An overview of the European research and policy*, EXTR@Web Project, DG Energy and Transport.
- Тадић, С. (2014). *Моделирање перформанси интегрисаних city логистичких система*, Докторска дисертација, Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду, Београд
- Тадић, С., Зечевић, С. (2016). *Моделирање концепција city логистике*. Монографија, Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду, Београд.
- UK Round Table on Sustainable Development. (1996). *Defining a Sustainable Transport Sector*, UK Round Table on Sustainable Development.
- Freight Transport Association. (1996). *Lorries in urban areas - delivering the goods and serving the Community*, Freight Matters. 5/96, Freight Transport Association.
- Federal Ministry of Transport. (2010). *Building and Urban Development, "Mobility in Germany 2008 – Report on findings,"* Bonn/Berlin, in Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2012): *National Cycling Plan 2020 – a common plan to promote cycling*, Berlin, p. 9.
- Hassell, M., Foulkes, M., Robertson, J. (1978a). *Freight planning in London: 1. The existing system and its problems*, *Traffic Engineering & Control*, 19 (1), pp. 60-63.
- Cycle logistics moving Europe forward. Final public report. Austrian Mobility research.
- Civic Trust. (1990). *County Surveyors Association, and Department of Transport, Lorries in the community*, HMSO, London.
- Chapman, L. (2007). *Transport and climate change: a review*, *Journal of Transport Geography*, Vol.15, No. 5, pp. 354-367.
- Wang, J., Chi, L., Hu, X., Zhou, H. (2014). *Urban traffic congestion pricing model with the consideration of carbon emissions cost*. *Sustainability* 2014, 6, 676–691.
- WHO/JRC (World Health Organization/Joint Research Centre). (2011). *Burden of disease from environmental noise, Quantification of healthy life years lost in Europe*, World Health Organization, Geneva.

SISTEM ZBRINJAVANJA POVREĐENIH U SAOBRAĆAJNIM NEZGODAMA U SRBIJI

SYSTEM OF TRAFFIC ACCIDENT TRAUMA MANAGEMENT IN SERBIA

Siniša Saravolac¹, Marija Marković², Svetlana Miltenović³, Nataša Ločkić⁴, Miljan Ljubičić⁵

Rezime: Traumatizam u saobraćaju dovodi do većeg gubitka potencijalno preostalih godina života nego bolesti srca i zloćudnih tumora zajedno. U većini zemalja savremenog sveta, povrede u saobraćaju su pre svega zdravstveni i ekonomski, pa tek onda saobraćajni problem. U radu je prikazan sistema zbrinjavanja povređenih u saobraćajnim nesrećama u Srbiji. U zdravstvenom sistemu Srbije postoje tri nivoa rada – primarni (prehospitalni nivo), sekundarni i tercijarni (hospitalni nivo). Na primarnom nivou zbrinjavanje povređenih u saobraćajnim nezgodama vrše Zavodi za hitnu medicinsku pomoć Beograda, Novog Sada, Niša i Kragujevca (samostalne zdravstvene ustanove), Službe hitne medicinske pomoći koje su posebne službe u okviru doma zdravlja koji pokriva teritoriju sa više od 25.000 stanovnika i zdravstvenih radnici u okviru Službe opšte medicine kroz redovni rad ili dežurstva u domu zdravlja koji pokriva teritoriju sa manje od 25.000 stanovnika, a koji u slučaju potrebe izlaze na teren sa sanitetskim vozilom. Od 2008. godine Institut za javno zdravlje Srbije “Dr Milan Jovanović Batut” prati i analizira rezultate kvaliteta rada ZZHMP i SHMP kako bi se unapredio sistem pružanja usluga, naročito kod zbrinjavanja urgentnih stanja koji su definisani u grupi prvog reda hitnosti (srčani zastoj, prestanak disanja, besvesno stanje, saobraćajna nezgoda,). Kvantitativno se mere: vremenski interval od prijema poziva u dispečerskom centru (telefon 194) do aktiviranja lekarske ekipe da krene na intervenciju (Reakciono vreme I) i vremenski interval od aktiviranja ekipe do dolaska na mesto intervencije (Reakciono vreme II). Prosečno vreme za Reakciono vreme I je završetka jednog minuta a Reakcionog vremena II je do 9 minuta, što odgovara vremenima koja se postižu u zemljama EU. Takođe, prati se broj indikovanih i zbrinutih teškoj trauma. U sklopu sistema urgentnog zbrinjavanja traume na sekundarnom nivou zdravstvene zaštite neprekidno 24 sata su odeljenja za prijem i zbrinjavanje urgentnih stanja 41 opšta bolnica i 4 urgentna centara kliničkih centara na tercijarnom nivou.

Ključne reči: saobraćajna trauma, prehospitalno i hospitalno zbrinjavanje

Abstract: Road traffic traumatism leads to higher loss of potential remaining years of life then heart disease and cancer together. In most countries, road traffic injuries represent primarily health and economic problem. In this paper the system of traffic accident trauma management in Serbia is presented. In Serbian health care system, there are three levels of work - primary (pre hospital level), secondary and tertiary (hospital levels). At the primary level, the care of road traffic injuries is provided by Institutes of Emergency Medical Services in Belgrade, Novi Sad, Nis and Kragujevac (independent health facilities), by Emergency Medical Services –the special services within Health centers which cover an area with more than 25.000 residents, and also by health workers in the general practice department, through their regular work or when they are on duty, in the health centers which cover an area with a population less than 25.000, and who, if necessary, take the field work in an ambulance. Since 2008. Institute of Public Health of Serbia "Dr Milan Jovanovic - Batut" monitors and analyzes the results of the quality of emergency medical services in order to improve the service delivery, particularly in the treatment of emergency cases defined as the first line urgency group (cardiac arrest, respiratory arrest, unconsciousness, traffic accidents, etc). Two indicators are quantitatively measured: a time interval from the moment of receipt of call in the dispatch center (phone number 194) until the moment of activation of medical team which goes on the intervention (Response time I) and the time interval from the moment of medical time activation until the moment of their arrival on the place of intervention (Response time II). In Serbia, an average Response time I is up to one minute and Response time II is up to 9 minutes, which corresponds to the EU averages. Also, the numbers of indicated and managed severe traumas are monitored. Within the system of emergency trauma care at the secondary level there are emergency departments of 41 general hospitals and 4 emergency centers on the tertiary level, opened constantly, 24 hours a day.

Keywords: road traffic accident trauma, prehospital and hospital care

¹ prim. mr. sci. med. dr Siniša Saravolac, specijalista urgentne medicine, Zavod za hitnu medicinsku pomoć Novi Sad, Vršачka 28, Novi Sad, Srbija, sinisa.saravolac@gmail.com

² dr Marija Marković, specijalista socijalne medicine, Gradski zavod za javno zdravlje Beograd, Bulevar Despota Stefana 54, Srbija, marija.markovic@zdravlje.org.rs

³ dr Svetlana Miltenović, specijalista socijalne medicine Gradski zavod za javno zdravlje Beograd, Bulevar Despota Stefana 54, Srbija, svetlana.miltenovic@zdravlje.org.rs

⁴ dr Nataša Ločkić, specijalista socijalne medicine, Institut za javno zdravlje Srbije “Dr Milan Jovanović Batut”, Beograd, natasa_lockic@batut.org.rs

⁵ dr Miljan Ljubičić, specijalista socijalne medicine, Institut za javno zdravlje Srbije “Dr Milan Jovanović Batut”, Beograd, miljan_ljubicic@batut.org.rs

1. UVOD

Saobraćajni traumatizam predstavlja veliki javno zdravstveni problem na globalnom nivou. Svake godine oko 1,3 miliona ljudi pogine u saobraćajnim nezgodama širom sveta, a povrede u saobraćaju su vodeći uzrok nasilnih smrti. Između 20-50 miliona učesnika u saobraćaju zadobije povrede koje nisu smrtonosne ali predstavljaju značajan uzrok invaliditeta u svetu (WHO,2011)

U Srbiji, saobraćajni traumatizam takođe predstavlja značajan uzrok povređivanja i prevremenog umiranja, u populaciji svih uzrasnih kategorija. Samo u proteklih 5 godina broj umrlih usled posledica saobraćajnih nezgoda iznosio je 2.867, dok je 100.096 lica povređeno (16.926 teže i 83.143 lakše) (ABS, 2019).

U većini zemalja savremenog sveta, kao i u našoj, povrede u saobraćaju predstavljaju pre svega zdravstveni i ekonomski, pa tek onda saobraćajni problem.

Traumatizam u saobraćaju dovodi do većeg gubitka potencijalno preostalih godina života nego bolesti srca i zloćudnih tumora zajedno. Prema savremenoj literaturi, zbog velike težine povrede (oštećenje mozga, centralnog nervnog sistema, srca, aorte, velikih krvnih sudova) 45% svih onih koji će umreti nakon povređivanja, umire nekoliko sekundi do nekoliko minuta nakon povrede, 35% će umreti do nekoliko sati nakon povrede (tzv. rana smrt) a 20% će umreti u bolnici nekoliko dana ili nedelja nakon povređivanja (tzv. kasna smrt). Potencijal za smanjenje poginulih nakon povređivanja putem adekvatne stručne medicinske pomoći postoji u drugom i trećem periodu nakon saobraćajne nezgode. Taj potencijal se može pratiti kroz sistem zbrinjavanja povređenih kojeg čine prehospitálni i hospitalni nivo zbrinjavanja.

Zbrinjavanje urgentnih stanja treba da je apsolutni prioritet u zdravstvenim sistemima svih zemalja. Zbog toga je izuzetno važan sistem urgentnog zbrinjavanja kojeg čine hitne medicinske pomoći i odeljenja za prijem i zbrinjavanje urgentnih stanja opštih bolnica i urgentnih centara. Taj sistem mora maksimalno da bude efikasan kod povređivanja u saobraćajnim i naročito masovnim nesrećama.

“Napretkom ekonomije i komunikacija u svetu, perspektive razvoja urgentne medicine se pomeraju od lokalnih ka nacionalnim, od nacionalnih ka globalnim. Danas dva globalna modela imaju najveći uticaj na razvoj urgentne medicine u najvećem delu sveta: anglo-američki model, koji dovodi pacijenta u bolnicu i francusko-nemački model, koji dovodi bolnicu do pacijenta” – Arnold JL, 1999.

U Srbiji se primenjuje model po kojem najstručniji medicinski tim sa adekvatnom medicinskom opremom i sanitetskim vozilom u što kraćem vremenskom periodu treba da dođe do povređene ili vitalno ugrožene osobe. Takođe, prema prihvaćenom konceptu savremenog sistema urgentne medicine, lekar koji prvi započinje pregled i zbrinjavanje urgentnog stanja treba da započne jedinstvenu dijagnostičko-terapijsku doktrinu, tako da bi svaka sledeća faza do konačnog izlečenja bila samo logičan, medicinski opravdan nastavak prethodne faze (. Pravilnik o bližim uslovima za obavljanje zdravstvene delatnosti u zdravstvenim ustanovama i drugim oblicima zdravstvene službe, Nacionalna strategija zaštite i spašavanja u vanrednim situacijama i dr.)

Cilj našeg rada bio je da detaljno prikazemo i objasnimo sistem zbrinjavanja povređenih u saobraćajnim nezgodama u Republici Srbiji.

2. MATERIJAL I METODE

Deskriptivna analiza sistema zbrinjavanja povređenih u Srbiji urađena na osnovu podataka koje smo dobili detaljnim i sveobuhvatnim pregledom postojeće zakonske regulative na nacionalnom nivou sa odgovarajućim podzakonskim aktima, baze podataka o obeležjima bezbednosti saobraćaja u Republici Srbiji Agencije za bezbednost saobraćaja Republike Srbije, analizom najnovijih zdravstveno-statističkih pokazatelja i pokazatelja kvaliteta zdravstvene zaštite koje prikuplja i objavljuje Institut za javno zdravlje Republike Srbije „Dr Milan Jovanović Batut“ sa mrežom zavoda i instituta za javno zdravlje.

3. REZULTATI

U zdravstvenom sistemu Srbije postoje tri nivoa delatnosti - primarni (prehospitálni nivo), sekundarni i tercijarni (hospitalni nivo). Na primarnom nivou zbrinjavanje povređenih u saobraćajnim nezgodama vrše Zavodi za hitnu medicinsku pomoć (ZZHMP) Beograda, Novog Sada, Niša i Kragujevca (samostalne

zdravstvene ustanove), zatim Službe hitne medicinske pomoći (SHMP), koje su posebne službe u okviru doma zdravlja koji pokriva teritoriju sa više od 25.000 stanovnika. Navedenim službama HMP pripadaju i zdravstveni radnici u okviru Službe opšte medicine (SOM) koji obavljaju svoje aktivnosti kroz redovan rad ili dežurstva u domu zdravlja koji pokriva teritoriju sa manje od 25.000 stanovnika, a koji u slučaju potrebe izlaze na teren sa sanitetskim vozilom (Pravilnik o bližim uslovima za obavljanje zdravstvene delatnosti u zdravstvenim ustanovama i drugim oblicima zdravstvene službe, Nacionalna strategija zaštite i spašavanja u vanrednim situacijama, Uredba o Planu mreže zdravstvenih ustanova, Pravilnik o uslovima i načinu unutrašnje organizacije zdravstvenih ustanova).

Organizacijom na primarnom nivou omogućeno je zbrinjavanje urgentnih stanja na celokupnoj teritoriji Republike Srbije (Tabela 1).

Табела 1. Organizacija zbrinjavanja urgentnih stanja na primarnom nivou zdravstvene zaštite u Srbiji

Organizacija na primarnom nivou	Procenat stanovnika u Srbiji pokrivenih sistemom primarne zdravstvene zaštite	Procenat teritorije u Srbiji pokriven sistemom primarne zdravstvene zaštite
ZZHMP - 4 SHMP - 80	86 %	65 %
kroz redovan rad ili dežurstva zdravstvenih radnika u SOM	14 %	35 %

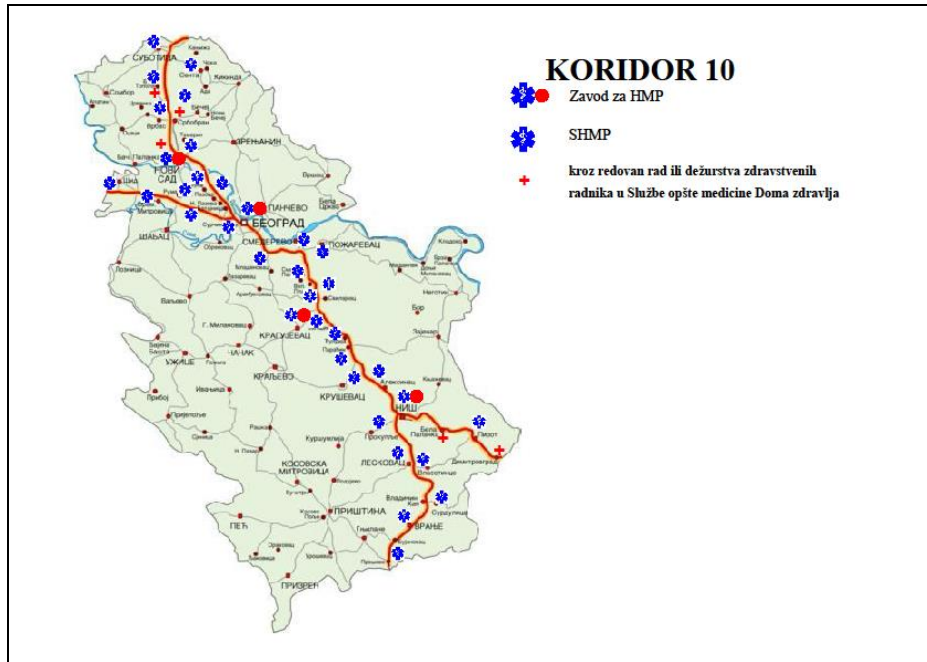
Zbrinjavanje na primarnom nivou obavljaju posebno edukovane zdravstvene ekipe koje čine zdravstveni radnici visokog, višeg i srednjeg obrazovnog profila. (Tabela 2)

Табела 2. Struktura zaposlenih u ZZHMP i SHMP u Republici Srbiji

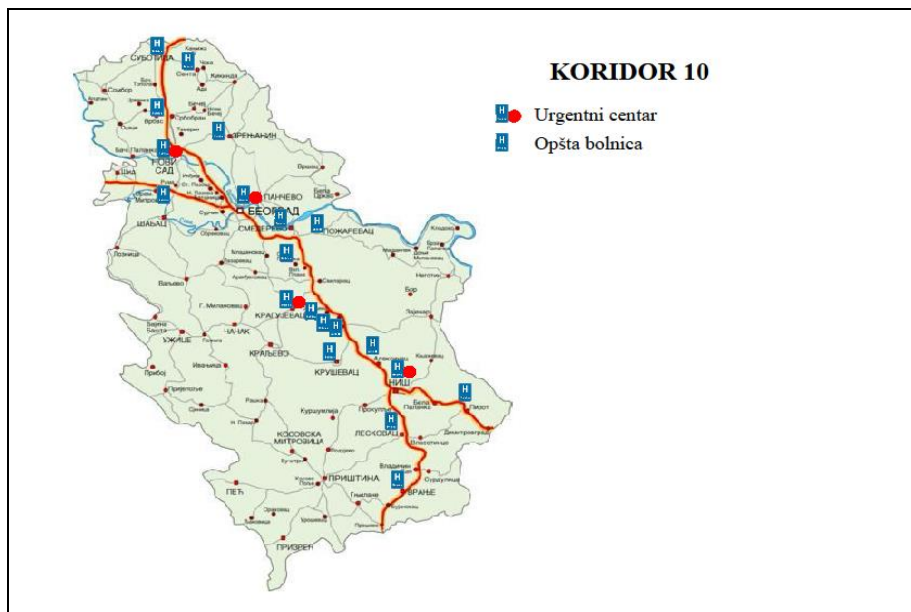
Struktura zaposlenih (ZZHMP + SHMP)	Broj zaposlenih	% zaposlenih
Lekar	1.230	21 %
Medicinska sestra-tehničar	1.751	30 %
Vozač sanitetskog vozila	1.838	31 %
Administrativno tehnički. radnici	1.053	18 %

Na dan 31.12.2018. godine u sistemu zbrinjavanja urgentnih stanja radilo je 502 specijaliste urgentne medicine (419 na primarnom nivou, 65 na sekundarnom nivou i 18 na tercijarnom nivou zdravstvene zaštite).

Obezbeđenost puteva i prikaz rada službi hitne medicinske pomoći u Srbiji u zbrinjavanju saobraćajnog traumatizma najbolje se demonstrira prikazom Koridora 10, kao najznačajnije saobraćajnice kroz našu zemlju (Slika 1 i 2)

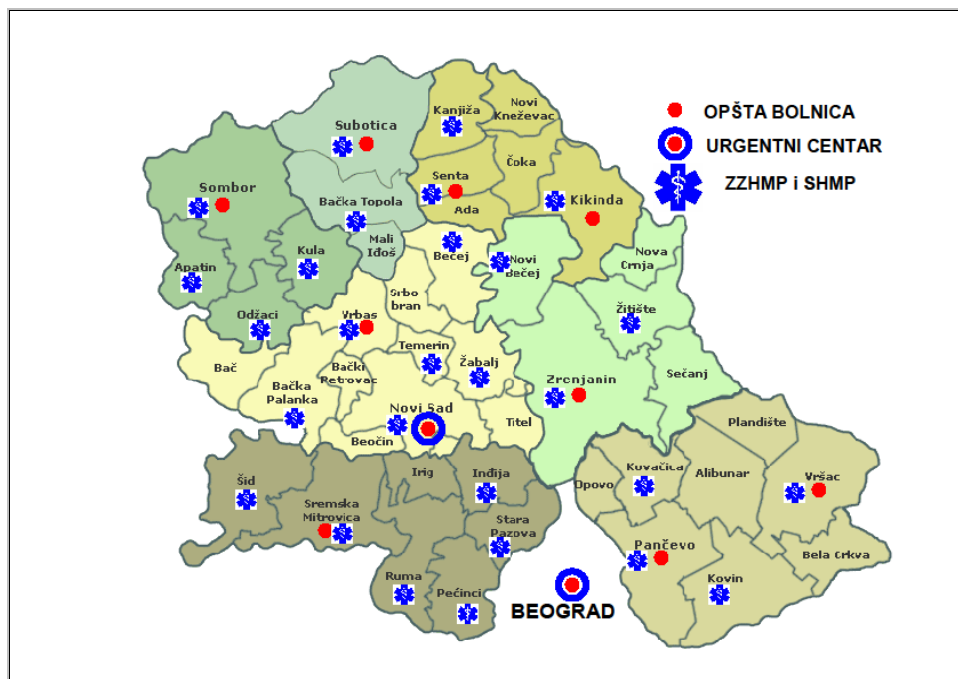


Слика 1. Prikaz obezbeđenosti Koridora 10 (visok potencijal nastanka teških trauma prilikom saobraćajne nezgode) na nivou primarne zdravstvene zaštite



Слика 2. Prikaz obezbeđenosti Koridora 10 (visok potencijal nastanka teških trauma prilikom saobraćajne nezgode) na nivou sekundarne i tercijarne zdravstvene zaštite

Slikovit prikaz teritorijalne obezbeđenosti ustanovama od primarnog, sekundarnog i tercijarnog nivoa zdravstvene zaštite dat je na slici br 3.

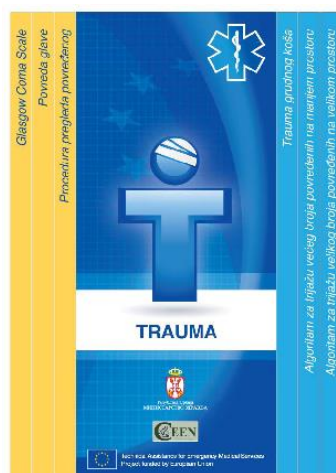


Слика 3. Prikaz teritorijalne raspoređenosti ZZHMP, SHMP, opštih bolnica i urgentnih centara u AP Vojvodini

Od 2008. godine, Institut za javno zdravlje Srbije “Dr Milan Jovanović Batut” prati i analizira rezultate kvaliteta rada ZZHMP i SHMP kako bi se unapredio sistem pružanja usluga, naročito kod zbrinjavanja urgentnih stanja koji su definisani u grupi prvog reda hitnosti (srčani zastoj, prestanak disanja, besvesno stanje, saobraćajna nezgoda,) (Pravilnik o pokazateljima kvaliteta zdravstvene zaštite). Kvantitativno se mere: vremenski interval od prijema poziva u dispečerskom centru (telefon 194) do aktiviranja lekarske ekipe da krene na intervenciju (Reakciono vreme I) i vremenski interval od aktiviranja ekipe do dolaska na mesto intervencije Reakciono vreme II). Zahvaljujući dobroj mreži ZZHMP i SHMP na teritoriji Srbije, prosečno vreme za Reakciono vreme I je do završetka jednog minuta, a Reakcionog vremena II je do 9 minuta, što odgovara vremenima koja se postižu u zemljama EU.

Prema pokazateljima kvaliteta rada, u 2018. godini na terenu sa teškom traumom je u 7.306 slučajeva urađen indikovani medicinski tretman. Pod pojmom „teška trauma“ podrazumevana je bilo koja trauma (nastala ne samo u saobraćajnim nezgodama) koja ugrožava život povređenog ili zahteva hitan medicinski tretman zbog velikog oštećenja jednog organa ili organskog sistema a koji može da ugrozi i druge organe ili organske sisteme u anatomskom i/ili funkcionalnom smislu i da rezultira smrću povređenog.

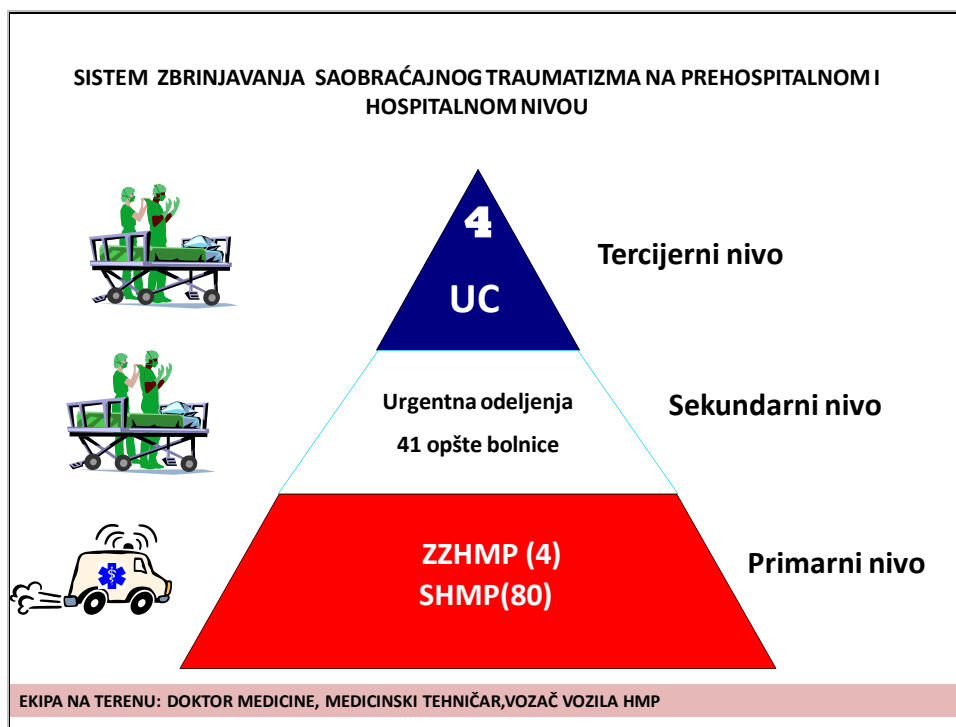
S obzirom da se zbrinjavanje urgentnog stanja povređenih vrši na terenu u specifičnim vanbolničkim uslovima, kao i tokom transporta do adekvatne hospitalne ustanove, da se nekada ne bi načinili propusti zbog nekompletnog, odnosno nesistematskog pregleda, pregled i tretman pacijenta ekipe rade po određenom redosledu koji su u skladu sa naučno verifikovanim i priznatim protokolima. Tokom Projekta “Tehnička podrška reformi hitne medicinske pomoći u Srbiji” EuropeAid /126895/C/SER/YU (od 01.02.2009. godine do 31.07.2010. godine) pored isporučena 252 sanitetska vozila sa najsavremenijim medicinskim aparatima i opremom za zbrinjavanje povređenih i vitalno ugroženih osoba, izrađen je i vodič – „Preporuke za zbrinjavanje traume“ (Slika 4)



Слика 4. Preporuke za zbrinjavanje traume

Da bi se ujednačio način rada lekara, medicinskih-sestara i vozača sanitetskih vozila tokom Projekta izrađen je, a od strane Ministarstva zdravlja i prihvaćen, Nacionalni program edukacije iz urgentne medicine za lekare, medicinske-sestare i vozače sanitetskih vozila. Za potrebe sprovođenja programa edukacije, tokom Projekta licencirani su nacionalni instruktori i obezbeđeni najsavremeniji trenažeri za uvežbavanje neophodnih manuelnih veština. Na ovaj način, postignut je visok stepen kvaliteta rada prilikom zbrinjavanja ne samo traume već i drugih najurgentnijih stanja.

U sklopu sistema neprekidnog urgentnog zbrinjavanja traume na sekundarnom nivou zdravstvene zaštite 24 sata su otvorena odeljenja za prijem i zbrinjavanje urgentnih stanja 41 opšte bolnice i 4 urgentna centara kliničkih centara na tercijarnom nivou (Pravilnik o bližim uslovima za obavljanje zdravstvene delatnosti u zdravstvenim ustanovama i drugim oblicima zdravstvene službe, Nacionalna strategija zaštite i spašavanja u vanrednim situacijama, Uredba o Planu mreže zdravstvenih ustanova, Pravilnik o uslovima i načinu unutrašnje organizacije zdravstvenih ustanova) (Slika 5).



Слика 5. Šematski prikaz ustanova i službi odgovornih za zbrinjavanja saobraćajnog traumatizma u zdravstvenom sistemu Republike Srbije

Na zbrinjavanju traume kao hirurške grane medicine, radi 739 opštih hirurga, 344 ortopeda, 71 neurohirurg, 38 maksilofacijalnih hirurga, 32 grudna hirurga, 59 plastičnih i rekonstruktivnih hirurga, 119 dečiji hirurg i 862 anesteziologa (IJZ „Dr Milan Jovanović Batut, 2017.)

Ukupan broj kreveta u stacionarnim zdravstvenim ustanovama u Srbiji, izuzimajući dnevne bolnice, iznosi 39.787 postelja ili 566,7 postelja na 100.000 stanovnika. Obezbeđenost bolničkim posteljama u Srbiji je nešto veća od proseka EU (545 na 100.000 stanovnika) ali znatno manja od proseka u Evropskom regionu (669 na 100.000 stanovnika). (IJZ „Dr Milan Jovanović Batut, 2017.)

Posmatrano kroz ekonomske pokazatelje, za zdravstvenu zaštitu u Srbiji se po stanovniku izdvaja u proseku 260 evra, što je znatno manje u odnosu na izdvajanja u zemljama Evropske unije (Hrvatska- 680 evra, Češka- 1.000evra, Sloveniji-1.600 evra, Austrija -3.500 evra). Kada je u pitanju i obezbeđenost zdravstvenim kadrom i ona je u Srbiji manja od evropskog proseka- na 100.000 stanovnika Srbija ima 285 lekara a evropski prosek iznosi 346 lekara (IJZ „Dr Milan Jovanović Batut, 2018.)

4. DISKUSIJA

Sistem zbrinjavanja traume, a posebno saobraćajne traume, u Srbiji je na visokom nivou i odvija se kroz sva tri nivoa zdravstvene zaštite – primarnom, sekundarnom i tercijarnom. Jedan od najznačajnijih faktora je dobra mreža zdravstvenih ustanova koje neposredno učestvuju u sistemu.

Na uspešnost zbrinjavanja, pored organizovanog zdravstvenog sistema, na smanjenje smrtnosti, a naročito smanjenja nastalih komplikacija u smislu iskrvarenosti i opstrukcije disajnih puteva direktno utiče pružanje prve pomoći i samopomoći do dolaska ekipe hitne medicinske pomoći.

Auto-moto savez Srbije je realizovao EuroTest istraživanje o tome koliko vozači zaista znaju kako da pruže prvu pomoć u slučaju saobraćajne nezgode. Rezultati ovog testiranja su pokazali da 16% ispitanika u Srbiji nikada nije pohađalo kurs prve pomoći, a da je 52,4% ovu obuku prošlo samo zbog dobijanja vozačke dozvole. Više od polovine anketiranih vozača se smatrao sposobnim da pruži prvu pomoć, ali praktično 88,5% njih ne poznaje redosled postupaka pružanja prve pomoći u slučaju saobraćajne nezgode. Posebno je upozoravajuća činjenica da 83,8% ispitanika ne zna šta treba da radi u slučaju kada je povređeni bez svesti i ne diše, a čak 97,6% anketiranih vozača ne zna kako da pravilno pomogne u slučaju obilnog krvarenja. U praktičnom delu, 86,8 % vozača nije znalo koji je pravilan položaj za oporavak povređenog, a čak 92,2% ne zna kako da uradi kardiopulmonalnu reanimaciju, 45,8% ispitanika smatra da nisu dovoljno sposobni da pruže prvu pomoć u hitnim slučajevima. Ovi podaci ukazivali su na „sistemska greška“ u obuci budućih vozača.

Zbog toga je Ministarstvo zdravlja prepoznalo potrebu za kvalitetnijom obukom budućih vozača koji bi na adekvatan način pružili pomoć i samopomoć neposredno po nastanku povrede do dolaska ekipe hitne medicinske pomoći. Da bi se ta obuka sprovedila na najvišem stručnom nivou izrađen je Pravilnik o bližim uslovima koje moraju da ispunjavaju Crveni krst Srbije, odnosno zdravstvene ustanove za obuku iz prve pomoći i organizovanje ispita (“Sl. glasnik RS”, broj 5/2011) i Pravilnik o bližim uslovima koje mora da ispunjava predavač-ispitivač iz prve pomoći, način sticanja dozvole (licence), izgled i sadržaj (licence), (“Sl. glasnik RS”, broj 32/2011).

Jedan od bitnih trenutnih nedostataka praćenja zbrinjavanja povreda nastalih u saobraćajnim nezgodama je i neadekvatno, odnosno neprecizno upisivanje u medicinsku dokumentaciju šifara iz Međunarodne klasifikacije bolesti MKB-10 (deseta revizija) koje se odnose na saobraćajne udese (V01–V99), odnosno često nedostatak istog. Jasnim i tačnim ubeležavanjem dobili bi se precizniji statistički podaci za praćenje efikasnosti sistema zbrinjavanja saobraćajnog traumatizma.

5. ZAKLJUČAK

Zdravstveni sistem u Srbiji radi na jasnom, sistematizovanom i standardizovanom pristupu zbrinjavanju povređenih.

Kontinuirana edukacija, timski rad, standardizacija opreme, adekvatna medicinska dokumentacija i praćenje indikatora rada čini sistem efikasnim po svim merilima. Shodno tome, sprovođenje kontinuiranih edukacija, adekvatno održavanje i modernizacija opreme, u skladu sa evropskim standardima, kao i poboljšanje evidentiranja povreda u zdravstvenim ustanovama neophodni su za adekvatno funkcionisanje sistema kako

zbrinjavanja saobraćajnog traumatizma tako i za celokupno funkcionisanje hitne medicinske pomoći u našoj zemlji.

Poseban segment, na koji bi trebalo obratiti pažnju, je što kvalitetnija teoretska a posebno praktična obuka budućih vozača kako bi mogli na adekvatan način pružili pomoć i samopomoć neposredno po nastanku povrede do dolaska ekipa hitne medicinske pomoći

Pored postojećih mera, praćenje kvaliteta rada sistema bi se poboljšalo uvođenjem novih indikatora za praćenje saobraćajne traume.

6. LITERATURA

Agencija za bezbednost saobraćaja Republike Srbije (2019). Statistički izveštaj o stanju bezbednosti saobraćaja u Republici Srbiji u 2018. godini. Beograd

Institut za javno zdravlje Srbije "Dr Milan Jovanović-Batut" (2018). Zdravstveno-statistički godišnjak Republike Srbije 2017. Beograd

Institut za javno zdravlje Srbije "Dr Milan Jovanović-Batut" (2018). Odabrani zdravstveni pokazatelji za 2017. godinu. Beograd

Nacionalna strategija zaštite i spašavanja u vanrednim situacijama (2011). Službeni glasnik Republike Srbije br. 86/2011

Pravilnik o uslovima i načinu unutrašnje organizacije zdravstvenih ustanova (2014). Službeni glasnik Republike Srbije br. 43/2006, 126/2014)

Pravilnik o bližim uslovima za obavljanje zdravstvene delatnosti u zdravstvenim ustanovama i drugim oblicima zdravstvene službe (2018). Službeni glasnik Republike Srbije br. 43/2006, 112/2009, 50/2010, 10/2012-dr.pravilnik, 119/2012- dr.pravilnik, 22/2013, 16/2018.

Pravilnik o pokazateljima kvaliteta zdravstvene zaštite (2010). Službeni glasnik Republike Srbije br. 49/2010

Pravilnik o bližim uslovima koje moraju da ispunjavaju Crveni krst Srbije, odnosno zdravstvene ustanove za obuku iz prve pomoći i organizovanje ispita (2011). Službeni glasnik Republike Srbije br.5/2011.

Pravilnik o bližim uslovima koje mora da ispunjava predavač-ispitivač iz prve pomoći, način sticanja dozvole (licence), izgled i sadržaj (licence) (2011). Službeni glasnik Republike Srbije br.32/2011

Uredba o Planu mreže zdravstvenih ustanova (2018). Službeni glasnik Republike Srbije br. 42/2006, 119/2007, 84/2008, 71/2009, 85/2009, 24/2010, 6/2012, 37/2012, 8/2014, 92/2015, 111/2017, 114/2017-ispravka, 13/2018, 15/2018- ispravka)

WHO (2011). Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011-2020. Geneva

КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА МЕТОДА ИДЕНТИФИКАЦИЈЕ ОПАСНИХ ДИОНИЦА

COMPARATIVE ANALYSIS OF DANGEROUS SECTION IDENTIFICATION METHODS

Спасоје Мићић¹, Драган Јовановић², Милош Пљакић³, Марија Ђорђевић⁴, Саша Јаснић⁵

Резиме: Преглед и анализа путне мреже је први корак у процесу побољшавања безбједности одређене дионице пута. Производ прегледа и анализе путне мреже је листа дионица које су рангиране према опасности коју производе. У раду је извршена компарација традиционалних метода за идентификовање опасних дионица (метода фреквенције саобраћајних незгода и метода стопе саобраћајних незгода) и емпиријске Бајесове методе. Резултати спроведених тестова су показали да ЕБ метода надмашује традиционалне методе идентификације опасних деоница. Резултати истраживања ће помоћи управљачу пута да изабере најадекватнији метод за идентификацију и рангирање опасних дионица, како би ресурсе за побољшање безбједности саобраћаја инвестирани што ефектније и рационалније.

Кључне речи: безбједност саобраћаја, путеви IB реда, идентификација опасних деоница

Abstract: Network screening is the first step in the road section safety improvement process. The product of network screening is a list of road section that are ranked by the dangers they produce. The paper compares the traditional methods for identifying dangerous road section (method of accidents frequency and method of accident rate) and empirical Bajes method. The results of the tests have shown that the EB method goes beyond the traditional methods of identifying dangerous road sections. The results of the survey will help the the road authorities to choose the most appropriate method for identifying and ranking dangerous road section in order to invest the resources to improve traffic safety as efficiently and rationally as possible.

Keywords: Road safety, IB roads, hotspot identification

1. УВОД

Саобраћајне незгоде су повезане са бројним проблемима. Фактори човјек, возило, пут са окружењем играју значајну улогу прије, током и након саобраћајне незгоде (Baker & Haddon, 1974). Сам фактор пута са окружењем има барем неки утицај у свакој трећој саобраћајној незгоди (Treat et al., 1979). Преглед и анализа путне мреже је први корак у процесу унапређења безбједности пута и представља процес прегледа путне мреже ради идентификације опасних локација (деоница, одсјек, сегмент, раскрсница и сл.) и рангирања истих, од највјероватнијих до најмање вјероватних, према потенцијалу за предузимање контрамјера (AASHTO, 2010). Ефикасно управљање путном мрежом започиње идентификацијом локација које захтјевају додатно испитивање безбједности. Веома важно је имати ефикасан процес идентификације, у супротном долази до непотребног трошења ионако оскудних ресурса на погрешно одређене локације, а стварно опасне локације неће бити идентификоване у овом процесу.

У процесу анализе безбједности путне мреже користе се методе рангирања, методе клизног прозора и методе тражења врхова (AASHTO, 2010). У овом раду пажња је усмјерена на методу рангирања деоница путне мреже. Локације су рангиране на основу највеће вриједности проблема, у зависности од изабране методологије идентификације. У претходном периоду различите методе рангирања деоница путне мреже су примјењене у процесу идентификације опасних локација на путној мрежи.

¹ Стручни савјетник, Мићић Спасоје, маг. инж. саобраћаја, Министарство саобраћаја и веза Републике Српске, Трг Републике Српске 1, Бања Лука, Република Српска, БиХ, s.micic@msv.vladars.net

² Редовни професор, др. Јовановић Драган, дипл. инж. саобраћаја, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад, Србија, dragani@uns.ac.rs

³ Асистент-мастер, Пљакић Милош, дипл. инж. саобраћаја – мастер, Факултет техничких наука, Књаза Милоша 7, Косовска Митровица, Србија, milos.pljatic@pr.ac.rs

⁴ Главни инжињер база података о саобраћајној сигнализацији и опреми, саобраћајним незгодама и путно-пружним прелазима, Ђорђевић Марија, дипл. инж. саобраћаја, ЈП „Путеви Србије“, Булевар Краља Александра 282, Београд, Србија, marija.diordjevic@putevi-srbije.rs

⁵ Руководилац одјељења за безбједност саобраћаја, мр. Јаснић Саша, дипл. инж. саобраћаја, ЈП „Путеви Републике Српске“, Трг Републике Српске 8, Бања Лука, Република Српска, БиХ, sjasnic@putevirs.com

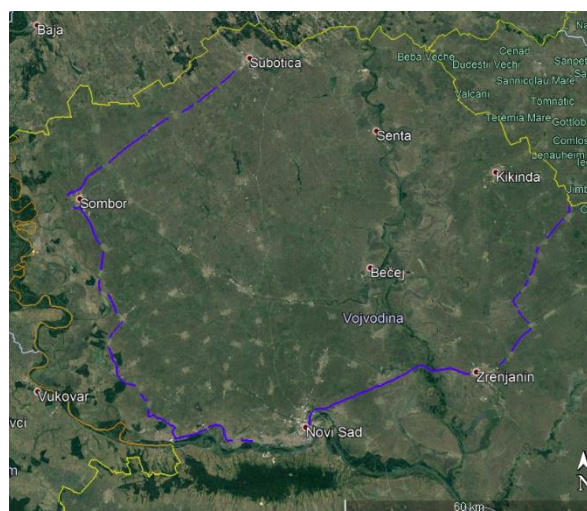
Једна од првих метода идентификације опасних локација, коју одликује једноставност у примјени је метода фреквенције саобраћајних незгода – CF метода (Zegeer, 1986). Многи субјекти користе овај метод за избор иницијалне групе опасних локација за даљу анализу. За избор опасних локација мора се прво утврдити критична вриједност (нпр. 10 или више саобраћајних незгода годишње), с тим да критична вриједност мора бити постављена разумно, тако да субјекти могу идентификоване локације детаљније истражити. Ако је број саобраћајних незгода на некој локацији једнак или већи од критичне вриједности, локација је означена као опасна локација (Zegeer, 1981). Обзиром да CF метод не узима у обзир изложеност, метода стопе саобраћајних незгода (CR метода) је примјењена у идентификацији опасних локација (Hauer, 1995), јер се употребом изложености нормализује фреквенција саобраћајних незгода. Да би се узели у обзир трошкови саобраћајних незгода развијена је EPDO метода. Применом EPDO методе упоређује се релативна важност саобраћајних незгода са материјалном штетом у односу на саобраћајне незгоде са повријеђеним и погинулим лицима (Donnell & Mason, 2004). Овом методом узимају се у обзир посљедице саобраћајних незгода, али се не узима у обзир изложеност. У претходним годинама, метода критичне стопе саобраћајних незгода (CCR метода) је често коришћена у пракси. Она упоређује стопу саобраћајних незгода на свакој локацији са критичном стопом саобраћајних незгода за сличне локације (Lu & Weng, 2010). Разматра изложеност и обезбјеђује адекватан ниво статистичке поузданости. Све наведене традиционалне методе се могу разликовати у својим приступима, али све деле исти проблем, а то је проблем регресије ка средњој вриједности. Да би се решио овај проблем примењена је емпиријска Бајесова метода – ЕБ метода (Cheng & Washington, 2008). ЕБ метода комбинује податке о саобраћајним незгодама на одређеној деоници са фреквенцијом саобраћајних незгода, која је утврђена предиктивним моделом. Обзиром да користи предиктивни модел има могућност откривања скривених безбједносних проблема, које друге методе не могу утврдити. Након извршене идентификације опасних деоница, резултат прегледа и анализе је листа деоница које су рангиране према опасностима које производе тј. представљају приоритете за детаљне инжењерске истраге, ради идентификације фактора, образаца саобраћајних незгода и потенцијалних контрајера (Hauer et al., 2002; Hauer et al., 2004).

Примарни циљ овога рада је компаративна анализа различитих метода идентификације опасних деоница. Секундари циљ рада је идентификација предности и недостатака анализираних метода, те идентификација 5%, 10% и 20% опасних деоница на државном путу ИБ-12.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

2.1. Прикупљање података

Подаци неопходни за спровођење метода прегледа и анализа путне мреже прикупљени су за државни пут ИБ-12 (Слика 1). Укупна дужина пута је 276,70 km, подељена на 23 деонице. Државни пут ИБ-12 садржи 59 руралних хомогених сегмената, укупне дужине 199,63 km (Табела 1). За наведене сегменте прикупљени су подаци о дужини сегмената, саобраћајном оптерећењу и саобраћајним незгодама.



Слика 1. Траса државног пута ИБ-12 (рурални путни сегменти)

Подаци о саобраћајним незгодама за временски период 2011-2017. године добијени су из Јединственог информационог система МУП-а Републике Србије. Додатно, из базе података ЈП „Путеви Србије“ преузети су подаци о саобраћајном оптерећењу на државним путевима IБ реда за период 2011-2017. године.

Да би се могле поредити конкурентске методе, а на основу прикупљених информација за шестогодишњи период, формирана је посебна база података, у Microsoft Excel-у, за два трогодишња временска периода: период 2011-2013. године (период 1) и период 2015-2017. године (период 2). У бази су садржани подаци о саобраћајним незгодама, саобраћајном оптерећењу и дужинама руралних сегмената. На 59 посматраних сегмената у првом временском периоду догодиле су се 244 саобраћајне незгоде, а у другом 386 саобраћајних незгода. Максималан ПГДС на посматраним деоницама у првом периоду износио је 36.717 воз/дан, док је у другом периоду износио 42.139 воз/дан. Са друге стране, минималан ПГДС на посматраним деоницама у првом периоду износио је 3.604 воз/дан, а у другом периоду износио 2.662 воз/дан. Средња вриједност ПГДС-а на посматраним руралним хомогеним сегментима у првом периоду је 10.583 воз/дан, док је у другом периоду 11.357 воз/дан.

2.2. Методе идентификације опасних деоница

У претходном периоду многи алати, методе и мјере су развијене, како би помогле у процесу идентификације опасних деоница и примјени одговарајућих контрамјера. Методе за идентификацију опасних деоница, између осталог, укључују традиционалне методе као што су: CF метода, CR метода и CCR метода. Поред њих, у раду је истражена и савремена метода тј. ЕБ метода. Компарација примјењених метода извршена је помоћу 3 теста у два временска периода. Примењени су тест конзистентности локације, тест конзистентности методе и тест укупне разлике ранга (Cheng & Washington, 2008; Montella, 2010; Vandyopadhyaya & Mitra, 2011). Метод који има најбоље перформансе на наведеним тестовима је најпогоднији за идентификацију опасних деоница на државним путевима IБ реда.

2.2.1. Метода фреквенције саобраћајних незгода

Најједноставнију методу идентификације опасних деоница представља CF метода. За идентификацију опасних деоница користи само број саобраћајних незгода у одређеном временском периоду. Примењујући овај метод, деонице су рангиране у опадајућем редосљеду посматране фреквенције саобраћајних незгода. Да би се могле поредити путне деонице различите дужине, укупан број саобраћајних незгода је подјељен са дужином деонице и временским периодом (Montella, 2010). Основне предности CF методе су једноставност у употреби и мали захтјеви у погледу података. Са друге стране, CF метода не узима у обзир регресију ка средњој вриједности, утицај ПГДС-а, посљедице саобраћајних незгода, те производи грешке у процјени деоница веће дужине и високог ПГДС-а. Фреквенција саобраћајних незгода се рачуна према формули (AASHTO, 2010):

$$CF = \frac{N}{L*t} [nez/km/god] \quad (1)$$

гдје је: CF – фреквенција саобраћајних незгода, N – број саобраћајних незгода, L – дужина деонице, t – временски период.

2.2.2. Метода стопе саобраћајних незгода

Ова метода пореди број саобраћајних незгода на одређеној деоници са бројем возила или бројем пређених километара на тој деоници. Деонице су рангиране у опадајућем редосљеду према стопи саобраћајних незгода. За разлику од CF методе, применом CR методе могу се рачунати безбједносни ефекти који се могу приписати промјенама у ПГДС-у. Стопа саобраћајних незгода се изражава као број саобраћајних незгода по милион возила километара. Предности CR методе су једноставност у употреби, мали захтјеви у погледу података и разматрање утицаја изложености/саобраћаја. Недостатке представљају неразматрање регресије ка средњој вриједности, претпоставка линеарне везе између ПГДС-а и саобраћајних незгода и грешка која се јавља код процјене на краћим деоницама и деоницама са ниским ПГДС-ом. Стопа саобраћајних незгода се рачуна према формули (Lim & Kweon, 2013):

$$CR = \frac{N*10^6}{PGDS*365*L*t} \quad (2)$$

гдје је: CR – стопа саобраћајних незгода, N – број саобраћајних незгода, PGDS – просјечан годишњи дневни саобраћај, L – дужина деонице, t – временски период.

2.2.3. Метода критичне стопе саобраћајних незгода

CCR метода или метода за контролу квалитета стопе незгода (енгл. rate quality control method) утврђује да ли је стварна стопа саобраћајних незгода на деоници пута абнормално висока у односу на просјечну стопу саобраћајних незгода на сличним деоницама (Lu & Weng, 2010). Предности CCR методе се огледају у смањивању презаступљености деоница са ниским ПГДС-ом, узимање у обзир варијансе у подацима о саобраћајним незгодама, успостављање прага за поређење са CR методом и разврставање деоница у поткатегорије. Недостаци ове методе су неразматрање регресије ка средњој вриједности и претпоставка линеарне везе између ПГДС-а и саобраћајних незгода. Критична стопа саобраћајних незгода рачуна се према формули (AASHTO, 2010):

$$CCR = CR_a + \left[P * \sqrt{\frac{CR_a}{EXPO}} \right] + \left[\frac{1}{2 * EXPO} \right] \quad (3)$$

гдје је: CCR – критична стопа саобраћајних незгода, CR_a – просјечна стопа саобраћајних незгода на сличним деоницама ($CR_a = \sum_{i=1} (PGDS * CR) / \sum_{i=1} PGDS$), P – p-vrijednost за одговарајући интервал поверења (нпр. за интервал поверења 95% износи 1,645), EXPO – изложеност ($EXPO = (PGDS * 365 * L * t) / 10^6$).

2.2.4. Емпиријска Бајесова метода

ЕБ метода је статистичка метода која комбинује посматрану фреквенцију саобраћајних незгода са предвиђеном фреквенцијом саобраћајних незгода, користећи предиктивне моделе (Поаснов, НБ, ЗИП, ЗИНБ и др.), за израчунавање очекиване фреквенције саобраћајних незгода за локацију односно деоницу од интереса. Овом методом очекиван број саобраћајних незгода се „вуче“ према средњој вриједности, узимајући у обзир проблем регресије ка средњој вриједности. У ЕБ процедури, прво се користи предиктивни модел фреквенције саобраћајних незгода за одређивање предвиђеног броја саобраћајних незгода на одређеној деоници у одређеном временском периоду. Као улазни параметар у ЕБ методу употребијен је предиктивни модел фреквенције саобраћајних незгода (Мићић, 2019):

$$\hat{y}_1 = \exp[-2.818805 + 0.101423 * x_1 + 0.000110 * x_2 + 0.021571 * x_6 + 0.117095 * x_{10} + 0.031953 * x_{11} + 0.150191 * x_{16}] \quad (4)$$

гдје је \hat{y}_1 предвиђени број саобраћајних незгода годишње; x_1 – дужина сегмента; x_2 – ПГДС; x_6 – постављено ограничење брзине; x_{11} – број хоризонталних кривина у сегменту; x_{12} – густина приступних путева; x_{16} – индекс равности пута. Очекивана фреквенција саобраћајних незгода се рачуна као пондерисани просјек предвиђене и посматране фреквенције саобраћајних незгода, према формули (Montella, 2010):

$$N_{\text{о̀екивано}} = w * N_{\text{предвиђено}} + (1 - w) * N_{\text{посматрано}} \quad (5)$$

гдје је: $N_{\text{о̀екивано}}$ – очекиван број саобраћајних незгода на путном сегменту, $N_{\text{посматрано}}$ – посматран број саобраћајних незгода на путном сегменту, w – тежински фактор, који се процјењује на основу формуле (Montella, 2010):

$$w = \frac{1}{1 + (\alpha * N_{\text{предвиђено}})} \quad (6)$$

гдје је α – дисперзиони параметар.

Примјена ЕБ методе је извршена кроз потенцијал за унапређење безбједности локације – PSI (Gan et al. 2012), који представља разлику између очекиване и предвиђене фреквенције саобраћајних незгода на посматраној локацији. Када PSI има вриједност већу од 0, посматрана локација се сматра небезбједном и потребно је даље истраживати. Предности у примјени ЕБ методе огледају се у рјешавању проблема регресије ка средњој вриједности, претпоставка нелинеарне везе између фреквенције саобраћајних незгода и изложености и могућности идентификације и приоритизације локација према њиховом потенцијалу за унапређење безбједности. Недостатке представљају неопходна статистичка експертиза, потреба за функцијом перформанси безбједности или предиктивним моделом фреквенције саобраћајних незгода и потреба за подацима.

Табела 1. Рурални хомогени сегменти државног пута ИБ-12

ИД сегмента	Назив саобраћајне деонице	Дужина сегмента (km)	ИД сегмента	Назив саобраћајне деонице	Дужина сегмента (km)
1	Суботица (Сомбор) - Бајмок	4,771	66	Бачка Паланка (обил.) - Бачка Паланка	0,379
3	Суботица (Сомбор) - Бајмок	6,299	67	Бачка Паланка - Челарево	3,681
5	Суботица (Сомбор) - Бајмок	3,480	68	Бачка Паланка - Челарево	1,419
8	Бајмок - Светозар Милетић	6,640	69	Челарево - Нови Сад (Руменка)	1,646
10	Бајмок - Светозар Милетић	11,775	70	Бачка Паланка - Челарево	1,004
15	С. Милетић - Сомбор (Бездан)	3,006	72	Челарево - Нови Сад (Руменка)	8,661
16	С. Милетић - Сомбор (Бездан)	1,384	76	Челарево - Нови Сад (Руменка)	3,015
17	С. Милетић - Сомбор (Бездан)	7,275	90	петља Нови Сад исток - Каћ	0,424
18	Сомбор (Без.) - Сомбор (Ап.)	0,654	91	Каћ - Жабал (Шајкаш)	13,314
22	Сомбор (Ап.) - Сомбор (инд.)	2,520	93	Жабал (Шајкаш) - Зрењанин (Кикинда)	12,870
25	Сомбор (инд.) - С. Милетић	0,627	94	Жабал (Шајкаш) - Зрењанин (Кикинда)	1,097
26	Сомбор (инд.) - С. Милетић	1,953	95	Жабал (Шајкаш) - Зрењанин (Кикинда)	6,050
27	Сомбор (инд.) - С. Милетић	0,632	96	Жабал (Шајкаш) - Зрењанин (Кикинда)	0,386
28	Сомбор (инд.) - С. Милетић	3,833	97	Жабал (Шајкаш) - Зрењанин (Кикинда)	4,072
29	Сомбор (инд.) - С. Милетић	4,002	98	Жабал (Шајкаш) - Зрењанин (Кикинда)	0,294
33	Сомбор (инд.) - С. Милетић	4,665	105	Зрењанин (Сечањ) - Житиште	1,446
37	Сомбор (инд.) - С. Милетић	1,315	106	Зрењанин (Сечањ) - Житиште	0,728
38	Сомбор (инд.) - С. Милетић	0,296	110	Зрењанин (Сечањ) - Житиште	6,886
39	Сомбор (инд.) - С. Милетић	1,496	111	Зрењанин (Сечањ) - Житиште	0,278
43	С. Милетић - Оџаци (Кула)	3,035	112	Зрењанин (Сечањ) - Житиште	0,530
44	С. Милетић - Оџаци (Кула)	0,629	118	Житиште - Банатско Карађорђево	4,299
45	С. Милетић - Оџаци (Кула)	1,631	120	Житиште - Банатско Карађорђево	4,501
49	Оџаци (Кула) - Бач	5,083	122	Житиште - Банатско Карађорђево	1,867
50	С. Милетић - Оџаци (Кула)	0,424	124	Банатско Карађорђево - Нова Црња	0,609
54	Оџаци (Кула) - Бач	5,810	125	Банатско Карађорђево - Нова Црња	4,151
55	Оџаци (Кула) - Бач	0,228	127	Банатско Карађорђево - Нова Црња	1,726
56	Бач - Мајур	6,816	131	Војвода Степа - гр. СРБ/РУМ (Ср. Црња)	5,165
60	Бач - Мајур	3,049	132	Нова Црња - Војвода Степа	1,486
64	Б. Паланка (об.) - Б. Паланка	4,439	136	Војвода Степа - гр. СРБ/РУМ (Ср. Црња)	2,146
65	Мајур - Бачка Паланка (обил.)	7,737			

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Методе, описане у потпоглављу 2.2, примењене су у идентификацији опасних деоница на државном путу ИБ-12, тачније руралним сегментима у оквиру дефинисаних деоница. Резултати процјене конкурентских метода приказани су у Табели 2. Такође, идентификовано је 5% (3 путна сегмента), 10% (6 путних сегмената) и 20% (12 путних сегмената) најопаснијих руралних сегмената примјеном ових метода у два трогодишња временска периода. Применом CF методе најкритичније деонице у првом периоду су деонице Челарево – Нови Сад (Руменка) (сегмент ИД 76 – 1,99 нез/км/год), Српски Милетић – Оџаци (Кула) (сегмент ИД 43 – 1,43 нез/км/год) и Бачка Паланка – Челарево (сегмент ИД 67 – 1,36 нез/км/год). У првих 10% опасних деоница, поред наведених улазе сегмент деонице Челарево – Нови Сад (Руменка) (сегмент ИД 72 – 1,35 нез/км/год) и сегменти деонице Бачка Паланка – Челарево (сегмент ИД 70 – 1,33 нез/км/год и сегмент ИД 68 – 1,17 нез/км/год). У 20% опасних деоница спадају и деонице Војвода Степа – гр. СРБ/РУМ (Ср. Црња) (сегмент ИД 136 – 1,09 нез/км/год), Мајур – Бачка Паланка (обил.) (сегмент ИД 65 – 1,08 нез/км/год), Сомбор (инд. зона) – Српски Милетић (сегмент ИД 25 – 1,06 нез/км/год и сегмент ИД 37 – 1,01 нез/км/год) и Сомбор (Апатин) – Сомбор (инд. зона) (сегмент ИД 22 – 0,93 нез/км/год). У другом периоду 5% најопаснијих деоница идентификованих овом методом представљају деонице у оквиру којих се налазе путни сегменти ИД 96, 76 и 66, у 10% опасних деоница још спадају и деонице са сегментима ИД 50, 90 и 98, док у 20% опасних деоница улазе и деонице са сегментима ИД 27, 72, 18, 70 и 69. Након CF методе примњена је CR метода, која узима у обзир утицај изложености. У периоду 1, као најопасније деонице идентификоване су деонице Војвода Степа – гр. СРБ/РУМ (Ср. Црња) (сегмент ИД 136 – 0,62 нез/милион воз/км/год), Мајур – Бачка Паланка (обил.) (сегмент ИД 65 – 0,48 нез/милион воз/км/год) и Српски Милетић – Оџаци (Кула) (сегмент ИД 43 – 0,43 нез/милион воз/км/год). Поред њих у 10% деоница спадају и деонице Сомбор (инд. зона) – Српски Милетић (сегмент ИД 25 – 0,41 нез/милион воз/км/год и сегмент ИД 37 – 0,39 нез/милион воз/км/год) и Сомбор (Апатин) – Сомбор (инд. зона) (сегмент ИД 22 – 0,36 нез/милион воз/км/год).

Табела 2. Резултати процјене четири методе за идентификацију првих 5%, 10% и 20% деоница

ID segmenta	Period 1 (2011-2013)					Period 2 (2015-2017)			
	CF metoda	CR metoda	CCR metoda	EB metoda (PSI)		CF metoda	CR metoda	CCR metoda	EB metoda (PSI)
1	0,35	0,09	0,17	-0,10		0,35	0,08	0,34	-0,41
3	0,48	0,13	0,16	3,60		0,48	0,11	0,33	3,28
5	0,29	0,08	0,19	-1,37		0,19	0,04	0,36	-2,61
8	0,30	0,15	0,19	-3,33		0,40	0,17	0,36	-1,63
10	0,42	0,21	0,16	6,08		0,20	0,08	0,33	-2,06
15	0,67	0,24	0,21	2,18		0,55	0,17	0,40	1,07
16	0,00	0,00	0,29	-6,90		0,48	0,15	0,49	-5,21
17	0,32	0,11	0,17	-5,46		0,55	0,17	0,33	-1,01
18	0,00	0,00	0,43	-5,59		1,53	0,31	0,54	-4,32
22	0,93	0,36	0,23	4,63		0,40	0,15	0,43	0,83
25	1,06	0,41	0,42	-0,05		0,53	0,19	0,67	-1,04
26	0,34	0,13	0,26	-1,41		0,68	0,24	0,46	0,45
27	0,00	0,00	0,42	-1,13		2,11	0,75	0,67	2,49
28	0,61	0,23	0,20	-1,31		1,13	0,40	0,39	4,42
29	0,67	0,26	0,20	4,18		0,92	0,33	0,38	7,01
33	0,36	0,14	0,19	0,46		0,21	0,08	0,37	-1,59
37	1,01	0,39	0,30	0,25		0,51	0,18	0,51	-1,77
38	0,00	0,00	0,64	-1,21		1,13	0,40	0,93	-0,32
39	0,00	0,00	0,28	-2,53		0,22	0,08	0,49	-1,63
43	1,43	0,43	0,20	8,31		0,66	0,18	0,38	1,38
44	0,00	0,00	0,37	-1,61		0,00	0,00	0,61	-1,66
45	0,00	0,00	0,25	-3,24		0,82	0,22	0,45	0,53
49	0,33	0,25	0,23	-0,66		0,33	0,23	0,43	-0,71
50	0,00	0,00	0,46	-3,51		2,36	0,65	0,71	-0,70
54	0,46	0,35	0,22	1,64		0,29	0,21	0,41	-1,36
55	0,00	0,00	1,18	-0,92		0,00	0,00	1,57	-0,93
56	0,29	0,13	0,18	-0,28		0,44	0,18	0,35	2,55
60	0,22	0,10	0,23	-1,90		1,09	0,45	0,42	5,79
64	0,00	0,00	0,21	-3,38		0,15	0,15	0,49	-1,12
65	1,08	0,48	0,17	14,16		0,39	0,39	0,42	-0,41
66	0,00	0,00	0,65	-2,44		6,16	6,34	1,44	4,45
67	1,36	0,23	0,16	8,47		1,00	0,15	0,33	4,10
68	1,17	0,20	0,22	2,86		0,23	0,04	0,40	-1,04
69	1,01	0,17	0,20	1,10		1,22	0,18	0,39	1,82
70	1,33	0,23	0,24	0,25		1,33	0,20	0,44	-0,01
72	1,35	0,23	0,14	13,32		1,58	0,24	0,30	17,83
76	1,99	0,34	0,17	7,52		2,54	0,39	0,34	11,78
90	0,00	0,00	0,25	-3,60		2,36	0,15	0,44	-1,43
91	0,05	0,01	0,12	-32,12		1,05	0,12	0,28	3,50
93	0,00	0,00	0,13	-31,86		0,67	0,09	0,28	-6,25
94	0,00	0,00	0,22	-2,42		0,61	0,08	0,41	-0,53
95	0,06	0,01	0,14	-7,09		0,22	0,03	0,30	-4,21
96	0,00	0,00	0,32	-3,11		8,63	1,12	0,55	6,50
97	0,00	0,00	0,15	-6,83		0,82	0,11	0,32	2,94
98	0,00	0,00	0,36	-2,23		2,27	0,30	0,61	-0,35
105	0,00	0,00	0,22	-4,85		1,15	0,20	0,41	-0,14
106	0,00	0,00	0,28	-2,12		0,46	0,08	0,49	-1,25
110	0,05	0,01	0,15	-4,75		0,24	0,04	0,31	-1,04
111	0,00	0,00	0,44	-2,16		1,20	0,20	0,69	-1,29
112	0,00	0,00	0,32	-3,14		0,63	0,11	0,55	-2,30
118	0,00	0,00	0,21	-3,73		0,31	0,14	0,40	0,11
120	0,00	0,00	0,21	-3,32		0,81	0,37	0,40	7,28
122	0,00	0,00	0,28	-3,64		0,00	0,00	0,50	-3,67
124	0,00	0,00	0,48	-0,86		0,00	0,00	0,76	-0,86
125	0,00	0,00	0,21	-3,44		0,40	0,19	0,40	1,39
127	0,00	0,00	0,29	-2,14		0,00	0,00	0,51	-2,14
131	0,39	0,22	0,21	1,91		0,26	0,14	0,40	-0,04
132	0,00	0,00	0,33	-2,11		0,90	0,42	0,54	1,64
136	1,09	0,62	0,29	5,37		0,62	0,35	0,51	2,72
Napomena:		predstavlja 5%,			predstavlja 10%,				predstavlja 20% opasnih deonica

Додатно 20% опасних деоница чине и деонице Оџаци (Кула) – Бач (сегмент ИД 54 – 0,35 нез/милион воз/км/год и сегмент ИД 49 – 0,25 нез/милион воз/км/год), Челарево – Нови Сад (Руменка) (сегмент ИД 76 – 0,34 нез/милион воз/км/год) и Светозар Милетић – Сомбор (Бездан) (сегмент ИД 15 – 0,24 нез/милион воз/км/год). За период 2 идентификоване су деонице са путним сегментима ИД 66, 96 и 27 (5% најопаснијих деоница). Поред њих, деонице са путним сегментима ИД 50, 60 и 132 спадају у 10% најопаснијих деоница, а деонице са путним сегментима ИД 28, 38, 65, 76, 120 и 136 спадају у 20% најопаснијих деоница. ССР метода је у првих 5% опасних деоница идентификовала деонице са путним сегментима ИД 136 (0,29 нез/милион воз/км/год), 65 (0,17 нез/милион воз/км/год) и 43 (0,20 нез/милион воз/км/год) у првом периоду. Поред наведених, 10% опасних деоница чине и деонице са путним сегментима ИД 76 (0,17 нез/милион воз/км/год), 54 (0,22 нез/милион воз/км/год) и 22 (0,23 нез/милион воз/км/год). Деонице са путним сегментима ИД 37 (0,30 нез/милион воз/км/год), 72 (0,14 нез/милион воз/км/год), 67 (0,16 нез/милион воз/км/год), 29 (0,20 нез/милион воз/км/год), 10 (0,16 нез/милион воз/км/год) и 28 (0,20 нез/милион воз/км/год) спадају, поред раније наведених деоница, у 20% најопаснијих деоница. Према ССР методи, деоница је идентификована као опасна, ако је стварна стопа саобраћајних незгода на посматраној деоници већа или једнака критичној стопи саобраћајних незгода на тој деоници. У другом периоду деонице са путним сегментима ИД 66, 69 и 27 спадају у 5% најопаснији деоница, док поред њих у 10% најопаснији деоница спадају и деонице са путним сегментима ИД 76, 60 и 28. С обзиром да према овој методи, на преосталим путним сегментима, није испуњен услов да је стварна стопа саобраћајних незгода на посматраним сегментима већа или једнака критичној стопи саобраћајних незгода на тим сегментима, нису идентификоване додатне опасне деонице у другом периоду. На крају примењена је ЕБ метода кроз потенцијал за унапређење безбједности деонице. Применом ЕБ методе, 5% најопаснијих деоница идентификованих у првом периоду представљају деонице са путним сегментима ИД 65 (PSI=14,16 незгода), 72 (PSI=13,32 незгода) и 67 (PSI=8,47 незгода). Поред њих, у првом периоду, у 10% најопаснијих деоница спадају и деонице са путним сегментима ИД 43 (PSI=8,31 незгода), 76 (PSI=7,52 незгода) и 10 (PSI=6,08 незгода). У 20% најопаснијих деоница спадају још и деонице са путним сегментима ИД 136 (PSI=5,37 незгода), 22 (PSI=4,63 незгода), 29 (PSI=4,18 незгода), 3 (PSI=3,60 незгода), 68 (PSI=2,86 незгода) и 15 (PSI=2,18 незгода). У другом периоду, у 5% најопаснијих деоница спадају деонице са путним сегментима ИД 72 (PSI=17,83 незгода), 76 (PSI=11,78 незгода) и 120 (PSI=7,28 незгода). Додатно, у 10% најопаснијих деоница спадају и деонице са путним сегментима ИД 29 (PSI=7,01 незгода), 96 (PSI=6,50 незгода) и 60 (PSI=5,79 незгода). У 20% најопаснијих деоница спадају и деонице са путним сегментима ИД 66, 28, 67, 91, 3 и 97.

Како би се упоредиле конкурентске методе идентификације опасних деоница примењена су три теста тј. тест конзистентности локације (Т1), тест конзистентности методе (Т2) и тест укупне разлике ранга (Т3). Из теста Т1 утврђено је да ЕБ метода има најбоље перформансе у погледу конзистентности локације у односу на друге методе идентификације опасних деоница (Табела 3). ЕБ методом је утврђена највећа фреквенција саобраћајних незгода у периоду 2 за идентификацију 5%, 10% и 20% опасних деоница тачније 61 незгода, 97 незгода и 130 незгода. На другом месту налази се СФ метода са фреквенцијом саобраћајних незгода у периоду 2 од 40 незгода (5% опасних деоница), 86 незгода (10% опасних деоница) и 111 незгода (20% опасних деоница). Код идентификације 5% опасних деоница затим слиједи СР и ССР методе са по 19 незгода, док је код идентификације 10% опасних деоница ССР метода показала боље перформансе (50 незгода). Ипак, за идентификацију 20% опасних деоница ССР метода није могла бити примјењена због неиспуњавања елементарних услова за примјену ове методе.

Табела 3. Тест конзистентности локације

Metoda	$\alpha=0,95$	$\alpha=0,90$	$\alpha=0,80$
CF	40 (2)	86 (2)	111 (2)
CR	19 (3)	25 (4)	87 (3)
CCR	19 (3)	50 (3)	-
EB (PSI)	61 (1)	97 (1)	130 (1)
Napomena: $\alpha=0.95$, $\alpha=0.90$ i $\alpha=0.80$ predstavljaju 5%, 10% i 20% identifikovanih opasnih deonica respektivno			

У табели 4. представљени су резултати Т2 теста. Најбоље перформансе на овом тесту приликом идентификације 5% опасних деоница показале су ЕБ и СФ методе. Наиме, током два временска периода овим методама је идентификован 1 путни сегмент као опасан. Остале двије методе нису идентификовале ни један идентичан путни сегмент као опасан током два временска периода. Код

идентификације 10% опасних деоница ЕБ метода је идентификовала 2 иста путна сегмента у два временска периода. Преостале методе тј. CF, CR и CCR су идентификовале по 1 исти путни сегмент у два временска периода. За идентификацију 20% опасних деоница ЕБ методом је идентификовано 5 истих путних сегмената у два временска периода. Затим слиједи CF метода са 4 иста путна сегмента у два временска периода. Најлошије перформансе на овом тесту показала је CR метода, док CCR методу није било могуће примјенити због неиспуњавања елементарних услова за примјену ове методе.

Табела 4. Тест конзистентности методе

Metoda	$\alpha=0,95$	$\alpha=0,90$	$\alpha=0,80$
CF	1 (33,33%)	1 (16,67%)	4 (33,33%)
CR	1 (00,00%)	1 (00,00%)	3 (25,00%)
CCR	1 (00,00%)	1 (16,67%)	-
ЕБ (PSI)	1 (33,33%)	2 (33,33%)	5 (41,67%)
Napomena: $\alpha=0.95$, $\alpha=0.90$ i $\alpha=0.80$ predstavljaju 5%, 10% i 20% identifikovanih opasnih deonica respektivno			

Последњи тест коришћен за поређење конкурентских метода је Т3 тест (Табела 5). Поново је ЕБ метода показала најбоље перформансе у односу на друге методе. Ова метода има најмању сумирану разлику ранга деоница како код идентификације 5% и 10% опасних деоница, тако и код идентификације 20% опасних деоница. Затим следе CCR метода, па CF метода. CR метода има најгоре преформансе у погледу овог теста.

Табела 5. Тест укупне разлике ранга

Metoda	$\alpha=0,95$	$\alpha=0,90$	$\alpha=0,80$
CF	41 (3)	92 (3)	220 (4)
CR	42 (4)	118 (4)	169 (3)
CCR	38 (2)	90 (2)	165 (2)
ЕБ (PSI)	37 (1)	89 (1)	162 (1)
Napomena: $\alpha=0.95$, $\alpha=0.90$ i $\alpha=0.80$ predstavljaju 5%, 10% i 20% identifikovanih opasnih deonica respektivno			

Узимајући у обзир резултате спроведених тестова закључено је да ЕБ метода има најбоље перформансе приликом идентификације опасних деоница у односу на друге посматране методе.

4. ДИСКУСИЈА И ЗАКЉУЧАК

Идентификација опасних деоница је један од кључних корака код планирања и алокације људских и материјалних ресурса. У овом раду извршена је идентификација опасних деоница на руралним путевима примјеном четири методе идентификације опасних деоница. Компаративна анализа конкурентских метода извршена је примјеном теста конзистентности локације, теста конзистентности методе и теста укупне разлике ранга. Развијени предиктивни модел за укупан број саобраћајних незгода (Мићић, 2019) је коришћен као улазни параметар у ЕБ методу.

Тестови су показали да ЕБ метода има боље перформансе него друге методе идентификације опасних деоница. Резултати тестова су показали да је ЕБ метода најконзистентнија и најпоузданија метода, што је у складу са претходним истраживањима (Elvik, 2007; Cheng & Washington, 2008; Montella, 2010). У овом истраживању CF метода је имала боље резултате на Т1 и Т2 тестовима него CCR и CR методе, што је у складу са претходним истраживањима (Persaud et al., 1999; Elvik, 2007; Cheng & Washington, 2008; Elvik, 2008). CR метода се генерално показала као најнепоузданија и најнеконзистентнија метода у идентификацији опасних деоница током времена. Овај податак је забрињавајући, обзиром да већина субјеката користи овај метод (Montella, 2010).

Примјењене су четири методе идентификације опасних деоница тј. три традиционале методе (CF, CR и CCR методе) и савремена ЕБ метода. Идентификоване су деонице руралног пута са највећим бројем предвиђених и очекиваних саобраћајних незгода. Затим је извршено поређење конкурентских метода идентификације опасних деоница и показано да се деонице могу рангирати према потенцијалу за побољшања безбједности пута кроз ЕБ методу. Показано је да ЕБ метода има боље перформансе од

традиционалних метода и представља поуздан алат у идентификацији и рангирању опасних деоница руралног пута. Резултати истраживања су показали да је CF метода веома једноставна за примјену и не захтјева податке за анализу. Са друге стране, ова метода не може да се носи са регресијом ка средњој вриједности, не узима у обзир утицај обима саобраћаја и не може да процијени границу за потенцијално опасно мјесто са сличним карактеристикама. CR метода је такође једноставна за употребу, те узима у обзир утицај ПГДС-а односно утицај изложености и не захтјева велики сет података за анализу. Слично, CF методи не може да се носи са регресијом ка средњој вриједности, не може локације односно деонице са значајном разликом у ПГДС-у. Поред тога, даје погрешне процјене за деонице са ниском вриједношћу ПГДС-а или малим бројем саобраћајних незгода. CCR метода узима у обзир варијансу у подацима о саобраћајним незгодама и успоставља праг односно границу за утврђивање опасних деоница. Такође, редукује утицај деоница са малим ПГДС-ом. Недостаци се огледају у неразматрању регресије ка средњој вриједности и комплекснијег израчунавања у односу на претходне двије методе. ЕБ метода рјешава проблем регресије ка средњој вриједности и даје прецизније процјене опасних локација односно деоница. Слично као CCR метода, успоставља праг односно границу за утврђивање опасних деоница. Узима у обзир утицај ПГДС-а и елемената пута. Недостаци ове методе се огледају у комплексности израчунавања, потребе за предиктивним моделом и подацима. Ипак, потребно је нагласити да ни један метод идентификације опасних деоница није генерално супериорнији у односу на друге. Све методе имају ограничења и недостатке у примјени, те управљач пута треба да одабере метод који му највише одговара.

Применом ЕБ методе, на основу њиховог PSI, идентификовано је 5%, 10% и 20% најопаснијих деоница на државном путу ИБ-12. Највећи ефекти од примјене потенцијалних контрамјера ће се осјетити на деоницама Челарево – Нови Сад (сегмент ИД 72 и 76), Бачка Паланка – Челарево (Руменка) (сегмент ИД 67), Житиште - Банатско Карађорђево (сегмент ИД 120), Сомбор (индустријска зона) – Српски Милетић (сегмент ИД 29) и Суботица (Сомбор) – Бајмок (сегмент ИД 3) и Мајур - Бачка Паланка (обилазница) (сегмент ИД 65). У зависности од расположивих средстава управљач пута би људске и материјалне ресурсе требао усмерити на ове деонице. Потребно је извршити истраживање локалних фактора који доприносе настанку саобраћајних незгода на овим деоницама.

Резултати истраживања могу помоћи управљачу пута да изабере најадекватнији метод за идентификацију опасних деоница, те да изврши рангирање истих, како би ресурсе за побољшање безбедности саобраћаја инвестирани што ефектније и рационалније. Поред тога, може се имати користи код израде просторно-планске и пројектне документације и код студија „пре и после“.

5. ЛИТЕРАТУРА

- AASHTO, 2010. Highway Safety Manual, 1st edition. American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Baker, S. P., & Haddon Jr, W. (1974). Reducing injuries and their results: the scientific approach. The Milbank Memorial Fund Quarterly. Health and Society, 377-389.
- Bandyopadhyaya, R., & Mitra, S. (2011). Comparative Analysis of Hotspot Identification Methods in the Presence of Limited Information. In 3rd International Conference on Road Safety and Simulation Transportation Research Board, Indianapolis, USA.
- Cheng, W., & Washington, S. (2008). New criteria for evaluating methods of identifying hot spots. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (2083), 76-85.
- Donnell, E., & Mason Jr, J. (2004). Predicting the severity of median-related crashes in Pennsylvania by using logistic regression. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (1897), 55-63.
- Elvik, R. (2007). State-of-the-art approaches to road accident black spot management and safety analysis of road networks. Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. (2008). Comparative analysis of techniques for identifying locations of hazardous roads. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (2083), 72-75.
- Gan, A., K. Haleem, P. Alluri, J. Lu, T. Wang, M. Ma, and C. Diaz, "Preparing Florida for Deployment of SafetyAnalyst for All Road," Final Report Submitted to FDOT Research Center, Lehman Center for Transportation Research, Florida International University, 2012.
- Hauer, E. (1995). On exposure and accident rate. Traffic engineering & control, 36(3).
- Hauer, E., Allery, B.K., Kononov, J., Griffith, M.S. (2004). How Best to Rank Sites with Promise. Transportation Research Record, 1897. TRB, National Research Council, Washington, DC, pp. 48-54.
- Hauer, E., Kononov, J., Allery, B., & Griffith, M. (2002). Screening the road network for sites with promise. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (1784), 27-32.
- Lim, I. K., & Kweon, Y. J. (2013). Identifying High-Crash-Risk Intersections: Comparison of Traditional Methods with the Empirical Bayes-Safety Performance Function Method. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (2364), 44-50.

- Lu, J., & Weng, J. (2010). Improvement of Rate Quality Control Method in Identifying Hazardous Locations. In ICCTP 2010: Integrated Transportation Systems: Green, Intelligent, Reliable (pp. 591-602).
- Mičić, S. (2019). Prediktivni model frekvencije saobraćajnih nezgoda na ruralnim putevima. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu. Fakultet tehničkih nauka. In press.
- Montella, A., & Imbriani, L. L. (2015). Safety performance functions incorporating design consistency variables. *Accident Analysis & Prevention*, 74, 133-144.
- Persaud, B., Lyon, C., & Nguyen, T. (1999). Empirical Bayes procedure for ranking sites for safety investigation by potential for safety improvement. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1665), 7-12.
- Treat, J. R., Tumbas, N. S., McDonald, S. T., Shinar, D., Hume, R. D., Mayer, R. E., Stansifer, R. L., & Castellan, N. J. (1979). Tri-level study of the causes of traffic accidents: final report. Executive summary.
- Zegeer, C. V. (1986). Methods for identifying hazardous highway elements (No. 128).
- Zegeer, C. V., "Highway Safety Improvement Program – User's Guide," FHWA-TS-81-218, Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, D.C. (1981).

ИЗЛОЖЕНОСТ ВОЗАЧА У ЗАВИСНОСТИ ОД СТАРОСТИ ВОЗИЛА

VEHICLE AGE – RELATED DRIVER EXPOSURE

Душан Граовац¹, Младен Савић², Владимир Арсић³

Резиме: Важна фаза у оцењивању нивоа безбедности саобраћаја јесте оцењивање постојећег стања ризика и изложености. Ова два фактора су у веома уско повезана, наиме, да би се одредио ризик, неопходно је познавати одређену меру изложености. Поред броја становника и броја регистрованих возила, једна од основних мера изложености која се користи у прорачуну ризика, јесте и пређена километража возила. У односу на претходне две мере изложености, пређена километража се издваја пре свега због отежане измерљивости и недоступности података, односно непостојању ефикасне методологије за прикупљање таквих података. Поред методологије, односно начина прикупљања података о изложености, а у овом случају пређеној километражи путничких аутомобила, у раду је приказана корелативна веза између пређене километраже и старости путничких аутомобила. Такође, у раду је приказана дескриптивна статистика о пређеној километражи путничких аутомобила. У периоду од априла до маја месеца 2019. године, за потребе овог рада, прикупљен је узорак са подацима о пређеној километражи возила. Узорак је прикупљен на основу података добијених од стране фирми које се баве делатностима вршења техничког прегледа возила. Резултати овог рада указују да возачи старијих возила бивају мање изложени у односу на возаче новијих возила.

Кључне речи: Безбедност саобраћаја, ризик, изложеност, пређена километража возила

Abstract: Current risk and exposure estimation is an important phase of the road safety assessment. These two factors are closely related – in order to estimate the risk, it is necessary to know a particular exposure measure. In addition to the population and the number of registered vehicles, one of the main exposure measures, which are used when estimating the risk, is the mileage driven. In relation to the first two exposure measures, the mileage stands out primarily because of low measurability and data unavailability, i.e. the lack of some efficient data collection methodology. In addition to the methodology, i.e. the way to collect exposure data – mileage driven by passenger cars in this case – this paper presents the correlation between mileage driven and passenger car age. Also, the paper presents descriptive statistics on the mileage driven by passenger cars. Mileage data for this study was collecting from April to May 2019. The sample was collected based on the data obtained from vehicle inspection companies. The results of this paper indicate that the drivers of older vehicles are less exposed than drivers of newer vehicles.

Keywords: road safety, risk, exposure, mileage driven

1. УВОД

Познавање изложености возача у саобраћају је један од основних показатеља постојећег стања безбедности саобраћаја. Поред тога просечна старост и остали параметри везани за старост возног парка на добар начин могу описати стање безбедности саобраћаја, а посебно када је у питању стуб „безбеднија возила“ препознат у Глобалном плану деценији акције за безбедност саобраћаја на путевима.

Многи аутори сматрају да је изложеност кључ тумачења саобраћајних незгода (на пример Blunden, 1972.). Blunden сугерише да је у прошлости било превише концентрације на фактору одговорности, и снажно позива да се већи нагласак стави на проучавање изложености.

Stewart је 1960. године поставио питање изложености у вожњи (*Шта је и како се мери?*). Предлаже различита значења термина, а затим анализира податке да би пронашао меру. Stewart тада није доказао да је изложеност у значајној мери повезана са бројем саобраћајних незгода.

Колико је значај изложености у безбедности саобраћаја препознао је Rumar, 1999. године где дефинише величину проблема у безбедности саобраћаја као функцију изложености, ризика настанка

1 Студент основних академских студија, Граовац Душан, Саобраћајни факултет, Војводе Степе број 305, Београд, Србија, dusangraovac58@gmail.com

2 Студент основних академских студија, Савић Младен, Саобраћајни факултет, Војводе Степе број 305, Београд, Србија, mladensavic45@hotmail.com

3 Студент основних академских студија, Арсић Владимир, Саобраћајни факултет, Војводе Степе број 305, Београд, Србија, arsic.vladimir55@gmail.com

незгоде и ризик од повреда. Када знамо ризик и изложеност, можемо израчунати величину проблема у безбедности саобраћаја.

Као што су дискутовали Nakerret и Braimaister (2002), постоји одређен број дефиниција ризика који се користе у различитим облицима науке о сигурности, сигурности на путу и другде. Приступ који се узима у овој расправи је практичан: ризик је изложеност (тј. по јединици изложености). Исход је обично број незгода или жртава одређеног типа, али у основи не мора бити. На пример, то би се могло изразити у и новчаном смислу, укључујући све друштвено – економске последице саобраћајних незгода.

Процена километраже возила темељи се на коришћењу читавања бројача километара у редовним техничким прегледима возила, пружајући укупан број километара које је возило прешло од претходног техничког прегледа, за потребе овог рада посматране су две узастопне године, како би се добила разлика километраже, односно дефинисање изложености возача током једне године.

Мера изложености возача, имају теоријска и практична ограничења и подложни су грешкама, што може угрозити њихову употребљивост. Могу се користити различите мере изложености, у складу са расположивошћу квалитетом података, као и контекст статистичке анализе. Међутим, може се закључити да су, у принципу, најприкладније мере изложености возача, јер су ближе теоријском концепту излагања и могу бити доступне на задовољавајућем нивоу.

Поред многих начина анализе података, статистичка анализа варијабли омогућава детаљнији увид у постојеће стање и пружа могућност прецизнијег, ефективнијег и ефикаснијег спровођења мера. Таква врста анализе приказана је у раду.

Предмет овог рада јесу подаци о старости и пређеној километражи возила, док је циљ рада усмерен на приказ детаљне дескриптивне статистике две варијабле, старост возила и пређена километража возила. На крају две поменуте варијабле подвргнуте су корелативној анализи како би се постигао примарни циљ рада, односно дефинисање изложености у односу на старост возила, а све из разлога добијања одговора на питање *"Да ли старија возила бивају мање изложена у односу на новија возила?"*.

2. МЕТОДОЛОГИЈА

Приликом истраживања изложености возача у зависности од старости возила, примењен је метод, односно формиран прост случајан узорак, где су подаци добијени из овлашћених фирми који се баве делатностима техничког прегледа, бирани потпуно случајно и независно једни од других, односно није се потенцијало да на одређеној, истој територији (општина, град), подаци – пређена километража буду само посматрани.

Реализација прикупљених података о пређеној километражи, вршена је у периоду од априла до маја месеца 2019. године на територији града Београда (градске општине: Вождовац, Звездара, Нови Београд и Раковица), града Краљева, града Панчева и општини Трстеник. Укупан број евиденцираних прикупљених података, био је 2.147 возила, која су обавила, односно проверила техничку исправност возила у истој фирми, две године за редом, тачније у 2018 – ој и 2019 – ој години. Важно је напоменути да категорија возила која је анализирана у току истраживања био путнички аутомобил (ПА) чија маса возила није већа од 3.500 kg.

Пређена километража је добијена из *"Записника о вршењу техничког прегледа"*, и то као разлика укупне пређене километраже са последњег обављеног техничког прегледа возила 2019 – те године и обављеног техничког прегледа у 2018 – ој години, подразумевано да је возило у истој фирми обављало услуге техничког прегледа.

Прикупљени подаци су интегрисани у јединствену базу података у програму Microsoft Office Excel, а обрада квантитативних података је спроведена у софтверском пакету IBM SPSS Statistics 25.0. Да бисмо боље разумели, сагледали суштину овог истраживања, дат је кратак приказ објашњења статистичког редоследа обраде квантитативних података.

Основни задатак који се поставља при раду у полазној етапи је захтев тачности, истинитости и потпуности прикупљених података, и то: да ли су подаци нормално расподељени – да ли има позитивну или негативну асиметричну дистрибуцију, егзактне границе (доња и горња +/- 0.5), куртозис

(коефицијент издужености) и скјунис (коефицијент асиметрије) одређују облик параболе, односно централну тенденцију и варијабилитет (прецизније стандардизовани), да ли је узорак довољно бројан. Друга етапа састоји се у сређивању и пребројавању једница посматрања, у овом случају пређена километража ПА, као резултат добијају се статистичке табеле, апсолутне бројке, које произилазе непосредно као резултат сређивања. За дубље проучавање масовних појава, за утврђивање типичних црта, за проналажење веза и законитости, треба међутим, прећи од апсолутних вредности на разне уопштавајуће статистичке показатеље дескриптивне статистике, који се добијају даљом обрадом прикупљених података. Овде се пре свега мисли на средњу вредност, мере варијације, стандардна девијација, коефицијент корелације, коефицијент детерминације и др. Трећа етапа представља математичку обраду квантитативних истраживања првих двеју етапа, са циљем да се добију статистичке оцене карактеристика статистичке целокупности, као мера јачине линеарне везе, односно облик и смер повезаности између старости возила и пређене километраже, односно корелациона анализа испитује да ли између варијација посматраних варијабли постоји квантитативно слагање (корелациона веза), и ако постоји, у ком степену (јачина зависности).

3. РЕЗУЛТАТИ

Након прикупљења података и креирања једнствене базе података у програму Microsoft Office Exel – у дефинисане су вредности тражених показатеља, како би се спровела адекватна анализа. Иницијалном анализом у статистичком софтверском пакету (IMB SPSS Statistics 25.0) формиране су вредности случајних променљивих, где прва случајна променљива представља старост путничких аутомобила, а друга пређену километражу путничких аутомобила у периоду од једне године.

Случајна променљива има своје потпуне и непотпуне карактеристике. За потребе овог рада кроз анализу бавили смо се непотпуним карактеристикама случајне променљиве.

Непотпуне карактеристике окарактерисане су двома групама параметара. Наиме, разликују се параметри који репрезентују центар растурања случајне променљиве и параметри који мере растурање вредности случајне променљиве око центра растурања. Међу групом параметара који репрезентују центар растурања, у овом раду коришћени су:

- Средња вредност (математичко очекивање)
- Мода (модус)
- Медијана (квантил реда 0.5, други квантил $X_{0,50}$)
- $X_{0,75}$ – трећи квантил (75 – ти перцентил)

У групу параметара који мере растурање вредности случајне променљиве око центра растурања убрајају се:

- Минимум
- Максимум
- Распон
- Стандардна грешка средње вредности
- Стандардно одступање (девијација)
- Варијанса (дисперзија)

Извршена је статистичка анализа, односно мера централне тенденције варијабли старост возила и пређена километража. Наиме, одређене су вредности 10 најзначајнијих параметара, 4 из групе који репрезентују центар растурања вредности случајне променљиве и 6 параметара који мере растурање вредности случајне променљиве око центра растурања. Вредности параметара заокружене су математичком прецизношћу на четири децимале. У табели 1, приказана је дескриптивна статистичка анализа статистичке серије варијабле старости возила.

Минимална старост возила, односно возило са најмање година у раду које је ушло у овај узорак узима вредност 2, док је најстарије путничко возило обухваћено овим узорком старо 32 године. Распон

старости путничких аутомобила креће се од 2 године до 32 године, односно 30 година. Просечна вредност старости возила, односно средња вредност старости путничких аутомобила обухваћених у овом узорку износи 12,3 године. Стандардна грешка средње вредности износи 0,47535. Стандардно одступање старости возила обухваћених у овом узорку је 4,75352, а варијанса старости путничких аутомобила је 22,596. Модус варијабле старост путничких аутомобила је 16 година, док је медијана 12 година. 75 – ти перцентил старости путничких аутомобила износи 15 година.

Табела 1. Дескриптивна статистика старости возила

Старост возила				
Минимум	Максимум	Распон	Средња вредност	Стандардна грешка средње вредности
2	32	30	12,3	0,4754
Мода (модус)	Медијана ($X_{0,50}$)	Стандардно одступање (девијација)	Варијанса (дисперзија)	75 – ти перцентил ($X_{0,75}$)
16	12	4,75	22,5960	15

У табели 2 приказана је дескриптивна статистика са најзначајнијим показатељима. Извршена је статистичка анализа варијабле пређена километража возила. Наиме, одређене су вредности десет најзначајнијих параметара.

Табела 2. Дескриптивна статистика пређене километраже возила

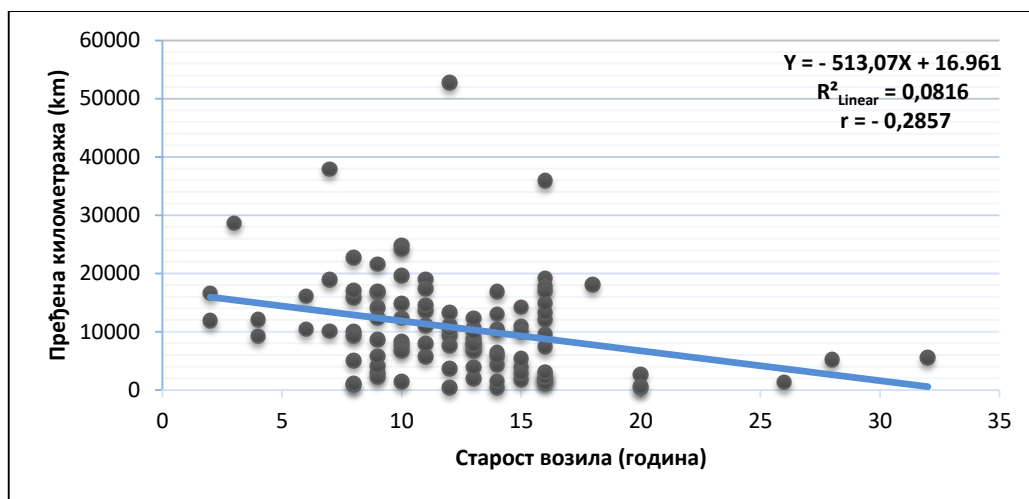
Пређена километража				
Минимум	Максимум	Распон	Средња вредност	Стандардна грешка средње вредности
295	52.701	52.406	10.650,46	853,5818
Мода (модус)	Медијана ($X_{0,50}$)	Стандардно одступање (девијација)	Варијанса (дисперзија)	75 – ти перцентил ($X_{0,75}$)
3.862	9.753,5	8.535,8178	72.860.185,7459	14.736,5

Анализом узорка утврђено је да је возило које је прешло најмању километражу прешло 295 km за годину дана, што представља минимум посматраног узорка. Возило са највише пређених километара, у посматраном једногодишњем периоду прешло је 52.701 km за годину дана, што је уједно и максимум на посматраном узорку. Распон пређене километраже путничких аутомобила, креће се од 295 km до 52.701 km, односно 52.406 km. Средња вредност пређене километраже возила је 10.650,4600 km, а стандардна грешка средње вредности километраже на узорку је 853,5819. Средње квадратно одступање пређене километраже путничких аутомобила у посматраном узорку је 72.860.185,7459. Мода пређене километраже путничких аутомобила износи 3.862 km, док је медијана 9.753,5 km. 75 – ти перцентил је 14.736,5 km.

Поред дефинисања најзначајнијих непотпуних карактеристика анализираних случајних променљивих, да би проверили почетну хипотезу овог рада, односно установили у каквој су зависности две посматране варијабле, применили смо линеарну корелативну анализу. Дефинисањем једначина регресионе праве, тј. прост линеарни регресиони модел $Y = AX + B$, где су X – независна променљива, Y – зависна променљива, A – константа у линеарној једначини и B – коефицијент нагиба праве, за случај линеарне везе, односно утврђивањем колико вредности случајне променљиве одступају од регресионе праве која их најбоље апроксимира (метода најмањих квадрата – Гаусов метод), добијају се коефицијенти детерминације и коефицијенти корелације (R^2_{Linear} , r).

Коефицијент корелације – *ткзв. Пирсонов коефицијент корелације*, може узети негативну или позитивну вредност из интервала вредности $-1 \leq r \leq +1$. Уколико је добијена вредност негативна, ради се о негативној, инверзној зависности између две променљиве, односно раст једне променљиве утиче на смањење друге. У супротном случају, када је коефицијент корелације позитиван, ради се о позитивној зависности, дакле раст једне променљиве утиче на раст друге.

Након основне статистичке анализе, да би испитали међусобну повезаност (јачину везе) између две варијабле, у овом случају старости и пређене километраже путничких аутомобила поменуе варијабле подвргнуте су корелативној анализи. Добијена је регресиона права ($Y = - 513,07X + 16.961$), коефицијент детерминације – пропорција заједничког варијабилитета две варијабле ($R^2_{\text{Linear}} = 0,0816$) и коефицијент корелације ($r = - 0,2857$). Експлорација односа између две варијабле (старост возила и пређена километража – биваријантна корелација), тј. облак растурања вредности случајних променљивих приказан је на слици 1. Поред тога приказане су и вредности добијених параметара корелативне везе.



Слика 1. Дијаграм растурања (распршености) вредности случајних променљивих

4. ДИСКУСИЈА

У наставку је приказана анализа најзначајнијих резултата рада. Анализиране су вредности најзначајнијих параметара добијених на основу узорка. Најстарије возило у узорку старо је 32 године, док је најмлађе возило старо 2 године. Када је у питању варијабла старост возила, средња вредност износи 12,3 година. Имајући у виду податке о просечној старости возног парка у Републици Србији, а на основу извештаја Агенције за безбедност саобраћаја Републике Србије, ова вредност спада у средњу вредност овог индикатора што указује да ако се посматра овај параметар постоји могућност значајног унапређења стања. Модус вредности варијабле старост возила је 16 година. С обзиром да је модална вредност она вредност за коју случајна променљива најчешће узима (са највећом вероватноћом), налазимо да су возила чија је старост 16 година најчешћи учесници у саобраћају на путу, посматрано на основу анализираних узорка. Медијана, односно квантил реда 0.5 просечне старости возила је 12 година, дакле 50 %, односно 50 – ти перцентил возила из узорка је млађа, односно старија од 12 година. 75 – ти перцентил узима вредност 15 година, дакле значајан број возила из узорка је млађи од 16 година. Стандардно одступање (девијација) је 4,7535 година, што утиче на варијансу која је 22,5960 година. Такво стање могло би се одразити на безбедност саобраћаја на начин да услед велике варијансе старости возила, а самим тим и перформанси возила посматрано кроз елементе пасивне безбедности возила, запремину и снагу погонског агрегата, стање пнеуматика, кочног система итд.

Анализом друге варијабле, односно пређене километраже возила налазимо следеће важне резултате. Возило из узорка са најмање пређених километара у једној години прешло је 295 km, док возило које има највећу пређену километражу прешло 52.701 km. Средња вредност пређене годишње километраже износи 10.650,46 km. Возила најчешће прелазе километражу од 3.862 km, што је модус вредности пређене километраже возила, док возила која су дуже у експлоатацији прелазе више, односно мање од 9.753,5 km односно од медијане варијабле. Забележена је велика стандардна девијација, као и варијанса (дисперзија) који износе 8.535.8178 km, односно 72.860.185,7459 km, респективно. Такво стање могло би имати утицај на структуру саобраћајног тока у смислу појаве такозваних „викенд возача“, односно возача који имају значајно мању пређену километражу у односу на остале. То би се одразило на опште услове саобраћајног тока, а даље и на безбедност саобраћаја. 75 – ти перцентил је 14.736,5 km што је значајно висока вредност.

Конечно, корелативном анализом утврђени су параметри који указују на повезаност варијабли. Добијени коефицијент корелације означава осредњу негативну линеарну, односно инверзну зависност између старости возила и пређене километраже, што показује да старија возила (возила која су дуже у експлоатацији) прелазе мање километара годишње у односу на новија возила. Наиме, уколико старост возила расте, пређена километража опада. Такво стање могло би бити последица економско – финансијског стања учесника.

5. ЗАКЉУЧАК

Методологија прикупљања података о изложености, а у овом случају пређеној километражи возила је веома комплексна процедура. Међутим, добијањем таквих података може се у значајној мери унапредити дефинисање постојећег стања у безбедности саобраћаја. Приказана методологија прикупљања података могла би представљати пример за будуће пројекте везане за дефинисање изложености у саобраћају. Фирме које се баве делатностима техничких прегледа возила кроз „Записник о вршењу техничког прегледа“, похрањују значајне податке који могу бити корисни за даље научне анализе, а самим тим и допринос унапређењу безбедности саобраћаја. Аутори овог рада сматрају да би сарадња са фирмама које се баве делатностима техничких прегледа могла значајно допринети унапређењу безбедности саобраћаја, посебно у делу везаном за мерење изложености.

Праћење стања када је у питању изложеност на основу пређене километраже (возило километара) имало би велики значај за локалну заједницу пре свега у спровођењу ефикасних управљачких мера.

Поред приказане методологије, и предлога да би се иста могла примењивати за даља истраживања о изложености, закључак овог рада је да у анализираном узорку којег карактерише велика варијанса старости возила, али и пређене километраже, возачи старијих возила бивају мање изложени могућности настанка саобраћајних незгода.

6. ЛИТЕРАТУРА

- Bluden, W. R. (1972) Planning the land use transport complex to reduce exposure to accidents. Paper presented to National Road Safety Committee, Canberra, March 1972.
- Вукадиновић, С., Поповић, Ј. (2008). Математичка статистика, Универзитет у Београду Саобраћајни факултет.
- Champagn, R., (1973). The concept of exposure. Accident Analysis and Prevention, Vol. 5, pp. 95-110
- Паскота, М. (2010). Методологија квантитативних истраживања, Универзитет у Београду Саобраћајни факултет.
- Papadimitriou E., Yannis G., Bijleveld F., Cardoso J. L. (2013): Exposure data and risk indicators for safety performance assessment in Europe. Accident Analysis & Prevention. 60(11):371-383.
- Hakkert A.S., (2002). Braimaister L. The uses of exposure and risk in road safety studies. Institute for road safety reasearch.
- Rumar, K. (1999). Road safety and benchmarking. In: Proceedings of the Paris Conference on Transport Benchmarking. November 1999, Paris, France.
- Stewart, R. G. (1960) Driving exposure--what does it mean? How is it measured? Traffic Safety Res. Rec. 4 (2), 9-11.
- Stehlik – Barry K., Babinec A.J., (2017). Data Analysis with IBM SPSS Statistics, Pack Publishing.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна и универзитетска библиотека
Републике Српске, Бања Лука

656.1.05/.08(082)

МЕЂУНАРОДНА конференција Безбједност саобраћаја у
локалној заједници (8 ; 2019 ; Бања Лука)

Безбједност саобраћаја у локалној заједници : зборник
радова / VIII Међународна конференција, Бања Лука, 24. и
25. октобар 2019. = Road Safety in Local Communities :
conference journal / VIII International Conference, Banja Luka,
24 and 25 October 2019 ; [главни и одговорни уредник
Милан Тешић ; уредници Крсто Липовац, Милија Радовић,
Милан Тешић]. - Бања Лука : Агенција за безбједност
саобраћаја Републике Српске, 2019 (Бања Лука : Центар за
професионалну рехабилитацију и запошљавање инвалида). -
VII, 191 стр. : илустр. ; 29 cm

На врху насл. стр.: Министарство саобраћаја и веза
Републике Српске. - Радови на срп. и енгл. језику. - Текст
ћир. и лат. - Тираж 300. - Напомене и библиографске
референце уз текст. - Библиографија уз сваки рад. - Abstracts.

ISBN 978-99976-727-6-6

COBISS.RS-ID 8406552



**АУТО МОТО САВЕЗ
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ**
**AUTOMOBILE ASSOCIATION
REPUBLIC OF SRPSKA**



1 2 8 5

**ПРЕВОЗ У СЛУЧАЈУ
САОБРАЋАЈНЕ НЕЗГОДЕ**
TOWING SERVICE



ПОМОЋ НА ПУТУ
EMERGENCY ROAD SERVICE



**ИНФОРМАЦИЈЕ О
СТАЊУ НА ПУТЕВИМА**
TRAFFIC AND ROAD
CONDITIONS INFO



ИНФО ТЕЛЕФОН - INFO PHONE: +387 1285 ili +387 51 34 1285

PROINTER

IT SOLUTIONS AND SERVICES

RJEŠENJA KOJIMA
VJERUJETE.



**ODOBREN TIP MERILA!**

- ✓ Srbija
- ✓ Crna Gora
- ✓ Bosna i Hercegovina

Dual radar tehnologija omogućava snimanje saobraćajnih prekršaja na mestima gde tradicionalni radarski sistemi ne mogu, na taj način što eliminiše uobičajene probleme radara kao što su fantomski signali, refleksije i drugi problemi povezani sa smetnjama.

Jedinstvena tehnologija zasnovana na primeni dvostrukog radarskog senzora koja obezbeđuje maksimalnu pouzdanost rezultata merenja i preciznu identifikaciju vozila u prekršaju.

Uz sistem dolazi industrijska foto kamera u boji, visoke rezolucije 11 MPx. U kombinaciji sa klasičnim ili IC blicem, obezbeđuje Redflex dual radar sistemu snimanje fotografija savršenog kvaliteta.

Ključne prednosti:

- ✓ Potpuno automatski rad
- ✓ Kontrola vozila u 6 saobraćajnih traka, u oba smera istovremeno
- ✓ Istovremena detekcija više vozila u prekršaju
- ✓ Precizna identifikacija svakog vozila u prekršaju
- ✓ Sertifikovan za merenje brzine vozila do 320 km/h
- ✓ Brojanje saobraćaja
- ✓ Rad noću i u svim vremenskim uslovima (kiša, sneg, visoke temperature, itd.)

Distributer u regionu

MRG
EXPORT - IMPORT D.O.O.**Sedište u Beogradu:**

Ustanička 25/V
11000 Beograd
Tel: +381 11 2433-705
Fax: +381 11 2433-792
Email: office@mrg.rs
Web: www.mrg.rs

Predstavništvo u BiH:

Milana Radmana 23
78000 Banja Luka
Tel: +387 51 316-586
Fax: +387 51 316-601
Email: office@mrg-bl.com
Web: www.mrg-bl.com

Modularnost dual radara

Kao stacionarni sistem (na potralu ili stubu) i kao mobilni sistem (na tronošću ili u vozilu)

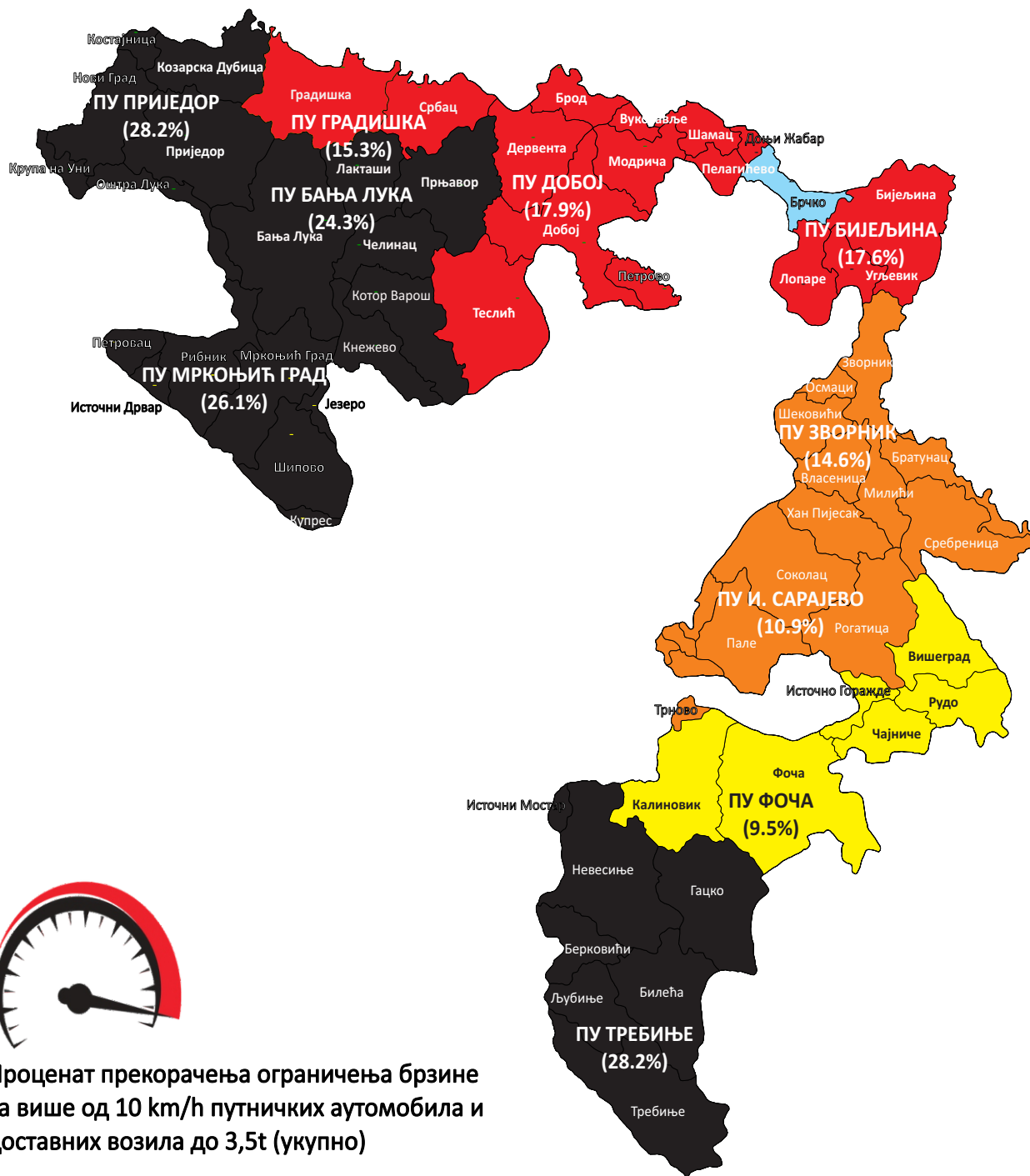


Прољеће, 2019. године

РЕПУБЛИКА СРПСКА
МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА
Агенција за безбједност саобраћаја



ИНДИКАТОРИ БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПскоЈ



Процент прекорачења ограничења брзине за више од 10 km/h путничких аутомобила и доставних возила до 3,5t (укупно)

КЛАСЕ:

врло ниска вриједност (5% < ИБС)



ниска вриједност (5% ≤ ИБС ≤ 10%)



средња вриједност (10% ≤ ИБС ≤ 15%)



висока вриједност (15% ≤ ИБС ≤ 20%)



врло висока вриједност (ИБС > 20%)



Подржано од
ETSC
European Transport Safety Council

Supported by



Прољеће, 2019. године

РЕПУБЛИКА СРПСКА
МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА
Агенција за безбједност саобраћаја



ИНДИКАТОРИ БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ



Процент прекорачења ограничења брзине путничких аутомобила и доставних возила до 3,5t (укупно)

КЛАСЕ:

врло ниска вриједност ($5% < \text{ИБС}$)



ниска вриједност ($5\% \leq \text{ИБС} \leq 10\%$)



средња вриједност ($10\% \leq \text{ИБС} \leq 15\%$)



висока вриједност ($15\% \leq \text{ИБС} \leq 20\%$)



врло висока вриједност ($\text{ИБС} > 20\%$)



Подржано од
ETSC
European Transport Safety Council

Supported by

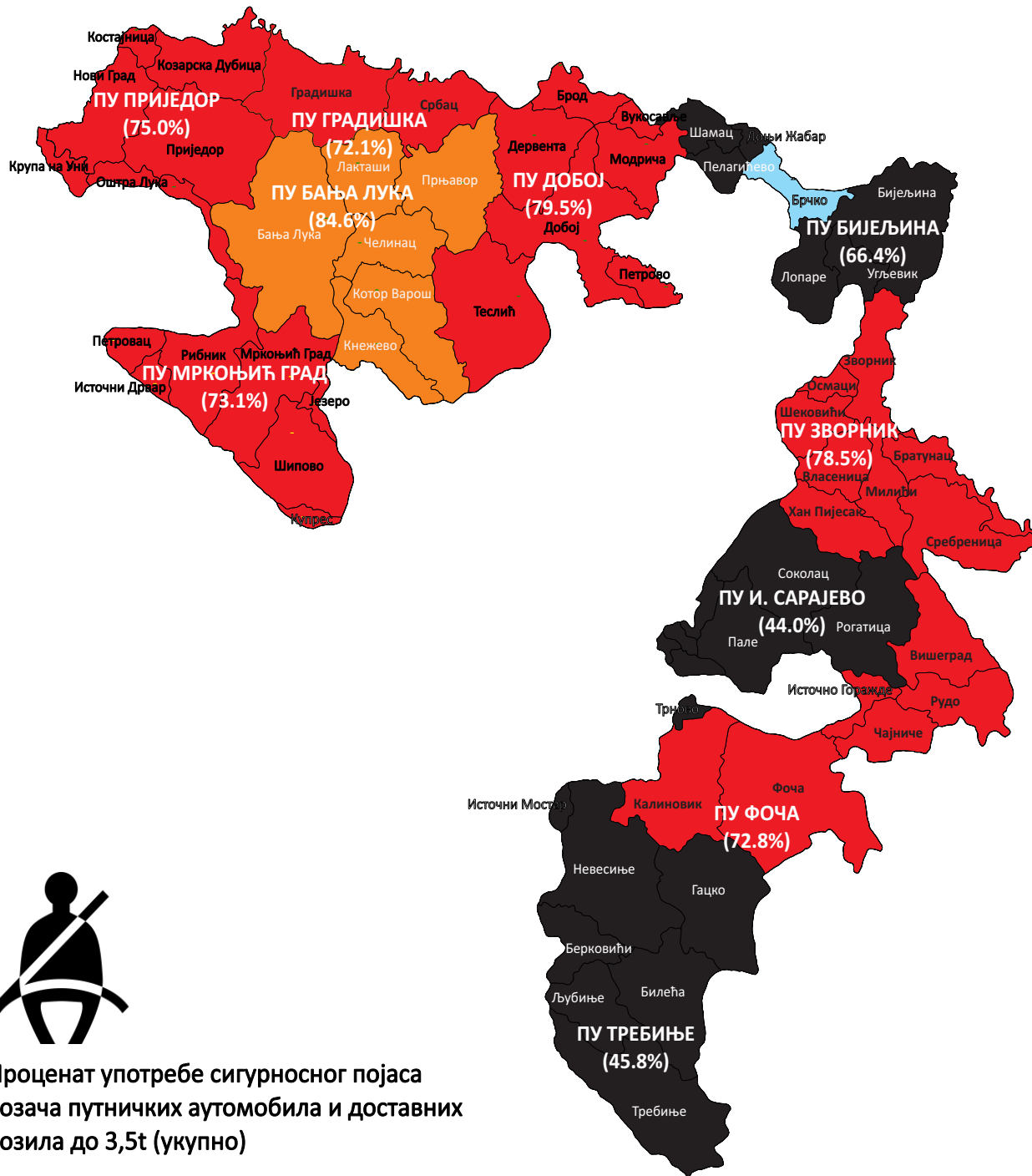


Прољеће, 2019. године

РЕПУБЛИКА СРПСКА
МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА
Агенција за безбједност саобраћаја



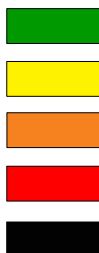
ИНДИКАТОРИ БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ



Процент употребе сигурносног појаса
возача путничких аутомобила и доставних
возила до 3,5t (укупно)

КЛАСЕ:

- врло висока вриједност ($95\% \leq \text{ИБС}$)
- висока вриједност ($90\% \leq \text{ИБС} \leq 95\%$)
- средња вриједност ($80\% \leq \text{ИБС} \leq 90\%$)
- ниска вриједност ($70\% \leq \text{ИБС} \leq 80\%$)
- врло ниска вриједност ($\text{ИБС} < 70\%$)



Подржано од
ETSC
European Transport Safety Council

Supported by

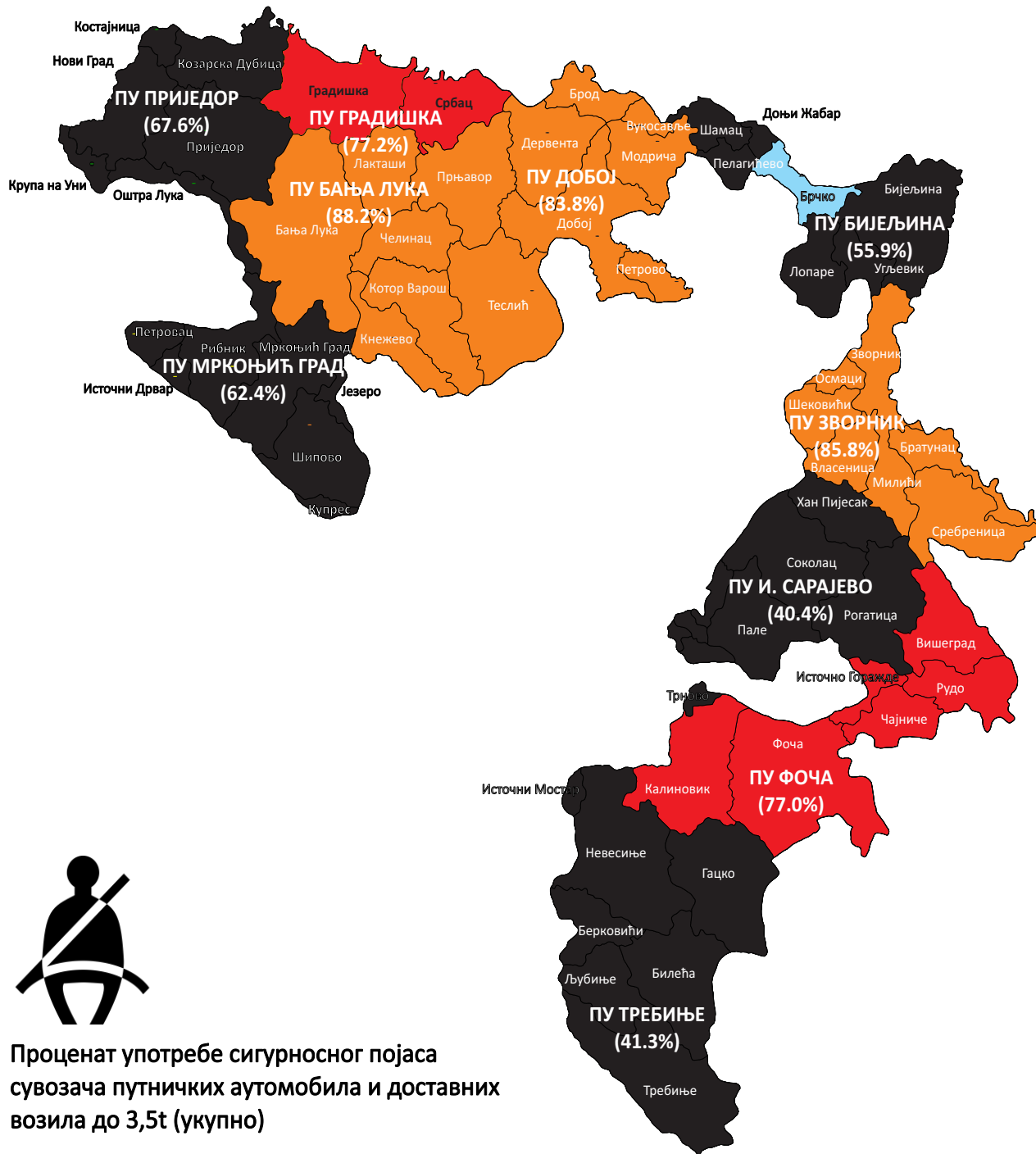


Прољеће, 2019. године

РЕПУБЛИКА СРПСКА
МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА
Агенција за безбједност саобраћаја



ИНДИКАТОРИ БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ



Процент употребе сигурносног појаса сувозача путничких аутомобила и доставних возила до 3,5t (укупно)

КЛАСЕ:

- врло висока вриједност (95% ≤ ИБС)
- висока вриједност (90% ≤ ИБС ≤ 95%)
- средња вриједност (80% ≤ ИБС ≤ 90%)
- ниска вриједност (70% ≤ ИБС ≤ 80%)
- врло ниска вриједност (ИБС < 70%)

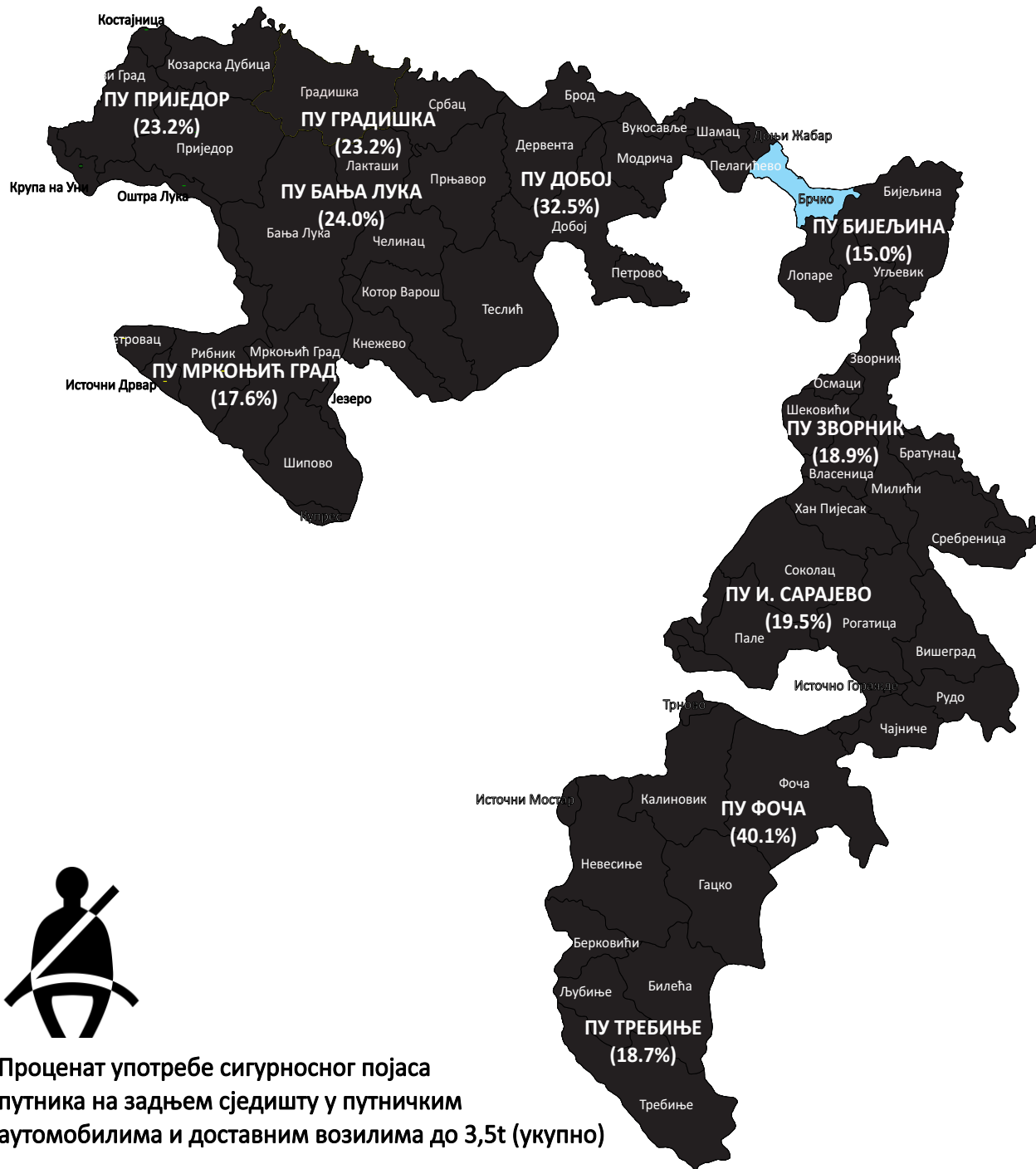


Прољеће, 2019. године

РЕПУБЛИКА СРПСКА
МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА
Агенција за безбједност саобраћаја



ИНДИКАТОРИ БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ



Процент употребе сигурносног појаса путника на задњем сједишту у путничким аутомобилима и доставним возилима до 3,5t (укупно)

КЛАСЕ:

- врло висока вриједност ($95\% \leq \text{ИБС}$)
- висока вриједност ($90\% \leq \text{ИБС} < 95\%$)
- средња вриједност ($80\% \leq \text{ИБС} < 90\%$)
- ниска вриједност ($70\% \leq \text{ИБС} < 80\%$)
- врло ниска вриједност ($\text{ИБС} < 70\%$)



Podržano од Supported by
ETSC
European Transport Safety Council

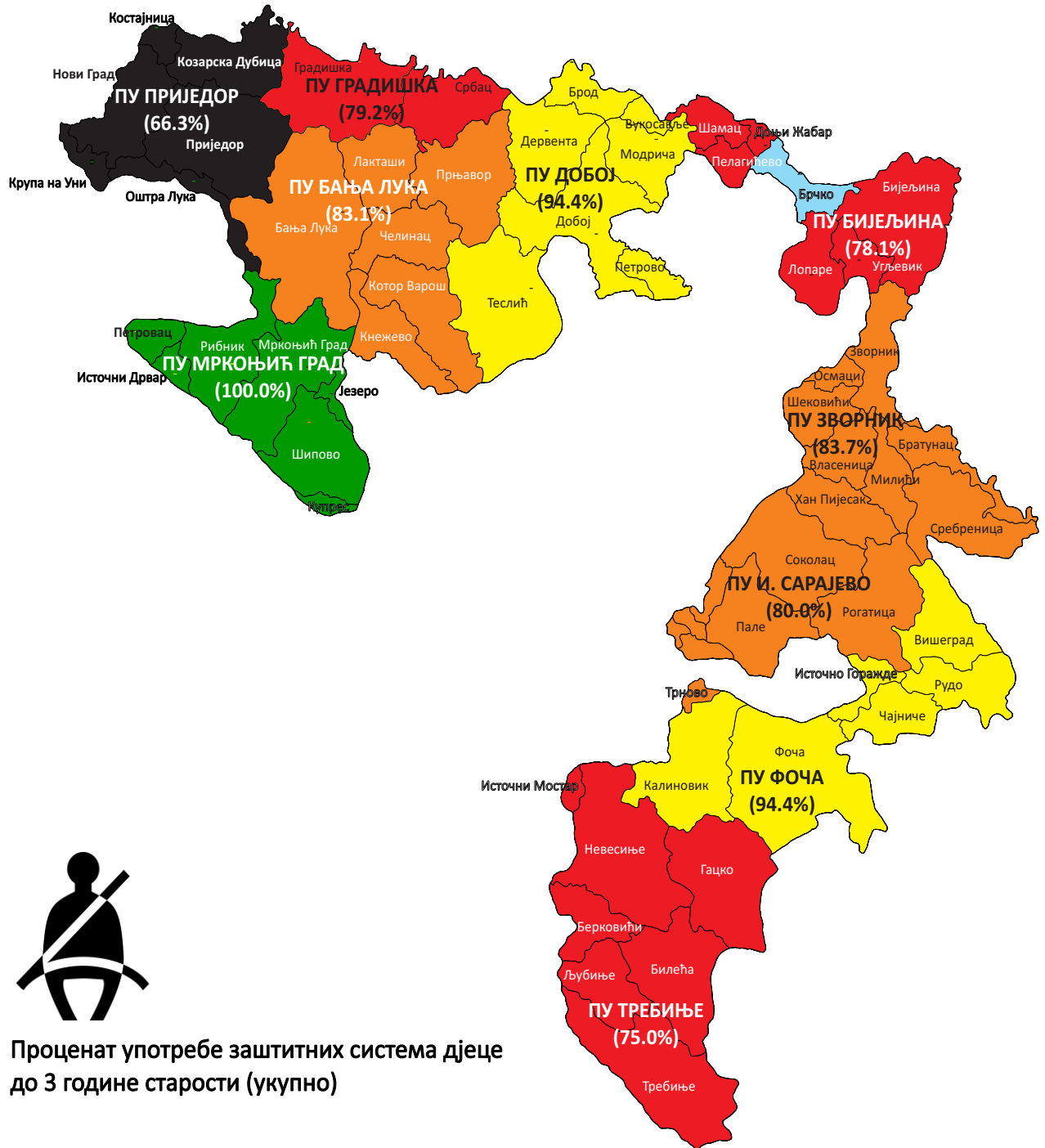


Прољеће, 2019. године

РЕПУБЛИКА СРПСКА
МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА
Агенција за безбједност саобраћаја



ИНДИКАТОРИ БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ



Процент употребе заштитних система дјецe до 3 године старости (укупно)

КЛАСЕ:

- врло висока вриједност ($95\% \leq \text{ИБС}$)
- висока вриједност ($90\% \leq \text{ИБС} < 95\%$)
- средња вриједност ($80\% \leq \text{ИБС} < 90\%$)
- ниска вриједност ($70\% \leq \text{ИБС} < 80\%$)
- врло ниска вриједност ($\text{ИБС} < 70\%$)

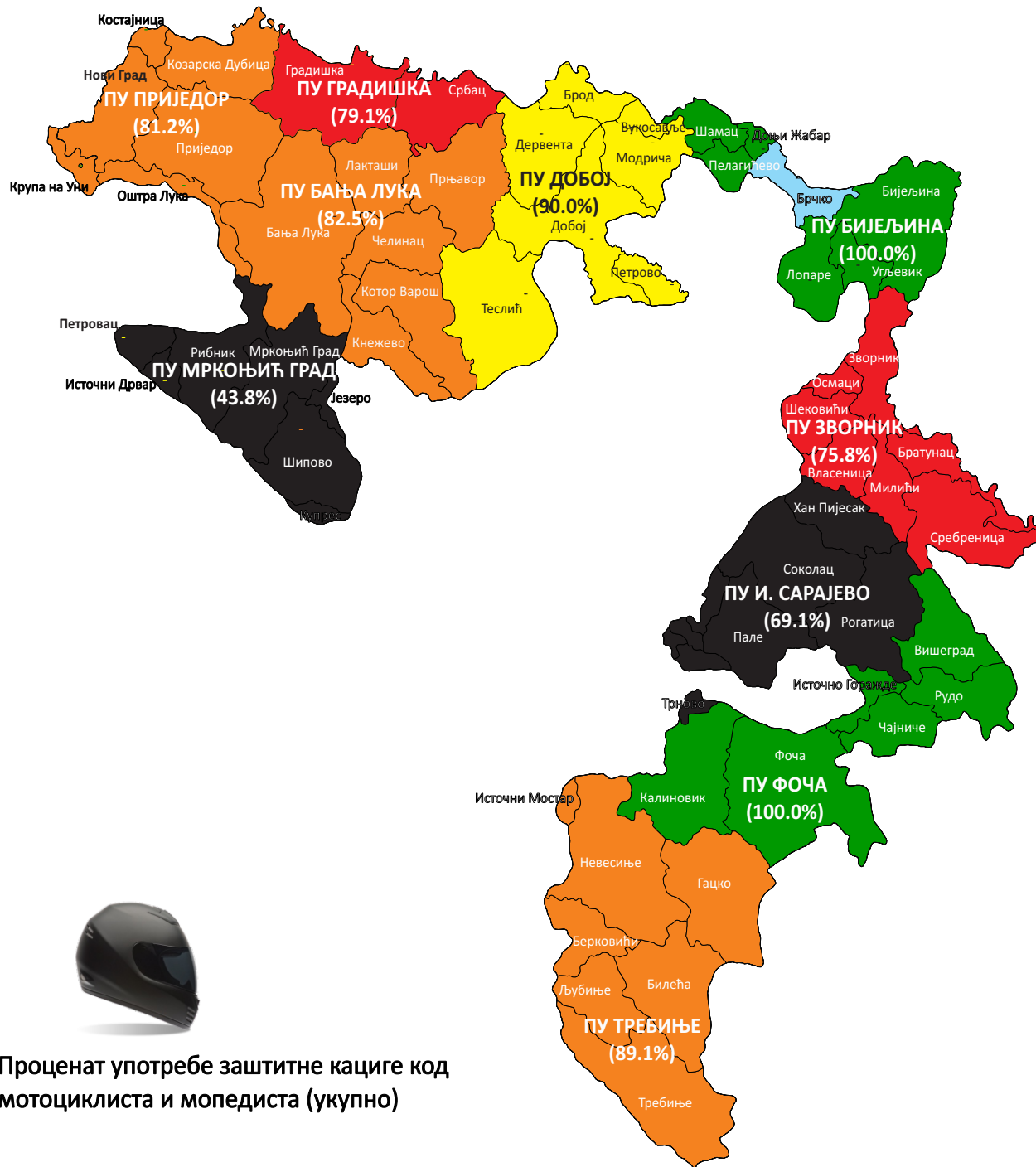


Прољеће, 2019. године

РЕПУБЛИКА СРПСКА
МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА
Агенција за безбједност саобраћаја



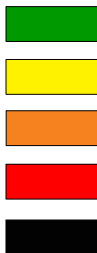
ИНДИКАТОРИ БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ



Процент употребе заштитне кациге код мотоциклиста и мопедиста (укупно)

КЛАСЕ:

- врло висока вриједност ($95\% \leq \text{ИБС} \leq 99\%$)
- висока вриједност ($90\% \leq \text{ИБС} \leq 95\%$)
- средња вриједност ($80\% \leq \text{ИБС} \leq 90\%$)
- ниска вриједност ($70\% \leq \text{ИБС} \leq 80\%$)
- врло ниска вриједност ($\text{ИБС} < 70\%$)



Podržano од
ETSC
European Transport Safety Council

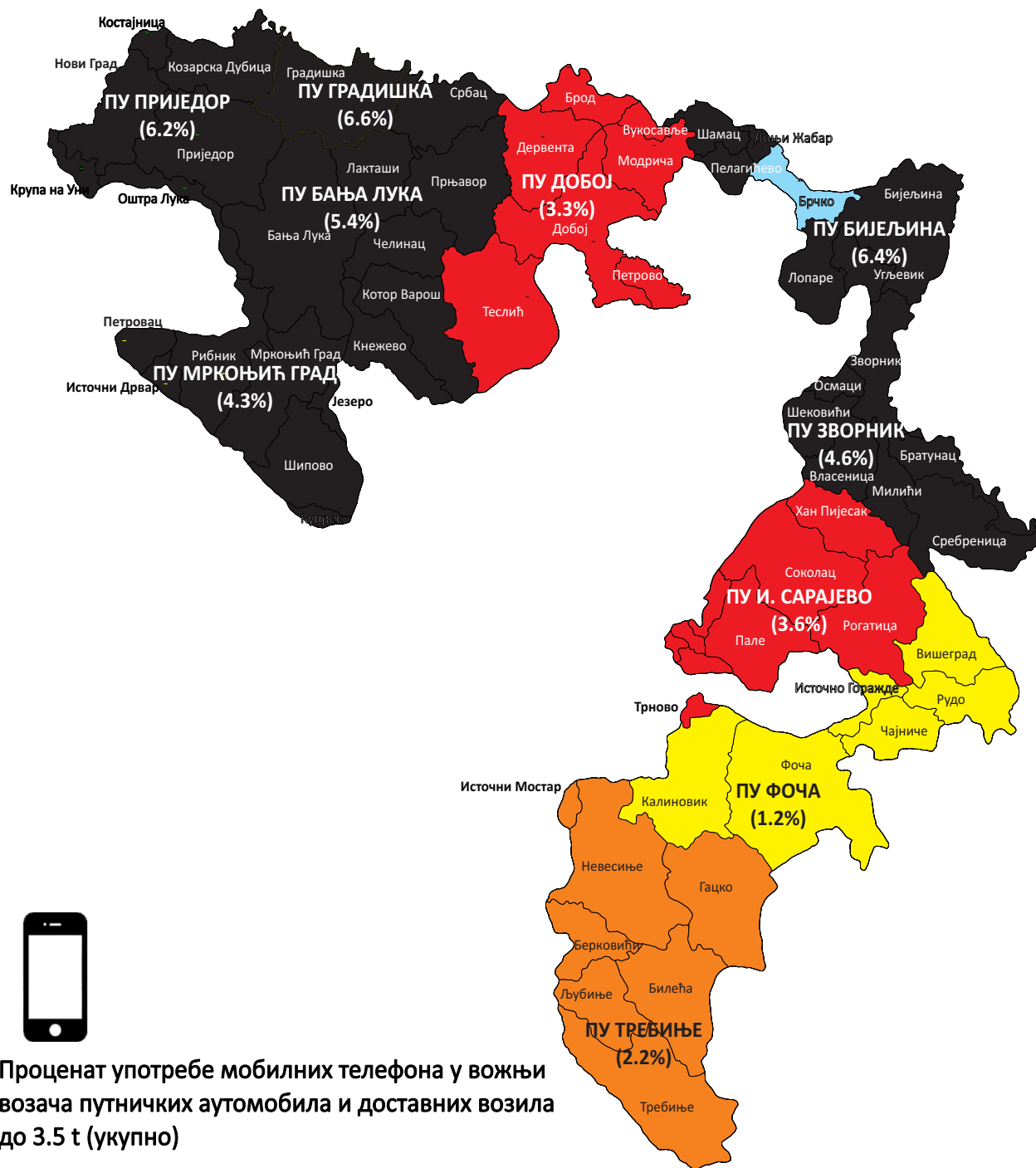
Supported by



Прољеће, 2019. године



ИНДИКАТОРИ БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ



Процент употребе мобилних телефона у војњи возача путничких аутомобила и доставних возила до 3.5 t (укупно)

КЛАСЕ:

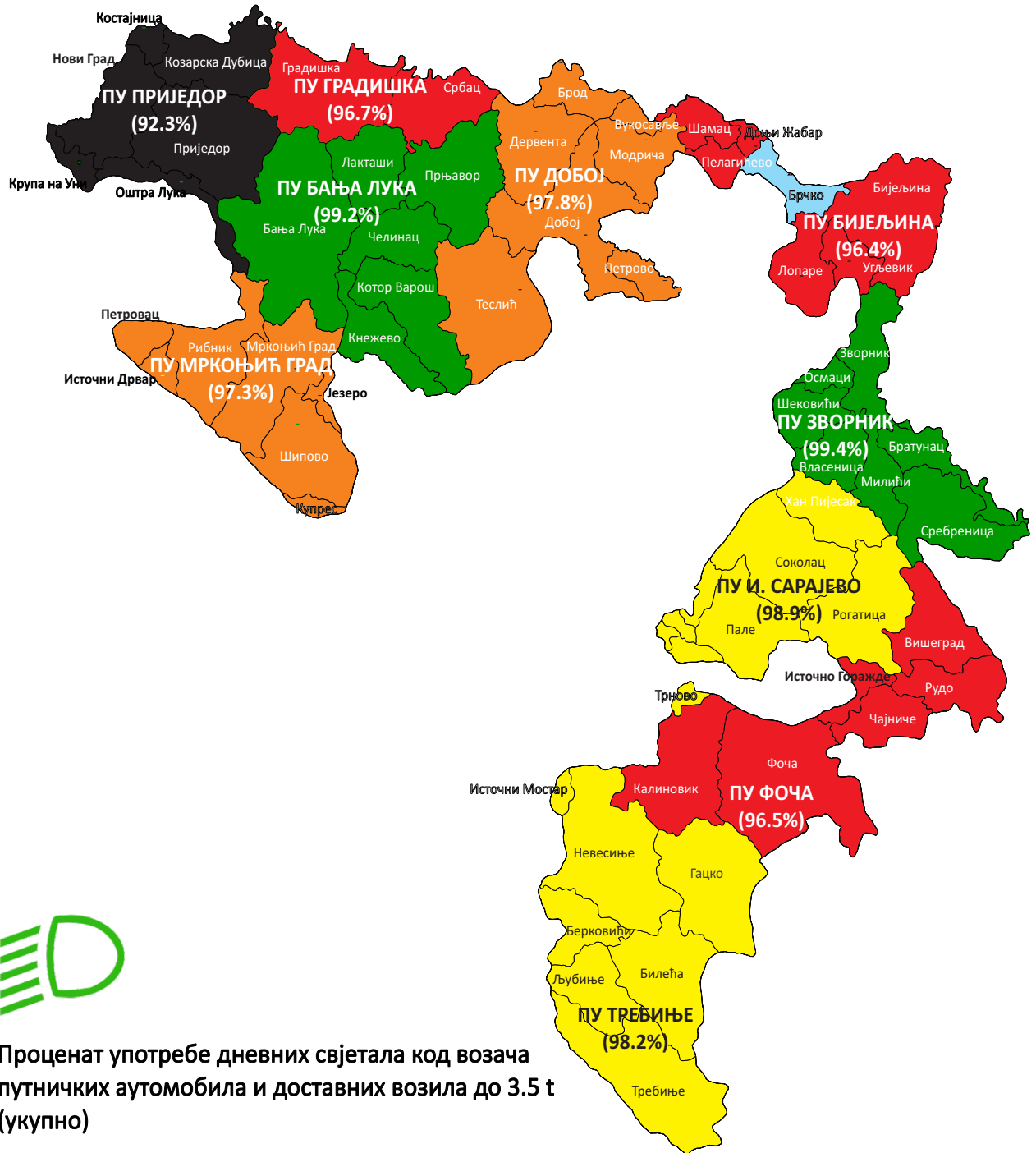
- врло висока вриједност (ИБС<1%)
- висока вриједност (1%≤ИБС≤2%)
- средња вриједност (2%≤ИБС≤3%)
- ниска вриједност (3%≤ИБС≤4%)
- врло ниска вриједност (4%≤ИБС)

Прољеће, 2019. године

РЕПУБЛИКА СРПСКА
МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА
Агенција за безбједност саобраћаја



ИНДИКАТОРИ БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ



Процент употребе дневних свјетала код возача путничких аутомобила и доставних возила до 3.5 t (укупно)

КЛАСЕ:

- врло висока вриједност (99%≤ИБС)
- висока вриједност (98%≤ИБС≤99%)
- средња вриједност (97%≤ИБС≤98%)
- ниска вриједност (96%≤ИБС≤97%)
- врло ниска вриједност (ИБС<96%)

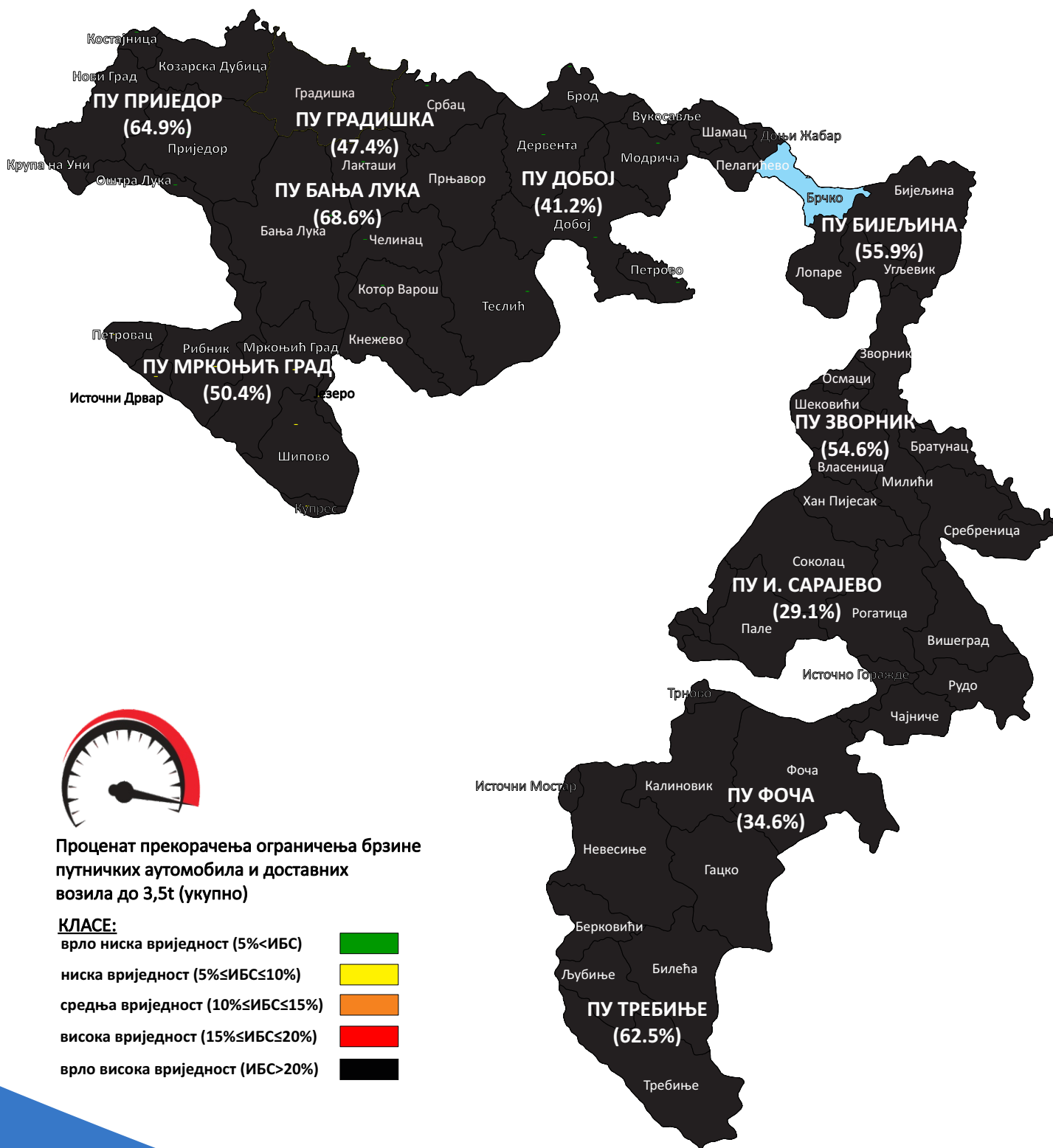
Podržano од Supported by
European Transport Safety Council



VIII МЕЂУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЛОКАЛНОЈ ЗАЈЕДНИЦИ

Бања Лука, 24-25.октобар, 2019. године

ИНДИКАТОРИ БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ



Процент прекорачења ограничења брзине путничких аутомобила и доставних возила до 3,5t (укупно)

КЛАСЕ:

- врло ниска вриједност (5% < ИБС)
- ниска вриједност (5% ≤ ИБС ≤ 10%)
- средња вриједност (10% ≤ ИБС ≤ 15%)
- висока вриједност (15% ≤ ИБС ≤ 20%)
- врло висока вриједност (ИБС > 20%)



VIII МЕЂУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЛОКАЛНОЈ ЗАЈЕДНИЦИ Бања Лука, 24-25.октобар, 2019. године

01.01.-31.12.2018.

