



РЕПУБЛИКА СРПСКА
МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА
АГЕНЦИЈА ЗА БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА

IX МЕЂУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА
IX INTERNATIONAL CONFERENCE

ЗБОРНИК РАДОВА
CONFERENCE JOURNAL

Бања Лука, 29. октобар, 2020. године
Banja Luka, 29 October, 2020

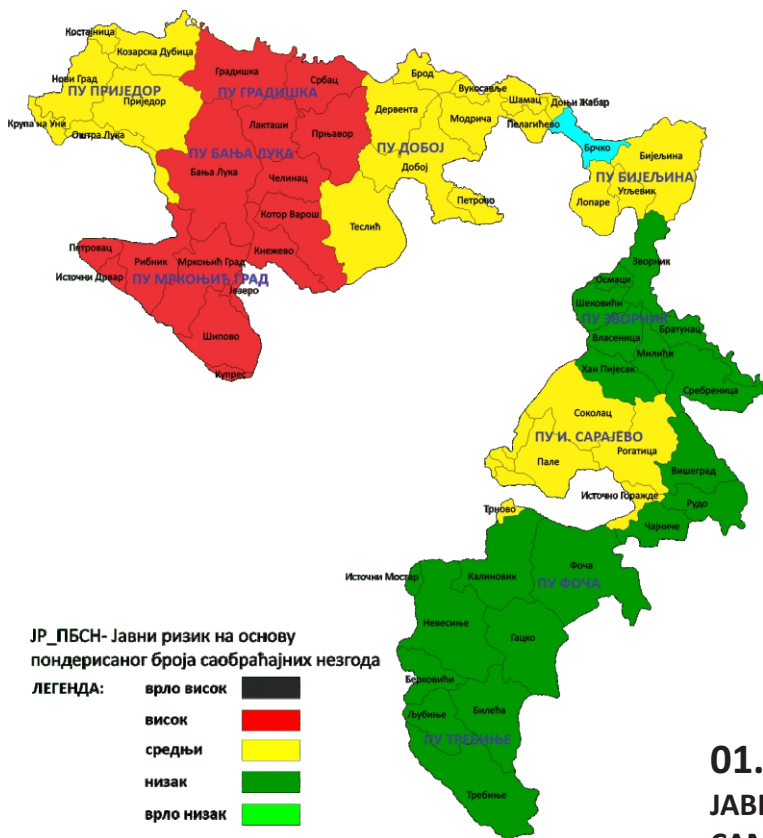
БСЛЗ
RSLC

www.absrs.org

IX МЕЂУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЛОКАЛНОЈ ЗАЈЕДНИЦИ Бања Лука, 29. октобар, 2020. године

01.01.-31.12.2019.

ЈАВНИ РИЗИК ПО ПОЛИЦИЈСКИМ УПРАВАМА



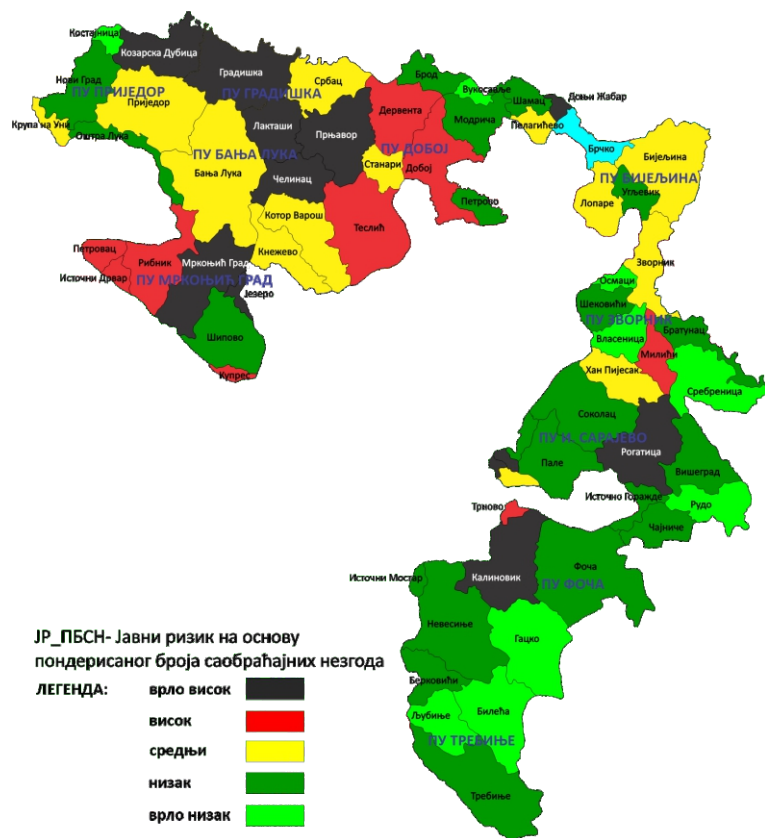
ЈР_ПБСН- Јавни ризик на основу пондерисаног броја саобраћајних незгода

ЛЕГЕНДА:

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

01.01.-31.12.2019.

ЈАВНИ РИЗИК ПО ЈЕДИНИЦАМА ЛОКАЛНЕ САМОУПРАВЕ



ЈР_ПБСН- 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

IX Међународна конференција

БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЛОКАЛНОЈ ЗАЈЕДНИЦИ

IX International Conference

ROAD SAFETY IN LOCAL COMMUNITIES

ЗБОРНИК РАДОВА CONFERENCE JOURNAL

Бања Лука
29. октобар 2020.

Banja Luka,
29 October, 2020

**МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ
АГЕНЦИЈА ЗА БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА**

**IX Међународна конференција
„БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЛОКАЛНОЈ ЗАЈЕДНИЦИ“**

ЗБОРНИК РАДОВА

Издавач:

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

Главни и одговорни уредници:

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

Уредници:

Проф. др Крсто ЛИПОВАЦ, Предсједник Програмског одбора Конференције
др Ђорђе ПОПОВИЋ, доцент, Предсједник Организационог одбора Конференције
Новица КРУНИЋ, Замјеник предсједника Организационог одбора Конференције

Технички уредници:

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

Тираж:

120 комада

ISBN: 978-99976-727-7-3

©2020 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
Ђорђе Поповић, министар саобраћаја и веза Републике Српске
Драган Лукач, министар унутрашњих послова Републике Српске
Ален Шеранић, министар здравља и социјалне заштите Републике Српске
Наталија Тривић, министар просвете и културе Републике Српске
Зора Видовић, министар финансија Републике Српске

ПРОГРАМСКИ ОДБОР

Проф. др Крсто Липовац, председник
Саобраћајни факултет Београд, СРБИЈА
др Милан Тешић, доцент, замјеник
АБСРС Република Српска
Проф. др Милан Вујанић, члан
ТСГ Србија, СРБИЈА
Проф. др Далибор Пешић, члан
Саобраћајни факултет Београд, СРБИЈА
Проф. др Борис Антић, члан
Саобраћајни факултет Београд, СРБИЈА
Проф. др Џорџ Јанис, члан
Национални универзитет у Атини, Грађевински факултет, ГРЧКА
Проф. др Владан Тубић, члан
Саобраћајни факултет Београд, СРБИЈА
Проф. др Марко Суботић, члан
Саобраћајни факултет Добој, Република Српска
Проф. др Томаж Толаци, члан
Грађевински факултет, СЛОВЕНИЈА
Проф. др Марко Ренчељ, члан
Грађевински факултет, СЛОВЕНИЈА
др Алан Рос, члан
Међународни центар за безбедност саобраћаја, УКРАЈИНА
Проф. др Снежана Петковић, члан
Машински факултет Бања Лука, РЕПУБЛИКА СРПСКА
Проф. др Бранкица Милојевић, члан
Машински факултет Бања Лука, РЕПУБЛИКА СРПСКА
Проф. др Зоран Аврамовић, члан
ПУ Апеирон, РЕПУБЛИКА СРПСКА
Проф. др Данислав Драшковић, члан
ПУ Апеирон, РЕПУБЛИКА СРПСКА
Проф. др Драгољуб Шотра, члан
Агенција „Експерт“ Београд, СРБИЈА
др Бојан Марић, доцент, члан
Саобраћајни факултет Добој, РЕПУБЛИКА СРПСКА
др Спасоје Мићић, доцент, члан
Министарство саобраћаја и веза, РЕПУБЛИКА СРПСКА
др Горан Амићић, члан
Министарство унутрашњих послова, РЕПУБЛИКА СРПСКА

ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР

др Ђорђе Поповић, доцент, Министарство саобраћаја и веза Републике Српске, предсједник
Новица Крунић, Агенција за безбједност саобраћаја Републике Српске, замјеник
Милија Радовић, Агенција за безбједност саобраћаја Републике Српске
Наташа Костић, Министарство саобраћаја и веза Републике Српске
Сандра Ковачевић, Министарство саобраћаја и веза 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
Милан Илић, Агенција за безбједност саобраћаја Републике Српске
Никола Торбица, Агенција за безбједност саобраћаја Републике Српске
Милка Дубравац, Агенција за безбједност саобраћаја Републике Српске
Христина Бојанић, Агенција за безбједност саобраћаја Републике Српске
Смиљка Топић, Агенција за безбједност саобраћаја Републике Српске
Саша Јаснић, ЈП „Путеви Републике Српске“
Никола Ђопић, 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 Далибор Пешић
Саобраћајни факултет Београд, СРБИЈА
Проф. др Борис Антић
Саобраћајни факултет Београд, СРБИЈА
Проф. др Милан Вујанић
ТСГ Србија, СРБИЈА
Проф. др Снежана Петковић
Машински факултет Бања Лука, РЕПУБЛИКА СРПСКА
Проф. др Марко Суботић
Саобраћајни факултет Добој, РЕПУБЛИКА СРПСКА
Проф. др Данислав Драшковић
Паневропски универзитет АПЕИРОН- Саобраћајни факултет, РЕПУБЛИКА СРПСКА
Проф. др Валентина Голубовић- Бугарски
Машински факултет, РЕПУБЛИКА СРПСКА
др Миладин Нешић, доцент
Криминалистичко- полицијска академија, СРБИЈА
др Бојан Марић, доцент
Саобраћајни факултет Добој, РЕПУБЛИКА СРПСКА
др Горан Амиџић
Министарство унутрашњих послова, РЕПУБЛИКА СРПСКА
др Драгослав Кукић
Ауто-мото савез Србије- Центар за моторна возила, РЕПУБЛИКА СРБИЈА
мр Мирослав Ђерић
Министарство транспорта и комуникација, БОСНА И ХЕРЦЕГОВИНА

ПРЕДГОВОР

Поштовани пријатељи и поборници безбједности саобраћаја, учесници ***IX 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 (2012). С обзиром на примењени метод и пораст дохотка, данас су ове вредности знатно веће.

У циљу достизања најбоље праксе управљања безбједношћу саобраћаја, неопходно је: квалитетно и системско праћење постојећег стања, дефинисање визије и циљева у безбједности саобраћаја, као и стручно планирање и спровођење оптималних мјера безбједности саобраћаја. Развој интегрисаних база података о обиљежјима значајним за безбједност саобраћаја представља полазну основу за унапређење безбједности саобраћаја на путевима Републике Српске, као што је то дефинисано Стратегијом безбједности саобраћаја Републике Српске 2013-2022. Да бисмо успјели у овој нашој мисији, неопходно је стално радити на јачању капацитета и интегритета појединаца и институција, као на нивоу Републике Српске, тако и 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. Намјера нам је подржимо појединце и најважније институције да се, са више енергије и ентузијазма, воље и храбрости, бори са овим горућим проблемом друштва у цјелини.

Да бисмо допринијели овом циљу, реализујемо редовно стручно усаврашавање запослених у јединицама локалне самоуправе. Посебно смо поносни на реализовани јавни позив којим је суфинансирано 77 пројеката јединица локалне самоуправе у току 2017, 2018., 2019. и 2020. године. Агенција за безбједност саобраћаја је подржала пројекте који су обухватили реализацију различитих мјера за унапређење безбједности саобраћаја у појединим општинама и градовима Републике Српске. 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 задатак да боље осветли обим и врсту проблема безбједности саобраћаја, најважније глобалне акције, активности у региону, а посебно мјере и активности на локалном нивоу, а све у циљу помоћи и подстицања кључних субјеката да преузму свој део одговорности за стање безбједности саобраћаја у Републици Српској.

Предсједник Организационог
одбора Конференције

др Ђорђе Поповић, доцент

Предсједник Програмског
одбора Конференције

Проф. др Крсто ЛИПОВАЦ, дис

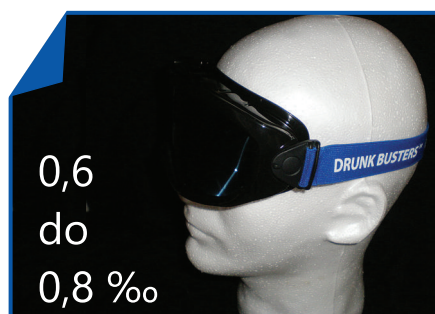
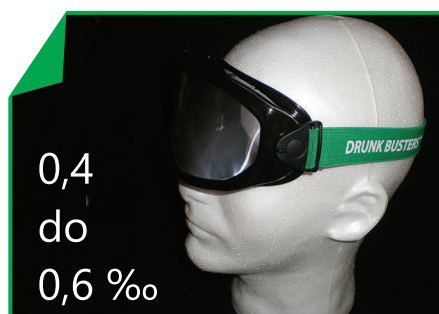
NAOČARE ZA SIMULACIJU OPASNIH FAKTORA U SAOBRAĆAJU



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

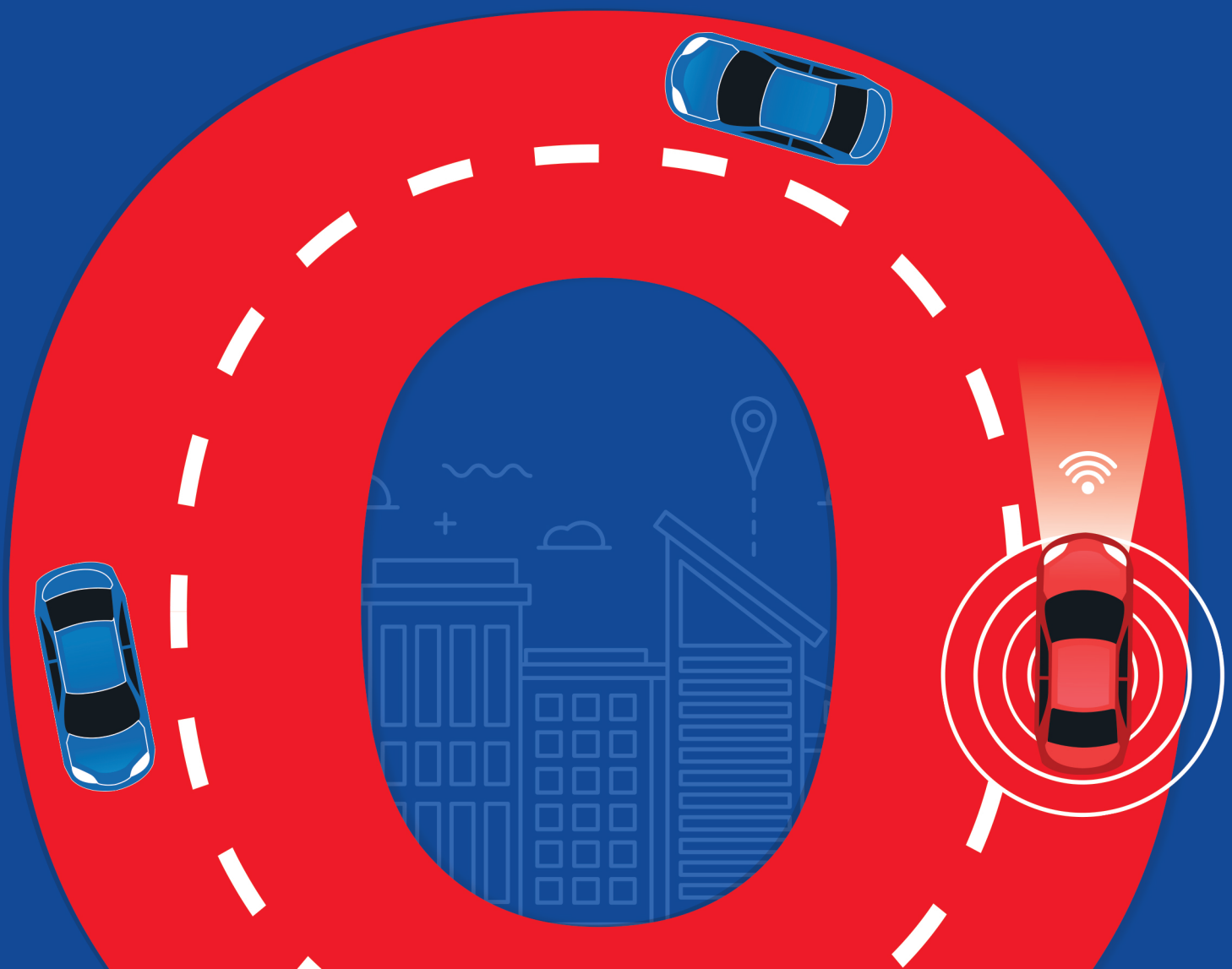
Predstavništvo u BiH:

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.	ИСКУСТВА СПРОВОЂЕЊА НЕЗАВИСНИХ ОЦЕНА УТИЦАЈА ПУТА НА САОБРАЋАЈНЕ НЕЗГОДЕ СА ПОГИНУЛИМ ЛИЦИМА НА ГРАДСКИМ УЛИЦАМА ГРАДА БЕОГРАДА Ненад Марковић, Душан Граовац, Далибор Пешић, Борис Антић	1
2.	ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА CADAS ПРОТОКОЛА У МУП РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ Горан Амићић, Свјетлана Сарић, Милан Саламадија, Милена Галић	11
3.	АНАЛИЗА СТАВОВА ПРЕМА БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ Милан Тешић, Мирослав Ђерић, Марко Суботић, Зоран Андрић	21
4.	СТРУЧНО УСАВРШАВАЊЕ ВАСПИТАЧА И УЧИТЕЉА У ОБЛАСТИ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА, СТУДИЈА ПРИМЕРА БЕОГРАД Крсто Липовац, Јелица Давидовић, Борис Антић, Александра Ковач, Душко Марушић	31
5.	CROSS- TERRITORY COMPARISON BASED ON A ROAD SAFETY PERFORMANCE INDEX- CASE STUDY: SERBIA AND REPUBLIKA SRPSKA Милан Тешић, Крсто Липовац, Далибор Пешић, Јелица Давидовић	41
6.	ОДНОС ТРУДНИЦА ПРЕМА БЕЗБЕДНОМ ПОНАШАЊУ У САОБРАЋАЈУ-ОСНОВ ЗА КРЕИРАЊЕ ПРЕВЕНТИВНИХ АКТИВНОСТИ Марија Марковић, Невенка Ковачевић, Александра Андрић, Јелена Васојевић, Светлана Младеновић Јанковић	51
7.	БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ФУНКЦИЈИ ОДРЖИВИХ ГРАДОВА – ЛИТЕРАРНИ ПРЕГЛЕД Живковић Филип, Тодоровић Огњен-Петар	59
8.	ПЛАНИРАЊЕ И ИЗГРАДЊА БИЦИКЛИСТИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ Душан Јанковић, Стојан Алексић	69
9.	НАЧИНИ УНАПРЕЂЕЊА БЕЗБЕДНОСТИ ОСОБА СА ИНВАЛИДИТЕТОМ У САОБРАЋАЈУ У СВОЈСТВУ ВОЗАЧА Ђорђе Петровић, Далибор Пешић, Радомир М. Мијаиловић	81
10.	ОЦЕНА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА КОМБИНОВАЊЕМ ПОСТУПАКА DEA I GRA АНАЛИЗЕ Мирјана Грдинић-Ракоњац, Борис Антић	91
11.	УТИЦАЈ ПРОМЕНЕ ПРОСЕЧНЕ БРЗИНЕ САОБРАЋАЈНОГ ТОКА НА БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА Емир Смаиловић, Крсто Липовац, Далибор Пешић, Борис Антић	97
12.	БЕЗБЕДНОСТ ДРУМСКОГ САОБРАЋАЈА У СРБИЈИ У ВРЕМЕ ВАНРЕДНОГ СТАЊА ЗБОГ ПАНДЕМИЈЕ Драган Обрадовић	105
13.	ROAD SAFETY AS A CRITERION IN ANALYSIS OF PASSENGER CARS' LIFE CYCLE Радомир М. Мијаиловић, Ђорђе Петровић, Далибор Пешић	113
14.	ПРЕКРШАЈНЕ САНКЦИЈЕ ЗБОГ КРШЕЊА САОБРАЋАЈНИХ ПРОПИСА Иван Милић	121
15.	АНАЛИЗА СИГУРНОСТИ ПРОМЕТА НА ЦЕСТАМА ГРАДА ВАРАЖДИНА И ОКОЛИЦЕ Иван Цвитковић, Предраг Брлек, Крунослав Лукачић, Горан Канишки, Матија Орешковић	129
16.	КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА ПАРАМЕТАРА БЕЗБЈЕДНОСТИ РАЗЛИЧИТИХ МОДАЛИТЕТА ТУРИСТИЧКОГ ТРАНСПОРТА Снежана Петковић, Валентина Голубовић Бугарски, Гордана Глобочки Лакић	137
17.	BLOCKCHAIN-BASED TRUST MANAGEMENT IN VEHICULAR NETWORKS FOR TRAFFIC SAFETY IMPROVEMENTS Бранка Микавица, Александра Костић-Љубисављевић	149
18.	АНАЛИЗА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА НА ПОДРУЧЈУ ОПШТИНЕ МАЛИ ЗВОРНИК У ПЕРИОДУ ОД 2010. ДО 2019. ГОДИНЕ Зоран Јевтић, Милош Радојичић, Ђорђе Петровић	157
19.	НЕИСПРАВНОСТ АМОРТИЗЕРА И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА БЕЗБЕДНОСТ ВОЗИЛА У САОБРАЋАЈУ Никола Ђњатовић, Ранко Божичковић, Младен Кулунџија	167

ИСКУСТВА СПРОВОЂЕЊА НЕЗАВИСНИХ ОЦЕНА УТИЦАЈА ПУТА НА САОБРАЋАЈНЕ НЕЗГОДЕ СА ПОГИНУЛИМ ЛИЦИМА НА ГРАДСКИМ УЛИЦАМА ГРАДА БЕОГРАДА

EXPERIENCES OF CONDUCTING INDEPENDENT ROAD IMPACT ASSESSMENTS ON TRAFFIC ACCIDENTS WITH FATALITIES ON THE CITY STREETS OF BELGRADE

Ненад Марковић¹, Душан Граовац², Далибор Пешић³, Борис Антић⁴

Резиме: Дубинска анализа саобраћајних незгода је препозната као савремени алат за унапређење безбедности саобраћаја на путевима. У постојећој регулативи Републике Србије, дубинске анализе су кроз институт независних оцена утицаја пута на саобраћајне незгоде са погинулим лицима, препознате у Закону о путевима. У склопу овог закона, одређене су обавезе управљача пута да у дефинисаном року, након настанка саобраћајне незгоде, спроведе независну оцену утицаја пута на саобраћајне незгоде са погинулим лицима. Циљ ових анализа јесте откривање утицаја пута на саобраћајне незгоде, односно откривање елемената пута који су утицали на настанак или тежину последица саобраћајне незгоде. Поред тога, у склопу оваквих анализа не запостављају се ни остали фактори безбедности саобраћаја, као што су човек, возило и окружење. Систематичном анализом сваког од фактора понаособ, добијају се утицајни фактори за сваку саобраћајну незгоду, на основу којих је могуће прецизно дефинисати мере унапређења постојећег стања. Иницијативом водећих институција безбедности саобраћаја у Републици Србији, у априлу 2019. године на територији града Београда почело спровођење независних оцена утицаја пута на саобраћајне незгоде са погинулим лицима, при чему су анализама обухваћене саобраћајне незгоде које су се догодила на градским улицама. Након једногодишњег периода спровођења оваквих анализа, издвојили су се резултати који указују на кључне проблеме, како пута као фактора безбедности саобраћаја, тако и осталих фактора безбедности саобраћаја. У раду су за сваки од фактора безбедности саобраћаја приказани кључни резултати, односно проблеми, препознати на основу досадашњег рада стручних тимова сачињених од водећих експерата из области безбедности саобраћаја у Републици Србији.

Кључне речи: Безбедност саобраћаја, Независне оцене утицаја пута, Дубинске анализе, Саобраћајне незгоде са погинулим лицима, Република Србија

Abstract: In-depth analysis of traffic accidents has been recognized as a modern tool for improving road safety. In the existing regulations of the Republic of Serbia, in-depth analyzes are recognized in the Law on Roads through the institute of independent assessments of the impact of roads on traffic accidents with fatalities. Within this law, the obligations of the road manager are determined to conduct an independent assessment of the impact of the road on traffic accidents with fatalities within a defined period of time, after the occurrence of the traffic accident. The aim of these analyzes is to discover the impact of the road on traffic accidents, ie to discover the elements of the road that influenced the occurrence or severity of the consequences of a traffic accident. In addition, such analyzes do not neglect other traffic safety factors, such as man, vehicle and environment. By systematically analyzing each of the factors separately, the influential factors for each traffic accident are obtained, on the basis of which it is possible to precisely define measures to improve the existing situation. At the initiative of the leading institutions of traffic safety in the Republic of Serbia, in April 2019, independent assessments of the impact of the road on traffic accidents with fatalities began on the territory of the city of Belgrade, with analyzes covering traffic accidents that occurred on city streets. After a one-year period of conducting such analyzes, the results that highlight the key problems, both road as a factor of traffic safety, and other factors of traffic safety. The paper presents the key results, ie problems, for each of the factors of traffic safety, recognized on the basis of the work of expert teams composed of leading experts in the field of traffic safety in the Republic of Serbia.

Keywords: Road safety, Independent road impact assessments, In-depth analyzes, Road accidents with fatalities, Republic of Serbia

1. УВОД

Као један од важних фактора безбедности саобраћаја у ЕУ препознати су путеви, па је тако Европски парламент, имајући у виду огромне користи примене савремених алата за унапређење путне

¹ др Ненад Марковић, дипл. инж. саоб., Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Србија, n.markovic@sf.bg.ac.rs

² Душан Граовац, дипл. инж. саоб., Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Србија, dusangraovac58@gmail.com

³ проф. др Далибор Пешић, дипл. инж. саоб., Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Србија, d.pesic@sf.bg.ac.rs

⁴ проф. др Борис Антић, дипл. инж. саоб., Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Србија, b.antic@sf.bg.ac.rs

инфраструктуре, 2008. године донео Директиву 2008/96/ЕС о Управљање безбедношћу путне инфраструктуре (Пешић и др., 2019), а након тога и Директивом 2019/1936 од октобра 2019. и измене Директиве 2008/96/ЕС. Овом директивом прописана је примена савремених алата за унапређење пута, а један од алата који је прописан директивом јесте и дубинска анализа саобраћајних незгода (*In - Depth Studies*). У постојећој законској регулативи Републике Србије, дубинске анализе су кроз институт независних оцена утицаја пута на саобраћајне незгоде са погинулим лицима, препознате у Закону о путевима ("Службени гласник РС", број 41/2018). У склопу овог закона, одређене су обавезе управљача пута да у дефинисаном року, након настанка саобраћајне незгоде, спроведе независну оцену утицаја пута на саобраћајне незгоде са погинулим лицима. Поред тога, Правилником о садржини и начину спровођења независне оцене доприноса јавног пута настанку, односно последицама саобраћајне незгоде ("Службени гласник РС", број 46/2019.) дефинисан је садржај и изглед извештаја о независној оцени.

У току 2019. године у Београду је почело спровођење независних оцена утицаја пута на саобраћајне незгоде са погинулим лицима. У оквиру ових анализа, посебно обучени стручни тимови на основу сарадње са управљачем пута и саобраћајно-полицијском испоставом за вршење увиђаја саобраћајних незгода, врше анализе саобраћајних незгода, у оквиру којих значајну пажњу посвећују фактору пут. У току једногодишњег периода спровођења независних оцена, догодило се 55 саобраћајних незгода са погинулим лицима. Свака саобраћајна незгода је детаљно анализирана, а исход сваке анализе били су прецизно дефинисани пропусти који су допринели настанку, односно тежини последица саобраћајних незгода.

Циљ овог рада је да се кроз анализу саобраћајних незгода прикажу најзначајнији налази везани за саобраћајне незгоде са посебним освртом на фактор пут као и његове најважније елементе који утичу како на настанак тако и на тежину последица саобраћајних незгода.

1.1. Елементи пута и светска искуства

Један од најкритичнијих фактора који утичу на безбедност саобраћаја је путна инфраструктура и животна средина (Elvik et al., 2009). Заштитна ограда, које су дизајниране у складу са европским стандардом EN 1317, омогућавају задржавање возила на коловозу, правилно преусмеравају возило назад на пут приликом силаска возила са пута, и пружају заштиту пешацима и осталим учесницима у саобраћају (Rep and Vesenjajk, 2016). Elvik et al. (2009) су сумирали резултате различитих студија о утицају постављања заштитних ограда. Ова метаанализа показала је снажна смањења условљена постојањем заштитних ограда од 44% и 47% за смртне случајеве и повреде настале у саобраћајним незгодама. Када је у питању утицај хоризонталних кривина, односно број хоризонталних кривина на деоници пута, Shankar et al. (1996) наводе да проценат дужине хоризонталних кривина у укупној дужини деонице пута доводи до повећања вероватноће настанка саобраћајне незгоде. Kim et al. (2007) су утврдили да хоризонталне кривине значајно повећавају вероватноћу смртних повреда када су у питању саобраћајне незгоде са учешћем бициклиста, односно хоризонталне кривине повећавају тежину повреде. López et al. (2016) наводе да би означавање опасних кривина довело до смањења саобраћајних незгода са силаском коловоза у кривини до 35%. Поред тога, аутори наводе да се елемент непотпуно уклањање ознака радова на путу појављује као елемент који са највећом вероватноћом доприноси саобраћајним незгодама. Овај резултат показује да владине агенције или локална управа треба да провере да ли су по завршетку изградње првобитни услови пута успостављени. Pau and Angius (2001) су у италијанском граду Каљарију спровели студију у којој су истраживали утицај препрека за успоравање саобраћаја на брзину кретања возила, при чему су препреке биле постављене испред пешачких прелаза. Аутори су нашли поређењем између вредности брзине измерене приликом преласка препреке за успоравање саобраћаја и брзине на пешачком прелазу да у већини случаја постављање таквих препрека није ефикасно. Karlaftis and Golias (2002) су нашли да карактеристике, односно ширина коловозне траке и стање коловоза најважније карактеристике двотрачних путева који утичу на настанак саобраћајних незгода. Wanvik (2009) је утврдио да јавна расвета смањује саобраћајне незгоде са повређеним у мраку за 13% у урбаним срединама. Aidoo et al. (2013) наводе да ноћни услови значајно доприносе вероватноћи да ће возач напустити место незгоде након обарања пешака, наиме у 68% случајева је већа вероватноћа да ће возач напустити место незгоде током ноћи без јавне расвете, односно 38% када је у питању коловоз са јавном расветом током ноћи, а све у поређењу са дневним условима саобраћаја.

2. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ

2.1. Поступак рада на терену и прикупљања података

Први део упознавања са саобраћајном незгодом представља обилазак лица места саобраћајне незгоде. Наиме, стручни тим, сачињен од експерата из области безбедности саобраћаја по примљеном обавештењу (извештају о саобраћајној незгоди) у року, најкасније до 24h од пријема извештаја обилази место незгоде. На терену, чланови стручног тима, методама фотографисања и видео снимања, графичким и вербалним методама, сачињавају документацију којом су обухваћена сва четири фактора безбедности саобраћаја. Поступак рада на терену огледа се у сарадњи чланова стручног тима, при чему се систематичним приступом обрађује лице места саобраћајне незгоде.

По доласку на лице места, стручни тим на првом месту анализира елементе пута који би на први поглед могли утицати на настанак саобраћајне незгоде. Након тога, чланови стручног тима приступају вербалном методу, где се применом диктафона, који је најпрактичнији алат, којим се у кратком временском периоду може похранити велики број података, чувају обележја места незгоде. Након тога, чланови стручног тима приступају фотографисању лица места саобраћајне незгоде, где се систематичним радом, лице места прво фотографише из шире перспективе, како би се добила фотографија ширег изгледа лица места саобраћајне незгоде. После тога, фотографише се ближи изглед места незгоде, а затим и детаљи, који у каснијој анализи могу бити од велике користи.

По завршетку фотографисања, приступа се изради скице места незгоде, при чему се у скицу уцртавају важни елементи пута. Поред израде скице места незгоде, приступа се и мерењу важних елемената пута, при чему се посебна пажња посвећује мерењу ширине коловоза, ширине тротоара, удаљености бочних сметњи, мерењу прегледности, док се у специјалним случајевима приступа и мерењу важних детаља.

Након свих описаних активности, документација са лица места саобраћајне незгоде обухвата:

- Скицу места незгоде (са посебним освртом на димензије елемената пута),
- Фотографије високе резолуције (уз посебан осврт на детаље елемента пут и вентуалне затечене трагове и оштећења),
- Видео документацију и
- Диктафонски снимак.

На послетку, посредством комплетне документације која уз претходно набројану документацију, обухвата и извештај МУП-а о саобраћајној незгоди, приступа се изради извештаја Независне оцене утицаја пута на саобраћајну незгоду са погинулим лицима.

У периоду спровођења независних оцена појавила су се и одређена ограничења:

- Рад у условима одвијања саобраћаја,
- Кашњење података и
- Недоступност целокупне увиђајне документације.

2.2. База података

Како би се обезбедила свеобухватна анализа насталих саобраћајних незгода, у току израде извештаја креирана је јединствена база података у којој су ситематизовани подаци о учесницима, возилима и окружењу, док је посебан део базе података представљао део који се односи на фактор пут, на основу спроведених независних оцена у једногодишњем периоду од 15.5.2019. до 15.5.2020. године. База података је креирана у програмском пакету Microsoft Office Access. Прикупљен је узорак од 55 саобраћајних незгода са погинулим лицима.

2.3. Анализа

Након прикупљања података и похрањивања у бази података приступило се анализи података. Наиме, анализа саобраћајних незгода представљена је кроз три целине. Прва целина односи се на општу

анализу саобраћајних незгода, друга целина односи се на анализу лица учесника у саобраћајним незгодама, трећа целина односи се на анализу возила учесника незгоде, док се последња целина која је уједно и најсвеобухватнија односи на анализу фактора пут, а посебно на елементе пута који су утицали на настанак, али и на тежину последица саобраћајних незгода.

Због специфичности података (променљивих) које у овом случају имају обележја дискретне случајне променљиве, за испитивање разлика у процентуалној расподели анализираних варијабли, примењен је непараметарски χ^2 тест. Наиме, тест статистика χ^2 теста је (Washington et al., 2010):

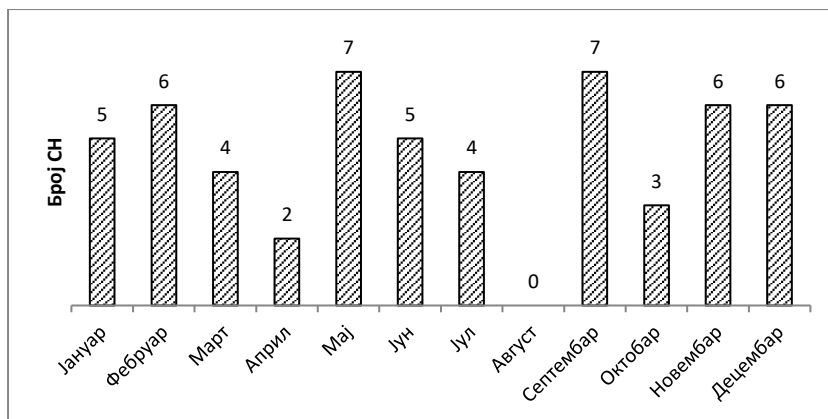
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (1)$$

Испитивање разлика у процентуалној расподели извршено је применом програмског пакета SPSS Statistic, а праг статистичке значајности постављен је на 0,001.

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

У делу који следи приказана је општа анализа саобраћајних незгода. У циљу праћења промене броја саобраћајних незгода у посматраном периоду, дат је графички приказ месечне дистрибуције саобраћајних незгода у периоду од 15.05.2019. до 15.05.2020. године. Из приложеног, може се видети, да се највећи број саобраћајних незгода са погинулим лицима догодио у мају и септембру месецу, када се догодило по 7 саобраћајних незгода. Нешто мање незгода догодило се током фебруара, новембра и децембра, када се догодило по 6 саобраћајних незгода. Месец август се издвојио као једини месец без саобраћајне незгоде са погинулим лицем на путевима и улицама града Београда, убихваћених овом анализом.

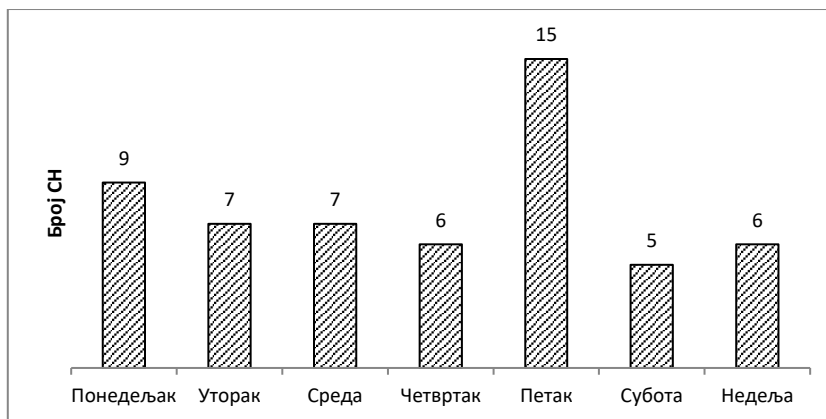
За даље праћење месечне дистрибуције у наредним годинама, изузетно је важно напоменути да је током марта и априла месеца, на снази било ванредно стање и ограничено и рестриктивно кретање становништва, а што би могло имати утицаја и на број саобраћајних незгода са погинулим лицима током поменутих месеци. Осим тога, значајно је указати и на чињеницу да су се и поред поменутих околности током марта месеца догодиле 4, а током априла 2 саобраћајне незгоде са погинулим лицем. Примена χ^2 теста показала није показала статистички значајну разлику када је у питању дистрибуција саобраћајних незгода по месецима у току године ($\chi^2(10)=5,200$, $p=0,877$).



Слика 1. Месечна дистрибуција саобраћајних незгода

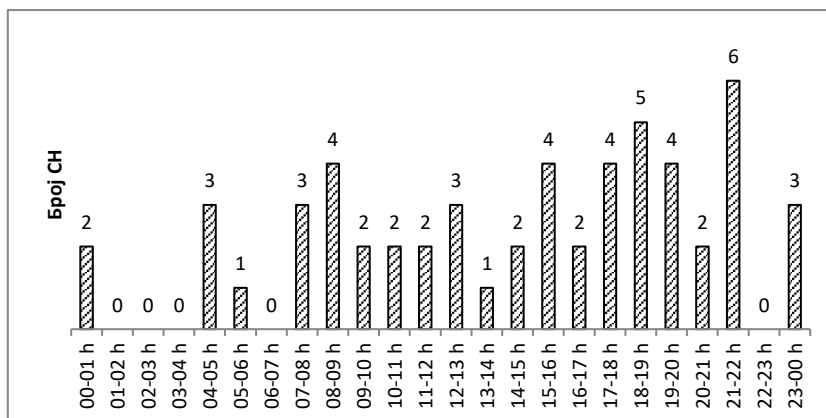
Мањи број незгода током поменутих месеци, може бити у вези са саобраћајним оптерећењем (протоком), које је у тим месецима било значајно умањено, услед увођења ванредног стања и мера забране кретања. С друге стране, мањи обим саобраћаја могао је имати утицаја и на понашање корисника, па и чешће непоштовање саобраћајних правила и прописа. Када је у питању расподела саобраћајних незгода по данима у току недеље, бележимо да је петак дан када се у току недеље догађао највећи број саобраћајних незгода са погинулим лицима. Укупно 15 саобраћајних незгода од укупно 55 са погинулим лицима се догодило петком, а што је за 6 саобраћајних незгода више у односу на понедељак, који је следећи дан по укупном броју саобраћајних незгода са погинулим лицима током недеље. У посматраном периоду ни један дан у току недеље се није издвојио као дан без незгода са

погинулим лицима, а што може указивати и на не постојање разлика у навикама и мобилности становништва у току недеље. Поред тога, применом χ^2 теста није доказана статистички значајна разлика у погледу процентуалне расподеле саобраћајних незгода по данима у току недеље ($\chi^2(6)=8,250$, $p=0,220$). Овакво стање у вези је са повећаном активношћу првог дана викенда, а посебно имајући у виду учестале навике када је у питању конзумирање алкохола и осталих психоактивних супстанци које појединачно или у садејству са осталим негативни факторима могу имати утицаја на настанак саобраћајних незгода са погинулим лицима.



Слика 2. Месечна дистрибуција саобраћајних незгода

Анализом временске расподеле незгода у току дана, утврђено је да се највећи број саобраћајних незгода са погинулим лицем догодио у периоду 21 – 22 h, и то укупно 6 саобраћајних незгода. На основу дистрибуције незгода по часовима у току дана може се уочити да се већи број саобраћајних незгода догађао у јутарњим и вечерњим часовима, али имајући у виду да узорак саобраћајних незгода није довољно велики, на основу овакве анализе није могуће јасно уочити који су часови повећаног ризика када је у питању настанак саобраћајне незгоде са погинулим лицима. На основу спроведене анализе уочен је период од 01 до 04 h, као период без саобраћајних незгода са погинулим лицима, а што може бити значајно за даље праћење и дефинисање активности, јер наведени период представља период са већим присуством небезбедних учесника у саобраћају, услед ноћних миграција млађе популације, а који се није показао као посебно небезбедан.



Слика 3. Часовна дистрибуција саобраћајних незгода

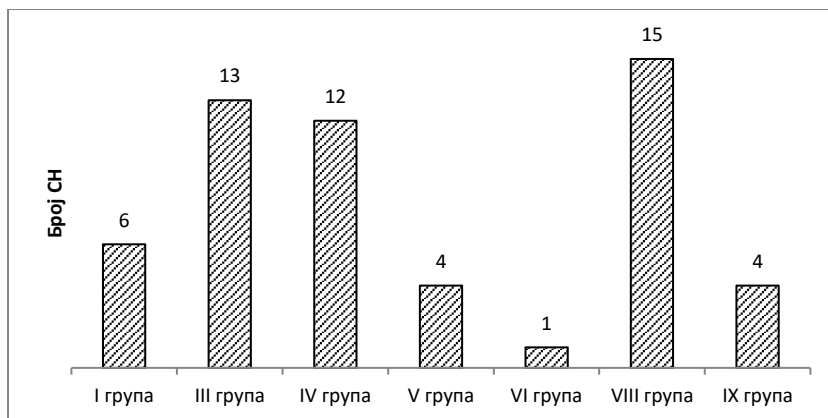
Оно што је интересантно закључити на основу спроведених анализа је чињеница да се 62% саобраћајних незгода догодио у дневним условима, наспрам 38% саобраћајних незгода које су се догодиле у ноћним условима саобраћаја. Ово је значајно са аспекта анализе понашања учесника у саобраћају у току дана и утицају смањене видљивости на настанак саобраћајних незгода са погинулим лицима.

Када је у питању расподела саобраћајних незгода према типовима саобраћајних незгода, највећи број саобраћајних незгода у посматраном периоду су биле саобраћајне незгоде са учешћем пешака (36 СН; 65%). На другом месту по учесталости су се појавиле саобраћајне незгоде са учешћем једног возила (8 СН; 15%). Бочни и чеони судари су у укупном уделу саобраћајних незгода имали исти број (4 СН; 7%), а

што би за градске услове саобраћаја требало бити доминантан тип незгода, због већег броја укрштања. Судари у сустизању (1 СН; 2%), саобраћајне незгоде са учешћем мотоциклиста (1 СН; 2%) и саобраћајне незгоде са учешћем бицикала (2 СН; 2%) су мање заступљени типови саобраћајних незгода, који су се у овом периоду ређе догађали на путевима и улицама Града Београда. Имајући у виду просторни обухват саобраћајних незгода, пре свега градске улице, на којима се по правилу очекује већи интензитет пешачког саобраћаја, то овакав резултат није неочекиван, али свакако указује на то да је и даље присутан значајан проблем страдања пешака у саобраћају на територији Града Београда. Додатно, примена χ^2 теста указује на статистички значајну разлику у процентуалној дистрибуцији типова саобраћајних незгода ($\chi^2(5)=112,480$, $p<0,001$).

Да би у потпуности добили општу слику о саобраћајним незгодама које су се догодиле у посматраном периоду, важно је препознати утицајне факторе саобраћајних незгода. За сваку саобраћајну незгоду, на основу спроведених независних оцена саобраћајних незгода препознати су доминантни и остали утицајни фактори. Међу најчешће заступљеним доминантним утицајним факторима се на основу анализе овог узорка издвојило неколико утицајних фактора, при чему се свака група односи на одређене утицајне факторе (I група - Утицај пута и путне околине; II група - Утицај неисправности возила; III група - Предузимање непромишљених радњи од стране возача; IV група - Погрешно извођење радњи у саобраћају од стране возача; V група - Пропусти возача због лошег психофизичког стања; VI група - Пропусти возача због неискства, непрописног и непримереног понашања; VIII група - Пропусти пешака; IX група - Специјални случајеви

Наиме, у складу са укупним бројем саобраћајних незгода са учешћем пешака, највећи број утицајних фактора управо односи на пешаке. Стога је понашање пешака у 15 саобраћајних незгода допринело настанку незгоде, док су на другом месту фактори који се односе на понашање возача. У 6 саобраћајних незгода пут и путна околина су имали доминантан (основни) утицај на настанак саобраћајне незгоде. Када је реч о групи II, која се односи на утицај неисправности возила, у ниједној саобраћајној незгоди овај утицајни фактор није препознат као доминантан утицајни фактор. Применом χ^2 теста утврђена је статистички значајна разлика у дистрибуцији саобраћајних незгода по утицајним факторима ($\chi^2(6)=39,848$, $p<0,001$).



Слика 4. Расподела по групама утицајних фактора

3.1. Анализа лица учесника

Од укупног броја погинулих лица у саобраћајним незгодама (56), било је 37 особа мушког пола и 19 особа женског пола. Овакав резултат је у значајној мери у складу са националном статистиком, када је у питању расподела према полу погинулих у саобраћају. Као један од најпрепознатљивијих фактора који утиче на то да већи број мушкараца страда у саобраћајним незгодама, у литератури се наводи чињеница да су особе мушког пола склоније ризичном понашању, а што је у вези и са психофизичким карактеристикама, хормонском сликом и осталим факторима психофизичких разлика међу половима. Примена теста χ^2 није показала статистички значајну разлику код дистрибуције по полу ($\chi^2(1)=5,786$, $p=0,016$).

Када је у питању вожња под утицајима, у оквиру доступних података, било је могуће сагледати утицаје алкохола и утицаје опојних дрога у одређеном броју саобраћајних незгода. Међутим, у одређеном

броју случајева тестирање на присуство алкохола или других психоактивних супстанци није вршено, или подаци нису били доступни, стога процентуални удео саобраћајних незгода у којима су алкохол или опојне дроге имали утицај на настанак саобраћајне незгоде се мора узети са резервом и може бити само већи од утврђеног. Наиме, присуство алкохола у крви потврђено је у 16% саобраћајних незгода, другим речима описано, у 16% саобраћајних незгода лица која су била под утицајем алкохола, допринела су настанку саобраћајне незгоде. Када је у питању присуство опојних дрога, посебно је изражено доказано присуство ових супстанци код младих учесника у незгодама. Процентуално у 7% саобраћајних незгода доказано је да су лица била под утицајем психоактивних супстанци, односно да су услед штетног дејства психоактивних супстанци допринела настанку опасних ситуација и саобраћајних незгода. Када је у питању врста психоактивних супстанци, утврђено је да су лица у највећем броју случајева била под утицајем опојних дрога попут канабиноида, кокаина и хероина. По питању старосне структуре, процентуално, највећи број погинулих припада категорији 65+ година (до 18, 4%; 18-30, 16%; 31-50, 13%; 51-65, 14%; 65+, 54%), а по правилу су били пешаци. Овакво стање у вези је са психо моторичким карактеристикама старијих учесника у саобраћају, које су услед година деградиране, а што додатно доприноси отежаном и небезбедном учешћу у саобраћају. Примена χ^2 теста показала је статистички значајну разлику када је у питању процентуална расподела у зависности од старосне структуре учесника ($\chi^2(1)=42,036$, $p<0,001$). Просечна старост погинулих у саобраћајним незгодама је 56 година, док је евидентирана и смрт два малолетна лица, при чему су оба лица била женског пола и оба су била у својству пешака.

3.2. Анализа возила учесника

Имајући у виду начин рада, као и врло честу ограниченост у погледу доступности детаљних података о возилима због поверљивости података, анализа утицаја фактора возило на настанак или тежину последица саобраћајних незгода била је ограничена на посредно утврђивање на основу доступних података. У оквиру анализе појавио се одређен број саобраћајних незгода за које се на основу доступних података није могло поуздано и прецизно утврдити да ли је фактор возило имао утицаја на настанак или тежину последица саобраћајне незгоде. Међутим, у 9 саобраћајних незгода препознат је и јасно дефинисан утицај возила на настанак или тежину последица, стога се може закључити да је фактор возило у најмање 16% саобраћајних незгода имао утицаја на настанак или тежину последица. Структура возила која су учествовала у саобраћајним незгодама у зависности од категорије је таква да је, највећи проценат возила учесника саобраћајних незгода у посматраном узорку је био путничких аутомобила, након чега следе аутобуси, са уделом од 14%. На основу анализа саобраћајних незгода, а посебно структуре возила учесника у незгодама, појавио се значајан број возила која су учествовала у незгодама, а којима су управљали професионални возачи. У категорији професионалних возача посебно се истакла група возача возила јавног превоза путника као изузетно небезбедна, односно група возила јавног превоза, као значајан учесник саобраћајних незгода. Поред возача јавног превоза путника, значајна је била и заступљеност доставних возила у структури возила учесника незгода у посматраном узорку. Одређен број незгода које су се догодиле, су незгоде у којима су професионални возачи имали доминантан утицај на настанак незгоде, а што представља озбиљан проблема за систем безбедности саобраћаја. Као најчешћа грешка професионалних возача је препозната недовољна обученост, недостатак свести за безбедним учешћем у саобраћају и стручност за обављање таквог посла, а посебно када су у питању возачи јавног превоза путника. Примена χ^2 теста показала је статистички значајну разлику ($\chi^2(7)=151,986$, $p<0,001$).

3.3. Анализа фактора пут

Фактор који је најдетаљније анализиран у оквиру овог рада је свакако фактор пут, а што је и основни задатак независне оцене утицаја пута на настанак и тежину последица саобраћајних незгода. Како је на почетку напоменуто, за сваку саобраћајну незгоду, на основу спроведених анализа утврђено је да ли је пут имао утицаја на незгоду и то да ли је имао утицаја на настанак и тежину последица или само на тежину последица незгоде. Фактор пут је имао утицај на 24 саобраћајне незгоде, односно у 44% саобраћајних незгода са погинулим лицима. Са друге стране, код 31 саобраћајне незгоде, тј. у 56% саобраћајних незгода фактор пут није имао утицаја на настанак саобраћајне незгоде са погинулим лицима. Када је у питању утицај фактора пут само на тежину последица незгоде, пут је имао утицаја у 9 саобраћајних незгода, односно 16%. У преосталих 46 саобраћајних незгода са погинулим лицима,

фактори пут није имао утицаја на тежину последица, а сходно претходно наведеном, у 24 саобраћајне незгоде је имао утицаја на настанак.

На основу системске, детаљне и свеобухватне анализе, издвојило се неколико елемената пута који су препознати као најчешћи утицајни фактори пута:

- Лош или неадекватно одржаван коловоз,
- Пут прекривен уљем, блатом и сл,
- Неодговарајућа, непостојећа или недовољно уочљива саобраћајна сигнализација,
- Неисправни светлосни саобраћајни знакови,
- Утицај пружања трасе пута,
- Недостатак тротоара и пешачких стаза,
- Проблем прегледности (паркирана возила, растиње и сл.) и
- Проблем осветљења (непостојање или неадекватно).

Да би добили праву слику који од елемената пута је у највећем броју случајева имао утицаја на настанак саобраћајних незгода са погинулим лицима извршена је статистичка анализа, а резултати су приказани у виду процената утицаја појединих елемената у односу на укупан број препознатих утицаја елемената пута.



Слика 5. Дистрибуција елемената пута који су утицали на настанак саобраћајне незгоде

У највећем броју случајева, неодговарајућа, непостојећа или недовољно уочљива саобраћајна сигнализација имала је утицај на настанак саобраћајне незгоде, односно у 31% случајева тај елемент је препознат као доминантан елемент пута који је неповољно утицао на настанак саобраћајне незгоде. Следећи важан проблем који се издвојио је утицај пружања трасе пута, који је у 22% случајева препознат као елемент фактора пут који је утицао на настанак саобраћајне незгоде са погинулим лицима. Проблем осветљења је са уделом од 14% следећи по реду елемената пута препознат по утицају на настанак саобраћајне незгоде, а након чега иду проблеми везани са прегледношћу (10%) и проблеми услед недостатка тротоара са уделом у дистрибуцији од 8%. Примена χ^2 теста показала је статистички значајну разлику у расподели евидентираних недостатака пута који су утицали на настанак саобраћајне незгоде ($\chi^2(7)=25,286, p<0,001$).

Када је у питању утицај на тежину последица саобраћајних незгода са погинулим лицима, издвојила су се два важна елемента пута, а то су:

- Непостојање заштитне ограде и
- Пасивно небезбедни елементи поред пута.

Наиме од 9 саобраћајних незгода у којима је пут имао утицаја само на тежину последица саобраћајних незгода, код 5 саобраћајних незгода то је било због непостојања заштитне ограде поред пута, односно

код 4 саобраћајне незгоде због постојања пасивно небезбедних елемената у непосредној близини пута. Примена теста није показала статистички значајну разлику ($\chi^2(1)=0,091$, $p=0,763$).

3.4. Систематизација најзначајнијих резултата

Када је у питању месечна расподела највећи број саобраћајних незгода са погинулим лицима догодио у мају и септембру месецу. Расподела саобраћајних незгода по данима у току недеље, указује да је петак дан када се у току недеље догађао највећи број саобраћајних незгода са погинулим лицима. Анализом временске расподеле незгода у току дана, утврђено је да се највећи број саобраћајних незгода са погинулим лицем догодио у периоду 21 – 22 h. Када је у питању расподела саобраћајних незгода према типовима саобраћајних незгода, највећи број саобраћајних незгода у посматраном периоду су биле саобраћајне незгоде са учешћем пешака (36 СН; 65%), разлика у процентуалној расподели показала се као статистички значајна. Највећи број утицајних фактора који су имали доминантан утицај на настанак саобраћајне незгоде односи се на пешака, а статистички значајна разлика у дистрибуцији саобраћајних незгода по утицајним факторима такође је утврђена. Пристутство алкохола у крви потврђено је у 16% саобраћајних незгода, док је код 7% саобраћајних незгода доказано је да су лица била под утицајем психоактивних супстанци. По питању старосне структуре, процентуално, највећи број погинулих припада категорији 65+ година, а разлика у дистрибуцији показала се као статистички значајна. Највећи проценат возила учесника саобраћајних незгода у посматраном узорку је био путничких аутомобила, након чега следе аутобуси, са уделом од 14%, а разлика у расподели показала се као статистички значајна.

Као кључни елементи фактора пут, који су утицали на настанак саобраћајне незгоде, издвојили су се:

- Утицај пружања трасе пута и начин вођење токова на настанак незгоде и
- Неодговарајућа, непостојећа или недовољно уочљива саобраћајна сигнализација, која има утицаја на настанак незгода.

Разлагањем ова два проблема на конкретне елементе, а посебно имајући у виду искуства током обиласка места незгоде, као најчешћи проблеми издвојили су се:

- Непостојање адекватних површина за кретање пешака (тротоара, пешачких стаза),
- Небезбедно лоцирање пешачких прелаза у односу на пешачке токове и објекте атракције, као и геометрију саобраћајнице,
- Недовољно безбедно лоцирана аутобуска стајалишта у односу на токове пешака и остале објекте атракције,
- Постојање неусклађеног ограничења брзине са ширинама коловоза и околином пута,
- Непостојање осветљења или недовољно добра осветљеност пута у насељу, а посебно у зонама веће фреквенције пешака,
- Постојање пасивно небезбедних елемената у непосредној близини коловоза, који могу утицати на незгоде,
- Постојање растиња и других објеката у профилу пута или непосредној близини, који смањују прегледност или имају утицаја на безбедно кретање учесника у саобраћају,
- Дотрајале, избледеле и слабо уочљиве хоризонталне ознаке на коловозу,
- Оштећена и деформисана саобраћајна сигнализација.

4. ЗАКЉУЧАК

У раду је на основу једногоишњег искуства спровођења независних оцена утицаја пута на настанак саобраћајне незгоде са погинулим лицима у главном граду Републике Србије, приказана методологија рада стручњака, као и најзначајнији резултати кооји су се истакли у току спровођења независних оцена.

Искуства рада на терену указали су на одређена ограничења у погледу прикупљања података и обраде самог лица места. Наиме, рад у условима одвијања саобраћаја у одређеној мери утиче на ефикасност и квалитет рада на терену, кашњење података у односу на време настанка саобраћајне незгоде представља ограничење које утиче на то да лице места може бити измењено од настанка незгоде до периода обиласка места незгоде. Недоступност увиђајне документације је проблем који додатно умањује квалитет анализе саобраћајне незгоде.

Резултати анализе у овом раду су показали су да су утицај пружања трасе пута и начин вођење токова на настанак незгоде и неодговарајућа, непостојећа или недовољно уочљива саобраћајна сигнализација елементи пута који су најчешће утицали на настанак саобраћајне незгоде, док су се по питању утицаја на тежину последица издвојили елементи пута који се односе на непостојање заштитне ограде и пасивно небезбедне елементе поред пута.

У скорој будућности, потребно је тежити увођењу праксе спровођења независних оцена утицаја пута и проширити их на целокупну путну мрежу. Самим тим, омогућило би се прикупљање већег узорка спроведених независних оцена, на основу којих би анализе података могле бити поузданије.

5. ЛИТЕРАТУРА

- Aidoo, E. N., Amoh-Gyimah, R., & Ackaah, W. (2013). The effect of road and environmental characteristics on pedestrian hit-and-run accidents in Ghana. *Accident Analysis & Prevention*, 53, 23-27. doi:10.1016/j.aap.2012.12.021
- Elvik, R., Høyе, A., Vaa, T., et al., 2009. *Handbook of Road Safety Measure*, second ed. Emerald Group, Bingley.
- Karlaftis, M. G., & Golias, I. (2002). Effects of road geometry and traffic volumes on rural roadway accident rates. *Accident Analysis & Prevention*, 34(3), 357-365. doi:10.1016/s0001-4575(01)00033-1
- Kim, J., Kim, S., Ulfarsson, G. F., & Porrello, L. A. (2007). Bicyclist injury severities in bicycle-motor vehicle accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 39(2), 238-251. doi:10.1016/j.aap.2006.07.002
- López, G., Oña, J. D., Garach, L., & Baena, L. (2016). Influence of deficiencies in traffic control devices in crashes on two-lane rural roads. *Accident Analysis & Prevention*, 96, 130-139. doi:10.1016/j.aap.2016.08.008
- Pau, M., & Angius, S. (2001). Do speed bumps really decrease traffic speed? An Italian experience. *Accident Analysis & Prevention*, 33(5), 585-597. doi:10.1016/s0001-4575(00)00070-1
- Ren, Z., & Vesenjak, M. (2016). Computational and Experimental Full-Scale Crash Analysis of a Road Safety Barrier. *Proceedings of the Seventh International Conference on Computational Structures Technology*. doi:10.4203/ccp.79.282
- Shankar, V., Mannering, F., & Barfield, W. (1996). Statistical analysis of accident severity on rural freeways. *Accident Analysis & Prevention*, 28(3), 391-401. doi:10.1016/0001-4575(96)00009-7
- Wanvik, P. O. (2009). Effects of road lighting: An analysis based on Dutch accident statistics 1987–2006. *Accident Analysis & Prevention*, 41(1), 123-128. doi:10.1016/j.aap.2008.10.003
- Washington, P. S., Karlaftis, G. M., & Mannering, L. F. (2010). *Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis, Second Edition*. (2010). doi:10.1201/9781420082869
- Закон о путевима, "Службени гласник РС", бр. 95/2018, Београд.
- Пешић Д, Антић Б, Липовац К. Безбедност саобраћаја – методе и анализе. Универзитет у Београду Саобраћајни факултет. 2019. ISBN978-86-7395-404-2
- Правилнико о садржини и начину спровођења независне оцене доприноса јавног пута настанку, односно последицама саобраћајне незгоде, "Службени гласник РС", број 46/2019 Београд.

ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА CADAS ПРОТОКОЛА У МУП РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ

THE CADAS PROTOCOL IMPLEMENTATION IN THE MOIA OF THE REPUBLIC OF SRPSKA

Горан Амиџић¹, Свјетлана Сарих², Милан Саламадија³, Милена Галић⁴

Резиме: Министарство унутрашњих послова Републике Српске податке о саобраћајним незгодама води у електронској форми од 2008. године., примјеном апликације „Евиденција саобраћајних незгода“. Наведена евиденција представљала је основну базу података о саобраћајним незгодама и иста се у складу са потребама у континуитету развијала. Пратећи трендове из области безбједности саобраћаја, а у циљу ефикасног прикупљања и обраде података, Министарство унутрашњих послова Републике Српске је преузело низ активности у погледу израде нове евиденције, тј. имплементације CADaS протокола. С тим у вези у раду ће бити ријечи о примјени CADaS протокола, као стандардизованом евидентирању података из области безбједности саобраћаја, затим фазама развоја нове евиденције и њене имплементације у МУП Републике Српске од 01.01.2020. године. Циљ овог рада је да се укаже на: садржај нове евиденције, увезаност са другим регистрима у Министарству, проширен сет статистичких извјештаја и генерисање записника о увиђају.

Кључне ријечи: CADAS протокол, евиденција, саобраћајне незгоде.

Summary: Since 2008 the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Srpska has been keeping electronic data records of traffic accidents by using the "Traffic Accidents Records" software. The mentioned data records were the basic database on traffic accidents and software was continuously developed in accordance with the needs. Following the trends in the field of traffic safety, and in order to efficiently collect and process data, the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Srpska has taken many activities in developing new software as a part of the CADaS protocol implementation. The topic of this paper is the CADaS protocol application, as a standardised protocol for data recording in the field of traffic safety, then the stages of development of the new software and its implementation in the Ministry of Interior of the Republic of Srpska starting with January 01st 2020. The purpose of this paper is to point out: the content of the new records, the connection with other registers in the Ministry, the expanded set of statistical data and automatisam in creating the Traffic Accidents Investigation Report.

Keywords: CADAS protocol, records, traffic accidents.

1. УВОД

Министарство унутрашњих послова Републике Српске податке о саобраћајним незгодама прикупља у електронској форми од 2008. године. Од стране Управе за информационо – комуникационе технологије, а у сарадњи са Управом полиције, 2008. године креирана је јединствена Евиденција саобраћајних незгода за све организационе јединице Министарства унутрашњих послова Републике Српске, које су надлежне за послове вршења увиђаја саобраћајних незгода.

Сврха вођења наведене евиденције била је да се омогући електронско евидентирање свих саобраћајних незгода на територији Републике Српске по јединственој методологији, а у циљу ефикасне и оперативне обраде и коришћења евидентираних података. Прикупљање и евидентирање података вршиле су надлежне организационе јединице Министарства, односно полицијске станице опште надлежности и полицијске станице за безбједност саобраћаја, у складу са дефинисаним овлаштењима и обавезама проистеклим из важећих законских и подзаконских аката. У наведеној евиденцији, по истој методологији, подаци су се уносили за саобраћајне незгоде са посљедицама по

¹ Др Горан Амиџић, начелник, МУП Републике Српске – Јединица полиције за безбједност саобраћаја, Булевар Десанке Максимовић 4, Бања Лука, Република Српска, goran.amidzic@mup.vladars.net

² Свјетлана Сарих, замјеник начелника, МУП Републике Српске – Управа за информационо комуникационе технологије, Булевар Десанке Максимовић 4, Бања Лука, Република Српска, svjetlana.saric@mup.vladars.net

³ Милан Саламадија, МА, инспектор, МУП Републике Српске – Управа полиције, Булевар Десанке Максимовић 4, Бања Лука, Република Српска, milan.salamadija@mup.vladars.net

⁴ Милена Галић, виши стручни сарадник - главни инжењер, МУП Републике Српске – Управа за информационо комуникационе технологије, Булевар Десанке Максимовић 4, Бања Лука, Република Српска, m.galic@mup.vladars.net

лица и за саобраћајне незгоде са материјалном штетом, разврстани у четири категорије: општи подаци о саобраћајној незгоди, подаци о путу, подаци о возилима, подаци о учесницима саобраћајне незгоде.

На основу наведеног сета података у евиденцији су били садржани и статистички извјештаји, подијељени у двије групе: подаци о саобраћајним незгодама и подаци о настрадалим лицима по саобраћајним незгодама. Генерисани статистички извјештаји на основу података евидентираних у Евиденцији саобраћајних незгода нису били само доступни припадницима Министарства унутрашњих послова Републике Српске, већ и другим заинтересованим субјектима безбједности саобраћаја, као што су Министарство саобраћаја и веза Републике Српске, Агенција за безбједност саобраћаја Републике Српске, Агенција за осигурање Републике Српске, ЈП Аутопутеви Републике Српске, ЈП ПUTEВИ Републике Српске, Аутомато савез Републике Српске, Републички завод за статистику Републике Српске, Републичка управа за инспекцијске послове – саобраћајна инспекција и одређење локалне заједнице. Такође, између Министарства унутрашњих послова Републике Српске и других заинтересованих субјеката безбједности саобраћаја су склопљени уговори о размјени/преносу података из евиденције саобраћајних незгода, у складу са Правилником о садржају и начину вођења и роковима чувања евиденција које води Министарство унутрашњих послова ("Службени гласник Републике Српске", број 50/17 и 102/18).

Наведена евиденција је у складу са потребама Министарства унутрашњих послова Републике Српске, али и на препоруке других субјеката безбједности саобраћаја, у континуитету унапређивана у погледу постојећих података, али и са уврштавањем нових сетова података. Прва верзија Евиденције саобраћајних незгода је била у примјени пуних 12 година, међутим пратећи трендове у области безбједности саобраћаја, као и препоруке Европске комисије у области безбједности саобраћаја (CADaS протокол), јавила се потреба за садржајнијом и функционалнијом базом података која би омогућила Министарству унутрашњих послова Републике Српске квалитетније прикупљање и анализу података о саобраћајним незгодама.

Наиме, имајући у виду значај података о саобраћајним незгодама у погледу квалитетног управљања безбједношћу саобраћаја, затим идентификовању проблема и припреми стратегија и процедура на националном нивоу Министарство унутрашњих послова Републике Српске преузело је низ активности у погледу израде нове Евиденције саобраћајних незгода. Обзиром да је постојећа евиденција била добра основа за компарацију са савременијим концептима и препорукама прикупљања и обраде података, у Министарству унутрашњих послова Републике Српске су се стекли услови за развој и имплементацију нове евиденције у складу са CADaS протоколом. Сет података који је препоручен CADaS протоколом (верзија 3.7) је у потпуности имплементиран у нову верзију Евиденције саобраћајних незгода, са додатно проширеним сетом података за оперативне потребе Министарства унутрашњих послова Републике Српске. Наиме, проширивање сета података омогућило је да се на основу података садржаних у евиденцији генерише унифицирани записник о вршењу увиђаја саобраћајних незгода, мјесечни аналитички извјештај и садржајнији статистички извјештаји. Нова евиденција саобраћајних незгода у Републици Српској је у примјени од 01. јануара 2020. године и Министарство унутрашњих послова Републике Српске је тренутно једина полицијска агенција у БиХ која има развијену евиденцију о праћењу основних обиљежја саобраћајних незгода у складу са препорукама Европске комисије.

2. CADAS – ЗАЈЕДНИЧКИ СЕТ ПОДАТАКА О САОБРАЋАЈНИМ НЕЗГОДАМА

Детаљни подаци о појединачним саобраћајним незгодама са погинулим или повријеђеним лицима на европском нивоу доступни су кроз CARE базу података (База података Европске заједнице о саобраћајним незгодама на путевима у Европи). Циљ CARE система је да обезбиједи алат који ће омогућити идентификацију и квантификацију проблема безбједности саобраћаја на европским путевима, процјену ефикасности мјера безбједности саобраћаја, утврђивање исхода активности које предузима Европска заједница и олакшавање размјене искустава у овој области. Међутим, постојећи национални системи за прикупљање података о саобраћајним незгодама нису увијек компатибилни и упоредиви између земаља (Пешић и др., 2015). Наиме, разлике постојећих националних база података у погледу структуре, формата и дефиниције промјенљивих које се евидентирају негативно су се одразиле на квалитет и доступност података CARE базе. Сходно томе, недостатак упоредивости података о саобраћајним незгодама међу државама у Европи смањило је потенцијал CARE базе

података и ограничио број анализа и поређења која могу бити проведена. Међутим, након што је развијен и примјењен оквир правила за трансформацију изворне структуре и дефиниција промјенљивих у тзв. CAREPLUS протокол, у оквиру CARE базе података уочена је потреба за увођењем и праћењем додатних промјенљивих и њихових вриједности, у циљу бољег описа и анализе саобраћајних незгода (Праћење основних обележја саобраћајних незгода у Србији, у складу са CADaS препорукама Европске комисије, 2014).

Како би се превазишле разлике у структури и дефиницијама података о саобраћајним незгодама, Генерални директорат за мобилност и транспорт предложио је „Заједнички сет података о саобраћајним незгодама – CADaS“. CADaS је развијен као минималан сет стандардизованих података, који омогућава упоредивост података о саобраћајним незгодама међу државама у Европи, помоћу промјенљивих које су подијељене у четири основне категорије:

- Промјенљиве које се односе на саобраћајне незгоде,
- Промјенљиве које се односе на пут,
- Промјенљиве које се односе на учеснике у саобраћајној незгоди (возила и пјешаци),
- Промјенљиве које се односе на лица.

CADaS протокол за прикупљање података о саобраћајним незгодама подразумева прикупљање података структурираних у одређене варијабле и вриједности (укупно 507 вриједности сврстаних у 77 варијабли). Подаци предложени CADaS протоколом су дефинисани на основу одређених критеријума, као што су на примјер: да ли варијабле и подаци могу бити искоришћени за анализе безбједности саобраћаја држава у Европи, да ли ниво детаља података задовољава макроанализе, да ли су варијабле и подаци унутар варијабли довољно свеобухватни и јасни, итд.

CADaS варијабле су према протоколу подијељене у четири основне категорије. Категорија у којој се свака од дефинисаних варијабли налази може бити идентификована помоћу јединственог кода (слова) на почетку назива сваке од варијабли. Категорије и одговарајући додијељени кодови који се користе за описивање сваке од категорија су (Пешић и др., 2014):

- **A**, за варијабле које се односе на саобраћајну незгоду,
- **R**, за варијабле које се односе на пут,
- **U**, за варијабле које се односе на тзв. саобраћајне јединице, гдје се подразумевају возила и пјешаци,
- **P**, за варијабле које се односе на лица, која су учествовала у незгодама.

Посебно значајно је навести да варијабле укључују два типа вриједности, а у зависности од нивоа детаљности који пружају:

- Детаљне вриједности које посједују информације са веома високим нивоом детаљности и
- Алтернативне вриједности које посједују информације у тзв. збирном нивоу детаљности, односно које се користе када детаљне вриједности нису расположиве.

Алтернативне вриједности се не разликују од детаљних вриједности у смислу нивоа детаљности информација које посједују, али су алтернативне вриједности такве да оне практично допуњавају недостатак детаљних вриједности, као на примјер, ако се разматрају варијабле које се односе на тип, тј. врсту „Саобраћајних јединица“ и ако нека од земаља не прикупља посебно податке о путничким аутомобилима, а посебно о такси возилима, тада се поменута варијабла може доставити у обједињеном облику у виду вриједности које се односе на „путничка и такси возила“ (Приручник за јачање капацитета јединица локалне самоуправе из области безбједности саобраћаја, 2015).

Неопходно је нагласити да су препоручене варијабле подијељене у двије шире категорије и то на варијабле са високим нивоом значајности (H - High) и варијабле са нижим нивоом значајности (L - Low). Практично, CADaS варијабле су подијељене, не према њиховом значају за анализе у безбједности саобраћаја, већ према тренутним могућностима прикупљања података.

Такође, свака варијабла која је укључена у CADaS протокол, мора да садржи одређене податке (Пешић и др., 2014):

- Назив, односно ознака варијабле – ознака варијабле се састоји од идентификације категорије којој припада (A, R, U или P), бројчане вриједности и назива варијабле. Значају варијабле такође може бити придодата ознака H за висок значај и L за мањи значај,
- Дефиниција варијабле и њен циљ – подразумијева кратак опис варијабле, њен значај и њену корисност,
- Листа могућих вриједности – подразумијевају атрибуте вриједности,
- Вриједности варијабле – свака могућа вриједност варијабле је дефинисана одговарајућим кодом варијабле и нумеричком вриједношћу, а код A се додаје код оних кодова варијабле које су алтернативне вриједности,
- Дефиниције вриједности – подразумијевају дефиниције за сваку од вриједности варијабле, посебно уколико је неопходно да се појасне одређене посебности сваке од вриједности,
- Формат података – подразумијева начин према коме се свака од варијабле представља, а формат података разматра могућност додјељивања једне или више вриједности свакој од варијабле и разматра формат вриједности (код, бројчана ознака, текстуална ознака).

На крају, неопходно је напоменути, да се саобраћајне незгоде са материјалном штетом не разматрају у CADaS протоколу, већ искључиво незгоде са погинулим и повријеђеним лицима. CADaS протокол није обавеза, већ препорука државама у Европи за његовим постепеним усвајањем и усвајање овог протокола је практично на добровољној основи.

3. ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА ЕВИДЕНЦИЈЕ САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА У СКЛАДУ СА CADaS ПРОТОКОЛОМ

Евиденција саобраћајних незгода у складу са CADaS протоколом у Министарству унутрашњих послова Републике Српске примјењује се од 01.01.2020. године и искључиво је резултат самосталног рада надлежних управа Министарства. Активности на изради евиденције у току 2019. године трајале су пуних осам мјесеци и реализоване су кроз више фаза од стране Управе за информационо – комуникационе технологије и Управе полиције.

Фазе развоја нове евиденције током 2019. године огледале су се у сљедећим активностима:

- **април:** присуствовање тродневној обуци за CADaS протокол,
- **мај – јул:** анализа и пројектовање софтвера,
- **август – новембар:** развој софтвера,
- **новембар – децембар:** интерна презентација прве верзије евиденције; обука полицијских службеника и администратора по полицијским управама; тестна фаза (у тестној фази евидентирана је 3.471 незгода и учествовале су све полицијске станице које врше увиђаје саобраћајних незгода); праћење и анализа евидентираних података; дорада евиденције по препорукама корисника који су учествовали у тестној фази.

Предуслов за развој нове евиденције је била активност која се односила на компаративну анализу основног сета података препоручених CADaS протоколом и сета података о саобраћајним незгодама који је био садржан у постојећој Евиденцији саобраћајних незгода Министарства унутрашњих послова Републике Српске.

Основни сет података у постојећој евиденцији, који су се прикупљали до имплементације нове верзије евиденције је био разврстан у четири категорије, а то су:

- општи подаци о саобраћајној незгоди (надлежна полицијска станица, идентификациони број саобраћајне незгоде, безбједносни сектор, тип саобраћајне незгоде, датум и вријеме, дан, општина, мјесто, GPS координате, врста незгоде, узроци саобраћајне незгоде, временске прилике и услови видљивости, вријеме вршења увиђаја, вријеме обуставе саобраћаја, полицијски службеници који су вршили увиђај саобраћајне незгоде, подаци о тужиоцу),
- подаци о путу (категорија пута, локација, дионица пута и стационажа, мјесто на путу, врста и стање коловоза),

- подаци о возилима (врста возила, подаци о регистрацији, година производње, власник возила, подаци о полиси осигурања, недостаци на возилима),
- подаци о учесницима саобраћајне незгоде (врста учесника, ЈМБ, име и презиме, држављанство, датум рођења, пол, подаци о возачкој дозволи, резултати тестирања на алкохол, дроге и психоактивне супстанце, врста повреде, употреба пасивне заштите).

Узимајући у обзир наведене податке, као и сет препоручених података CAdAS протоколом може се закључити да је постојала евидентна разлика у броју и нивоу детаљности варијабли и њихових вриједности које се воде. Наиме, уочене су разлике у погледу детаљности појединих варијабли у смислу боја дефинисаних вриједности, броја варијабли које се воде, структури и организацији варијабли, као и значењу појединих термина.

Детаљним поређењем варијабли и њихових вриједности утврђено је које је варијабле потребно уврстити, односно кориговати како би се испоштовале препоруке из CAdAS протокола. У вези са тим нову Евиденцију саобраћајних незгода чине варијабле предложене CAdAS протоколом и варијабле које су неопходне за оперативни рад Министарства унутрашњих послова Републике Српске, у складу са Законом о полицији и унутрашњим пословима и Законом о основама безбједности саобраћаја на путевима у БиХ. Осим наведених варијабли, а пратећи искуства других земаља, у евиденцију су уврштене и варијабле које се односе на евидентирање утицајних фактора који су допринијели настанку саобраћајних незгода. Дакле, број података који се прикупља у новој евиденцији је знатно већи од препорученог сета података према CAdAS протоколу. Такође, битно је истаћи да CAdAS протокол не обрађује саобраћајне незгоде са материјалном штетом, а што није случај са новом евиденцијом. Имајући у виду да саобраћајне незгоде са материјалном штетом чине око 70% од укупног броја незгода на годишњем нивоу, у Министарству унутрашњих послова Републике Српске је донесена одлука да се подаци о свим незгодама, без обзира на врсту незгоде, евидентирају у нову евиденцију. Наиме, за незгоде са материјалном штетом дефинисано је прикупљање мањег сета података у односу на саобраћајне незгоде са посљедицама по лица, али уз уважавање варијабли препоручених CAdAS протоколом. На наведени начин омогућено је детаљније праћење стања безбједности саобраћаја у Републици Српској, а самим тим повећане могућности за провођење већег броја анализа, идентификацију проблема и циљано усмјеравање мјера и активности на идентификоване проблеме у области безбједности саобраћаја.

3.1. Структура евиденције саобраћајних незгода

Садржај и структура уноса података у евиденцији су организовани хронолошки, гдје је сет података о незгодама са материјалном штетом раздвојен од незгода са посљедицама по лица. У новој евиденцији саобраћајних незгода подаци се прикупљају према сљедећем дефинисаном сету података:

- **Подаци о саобраћајној незгоди** (надлежна организациона јединица, број саобраћајне незгоде, GPS координате X-Y, врста СН, СН са елементима прекршаја или кривичног дјела, датум и вријеме СН, датум и вријеме накнадне пријаве СН, дан СН, подручје ПС/ПСБС и безбједносни сектор, датум и вријеме обуставе саобраћаја, датум и вријеме вршења увиђаја, полицијски службеници који су вршили увиђај, тип саобраћајне незгоде (пиктограми – графички приказ), присуство тужиоца и вјештака, материјална штета која је настала на возилима/објектима/опреми пута).

Наведени сет података представља опште податке о саобраћајној незгоди са јасним одређењем да ли се ради о незгоди са елементима прекршаја или кривичног дјела уз илустрован графички приказ типа саобраћајне незгоде. Графички приказ саобраћајне незгоде (пиктограми) је резултат пројекта ЈП „Путеви Републике Српске“, те је исти усаглашен са CAdAS протоколом и имплементиран у нову евиденцију, а чини га пет типова: СН са пјешацима, СН са паркираним возилима, СН са једним возилом, СН са најмање два возила – без скретања, СН са најмање два возила – скретање или прелазак.

Слика 1. Општи подаци о саобраћајној незгоди

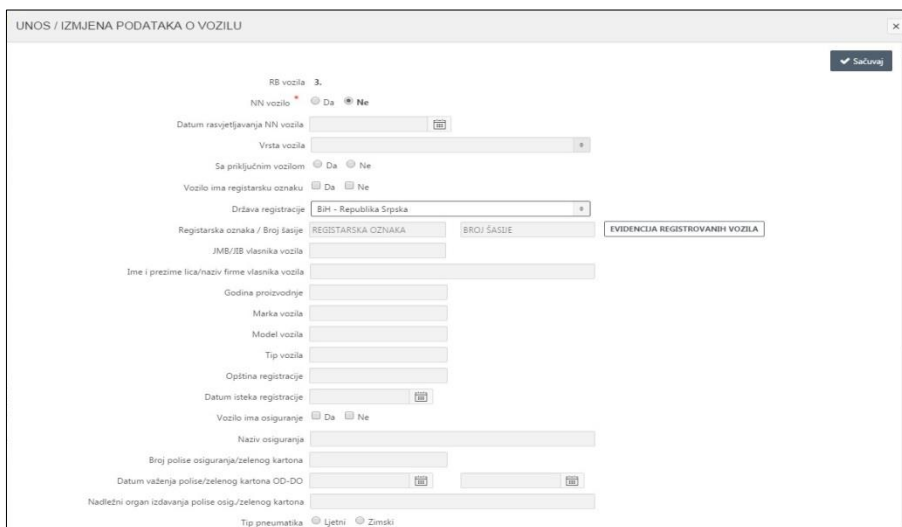
- **Подаци о путу** (насељено мјесто, општина, мјесто, категорија пута/улице, врста мјеста – улица/пут/раскрсница/паркинг мјесто, назив улице, опис локације (кућни број/ближи назив мјеста), дионица и стационажа, тип раскрснице, регулисање саобраћаја у раскрсници и позиција СН у раскрсници, врста ограничења и ограничење брзине по смјеровима, врста коловоза и раздјелне линије коловоза, зауставна трака и број саобраћајних трака, временски услови, изненадно присуство дима/магле, услови видљивости, улична расвјета, врста површине коловоза, атмосферски услови на површини коловоза, специфична мјеста - мјесто настанка СН).

Представљени сет података у односу на претходну евиденцију је знатно садржајнији, јер су обухваћени подаци који прецизније одређују мјесто настанка незгоде, стање коловоза и временске услове за вријеме настанка саобраћајне незгоде. Детаљнијим прикупљањем података унапређена је анализа саобраћајних незгода по мјесту настанка (улица, раскрсница, пут, дионица пута, насеље/мјесто, саобраћајни сектор, град/општина).

Слика 2. Подаци о путу

- **Подаци о возилима** (редни број возила, врста возила са/без прикључног возила, држава регистрације, регистарска ознака, број шасије, ЈМБ/ЈИБ власника, власник возила, година производње, марка, модел и тип возила, општина регистрације, датум истека регистрације, назив осигурања, број полисе осигурања, датум важења полисе, тип пнеуматика, маневар возила, први контакт удара возила, први објекат који је ударен на коловозу, први објекат који је ударен ван коловоза, специјална функција возила, субјект који је извршио превоз возила, урађен ванредни технички преглед и неисправности возила).

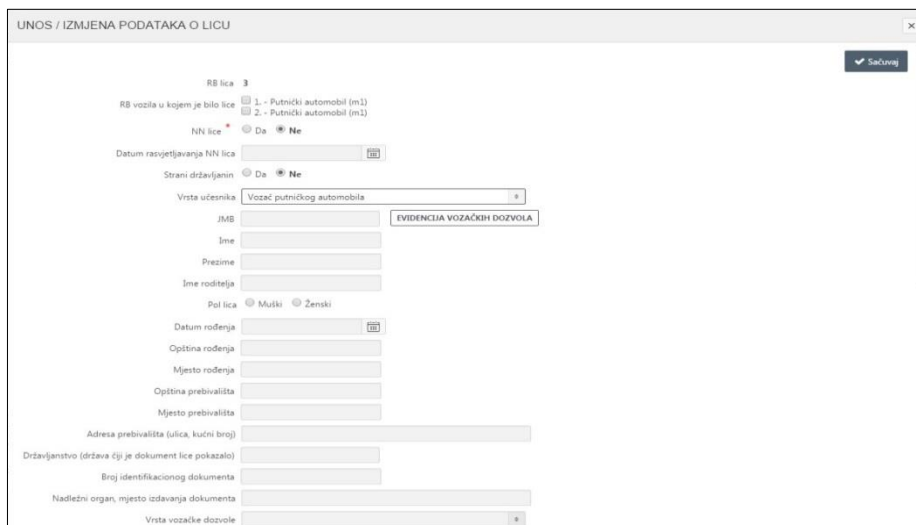
Сет података о возилима садржи све податке који се воде у евиденцији регистрованих возила, а који су битни са аспекта безбједности саобраћаја, као и податке препоручене CADaS протоколом. Наиме, за возила регистрована у БиХ на основу регистарске ознаке или броја шасије омогућено је преузимање података из евиденције регистрованих возила, што унапређује рад у смислу бржег и тачнијег уноса.



Слика 3. Подаци о возилу

- **Подаци о лицима** (редни број лица, редни број возила у којем је било лице, редни број возила које је ударило пјешака, страни држављанин, врста учесника, ЈМБ, име, презиме, име родитеља, датум рођења, општина и мјесто рођења, општина, мјесто и адреса пребивалишта, држављанство, број идентификационог документа, надлежни орган издавања документа, врста возачке дозволе, возачка дозвола до двије године возачког искуства, категорије возачке дозволе, година полагања возачког испита, врста алко-теста – апарат/крв/урин и резултат алко-теста, дрога-тест, датум тестирања на присуство опојних дрога и резултат, маневар пјешака, пасивна заштита, посљедице по лице, сврха путовања, позиција сједења, лице одговорно за СН, занимање и запослење лица).

Имплементирани сет података о лицима, осим препоручених података CADaS протоколом садржи и широк спектар података оперативног карактера, а који се прије свега односе на возаче под дејством алкохола, опојних дрога или психоактивних супстанци. Повезивање са другим регистрима омогућава полицијским службеницима да за лица са држављанством БиХ на основу ЈМБ преузму све расположиве податке из евиденције возачких дозвола за возаче као учеснике или из евиденције пребивалишта грађана БиХ за учеснике који нису били у својству возача.



Слика 4. Подаци о лицу

- **Грешке које су утицале на настанак саобраћајне незгоде** (брзина неприлагођена условима пута, непрописна брзина кретања, управљање под дејством алкохола преко 1,5 г/кг, претицање, мимоилажење, обилажење, скретање, одстојање, страна кретања, мијењање саобраћајне траке, полукружно окретање, вожња уназад, заустављање на путу, првенство пролаза, фактор пута, непрописно кретање пјешака и техничка неисправност возила).

Грешке које су утицале на настанак саобраћајне незгоде као сет података нису дио CADaS протокола, већ су преузете из претходне евиденције, јер су се у пракси издвојиле као веома битне код анализе настанка саобраћајне незгоде.

- **Утицајни фактори који су допринијели настанку саобраћајних незгода** разврстани су у девет група, а то су: утицај пута и путне околине, утицај неисправности возила, предузимање непромишљених радњи од стране возача, погрешно извођење радњи у саобраћају од стране возача, пропусти возача због лошег психофизичког стања, непажње и расејаности, пропусти возача због неискуства, непримјереног и непрописног понашања, пропусти возача због неадекватне видљивости, прегледности, односно, комплетног доживљаја виђења пута и саобраћаја, пропусти пјешака и специјални случајеви).

Утицајни фактори нису препорука CADaS протокола, али пратећи примјену истих у другим земљама које су имплементирале наведени сет података, у евиденцији које води Министарство унутрашњих послова Републике Српске они су обавезни за унос код незгода са погинулим и повријеђеним лицима. Значај овог сета података се огледа у томе што полицијски службеник, на основу прикупљених информација на лицу мјеста саобраћајне незгоде, има већу флексибилност и слободу да препозна утицај више фактора релевантних за настанак саобраћајне незгоде.

Грешке које су утицале на настанак саобраћајне незгоде																	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Брзина неприлагођена условима пута	Непрописна брзина кретања	Управљање под дејством алкохола преко 1,5 г/кг	Претицање	Мимоилажење	Обилажење	Скретање	Одстојање	Страна кретања	Мијењање саобраћајне траке	Полукружно окретање	Вожња уназад	Заустављање на путу	Првенство пролаза	Фактор пута	Непрописно кретање оптика	Техничка неисправност возила	Остало
Утицајни фактори који су допринијели настанку саобраћајне незгоде																	
Утицај пута и путне околине																	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Лош или неадекватно одржан коловоз	Пут прекривен њем, љетом, лед, вјетровитих прилика	Клизав коловоз због временских прилика	Неодговарајућа/непостојећа или редовно неодржавана саобраћајна сигнализација и/или опрема пута	Неисправни светлосни саобраћајни знакови	Утицај примјерених мера за смињавање саобраћаја	Утицај притемне саобраћајне сигнализације (преузимање саобраћаја, изmjена режима привременом саоб. збг)	Утицај промјена пута (превој, углук, завој, лед)	Звоноци или објекти на коловозу	Недостатак тротоара у насељу	Недостатак бициклистичке стазе и/или траке у насељу							
Утицај неисправности возила																	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
201	202	203	204	205	206	207	208	209	210								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Неодговарајући, неисправни или лоше одржавани пнеуматици	Неисправност вјетала или показивача правца	Неисправност уређаја за збуњавање	Неисправност уређаја за управљање	Непостојање или неисправност унутрашњег или спољашњег огледала „ретровизора“	Преоптерећеност или погрешан смјештај терета у возилу и прикључном возилу	Неисправност у већини вучног и прикључног возила	Неадекватно одржавање вучног возила - прикључак	Остале неисправности на возилу	Није било неисправности								
Предузимање непромишљених радњи од стране возача																	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
301	302	303	304	305	306	307	308	309	310								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Пролазак возила када му светлосним сигналом саобраћаја није дозвољен пролаз (стаја или промена сигнализација)	Неуспјешно промјена пролаза дефинисаног знаковима саобраћајних знакова и/или правилна саобраћаја	Претицање преко непозвољене раздјелне линије на коловозу	Незаустављање возила испред одређеног претходног пролаза	Неисправан смјер кретања и/или непрописно окретање возила	Претицање довољене брзине кретања	Неприлагођена брзина саобраћаја и стајајући пута	Неадекватно одстојање или растојање између возила	Кретање поворном коју није намјенена за кретање те врсте возила	Улијавање бициклисте на пут са тротоара								

Слика 5. Грешке и Утицајни фактори

- **Записник о увиђају** – Нова евиденција омогућава да се на основу горе наведених података о саобраћајној незгоди генерише записник о увиђају. Записник о увиђају се генерише у двије форме, односно у зависности да ли је ријеч о прекршајној или кривичној одговорности. Наведено има вишестурк значај из разлога што се у евиденцију уносе сви подаци који су захтјевани прописаном формом записника, што не дозвољава израду записника без евидентирања података у евиденцију саобраћајних незгода. Такође, значај је и у чињеници да је на овај начин убрзана израда записника и олакшан рад полицијским службеницима. Уз записник о увиђају у евиденцију се похрањују и сви други акти битни за саобраћајну незгоду, као што су допуна записника, службене забиљешке, скица/цртеж лица мјеста и сл. У зависности од потребе, записник у евиденцији се може генерисати у двојезичној форми (ћирилица и латиница).

4. ЗАКЉУЧАК

На основу наведеног може се закључити да је за успјешно управљање безбједношћу саобраћаја на путевима, неопходно познавање постојећег стања, а што је условљено посједовањем квалитетне базе података о саобраћајним незгодама. С тим у вези, имплементирањем нове евиденције саобраћајних незгода у складу са CAdS протоколом, Министарство унутрашњих послова Републике Српске је створило услове за детаљније и поузданије анализе стања безбједности саобраћаја на путевима Републике Српске, за дефинисање и одабир квалитетних мјера у циљу побољшања стања безбједности на путевима, као и за размјену података са другим заинтересованим субјектима безбједности саобраћаја.

Предност нове евиденције Министарства унутрашњих послова Републике Српске огледа се у повезаности са другим регистрима, што доприноси бржем и тачнијем прикупљању података, а то омогућавају сљедеће евиденције: кадровска евиденција МУП-а, евиденција регистрованих возила, евиденција возачких дозвола, евиденција пребивалишта грађана БиХ, геопортал МУП-а (мапирање мјеста саобраћајних незгода).

Такође, једна од предности нове евиденције јесте прикупљање великог броја података што представља основу за квалитетну анализу саобраћајних незгода по различитим параметрима. Као резултат тога креирани су статистички извјештаји који су подијељени у двије групе: извјештаји по броју саобраћајних незгода и извјештаји по броју настрадалих лица, од којих свака група има расврстан извјештај по општим подацима о саобраћајним незгодама, подацима о путу, возилима, лицима, грешкама и утицајним факторима. Извјештаји се генеришу кроз задате параметре (организациона јединица са различитим нивоима надлежности, безбједносни сектори и временски период). Поред наведеног, евиденција кроз прилагођену претрагу на једноставан начин омогућава увид у преглед активности учинка полицијских службеника који раде на пословима вршења увиђаја, преглед организационих јединица које су надлежне за вршење увиђаја, затим провјеру возила и лица која су учествовала у саобраћајним незгодама у протеклом периоду, као и праћење ажурног уноса података на дневном нивоу од стране руководних радника.

Предност нове евиденције није само у примени CAdS протокола, већ њен потенцијал се огледа и у начину израде записника о увиђају. Наиме, поред тога што је рад полицијских службеника олакшан новим начином израде записника, генерисање записника о увиђају саобраћајне незгоде створило је предуслов за електронско слање записника осигуравајућим друштвима, што ће искључити досадашњу праксу достављања записника лично од стране учесника.

У циљу унапређења евиденције саобраћајних незгода слиједи имплементирање модула за похрањивање фотографија лица мјеста саобраћајне незгоде, на основу којих ће се израђивати фотодокументација, а што ће употпунити постојећи записник о увиђају и скицу/цртеж лица мјеста. Такође, у наредном периоду у плану је увезивање са подацима ЈП Путеви Републике Српске, који ће омогућити позиционирање саобраћајне незгоде у реалном времену на основу извршених снимања путне мреже (магистрални и регионални путеви).

Све наведене активности су реализоване и евиденција саобраћајних незгода ће се унапређивати у будућности искључиво захваљујући стручности и раду службеника Управе за информационо-комуникационе технологије и Управе полиције Министарства унутрашњих послова Републике Српске.

5. ЛИТЕРАТУРА

Липовац, К., Тешић, М., Радовић, М., Џевер, М. (2015). Приручник за јачање капацитета јединица локалне самоуправе из области безбједности саобраћаја. Агенција за безбједност саобраћаја Републике Српске, Бања Лука, 45 – 65.

Пешић, Д., Вујанић, М., Липовац, К., Антић, Б. (2014). Значај CAdS протокола у хармонизацији прикупљања података о саобраћајним незгодама. III Међународна конференција о безбједности саобраћаја у локалној заједници, Бања Лука, 9 – 15.

Пешић, Д., Кукић, Д., Петровић, Д., Милошевић, Ј. (2014). Праћење основних обележја саобраћајних незгода у Србији, у складу са CADaS препорукама Европске комисије. Агенција за безбедност саобраћаја Републике Србије, Београд, 1 – 18.

Пешић, Д., Антић, Б., Ранковић, Ј., Нојковић, Д. (2015). Развој међународне базе података CARE – имплементација CADaS протокола за евидентирање података о саобраћајним незгодама. 10 Међународна конференција о безбедности саобраћаја у локалној заједници, Крагујевац, 81 - 90.

CADaS -Common Accident Data Set, Recommendation for a Common Accident Data Set Reference Guide, Version 3.7. (2018).

Инструкција о вршењу увиђаја саобраћајних незгода Министарства унутрашњих послова Републике Српске (2019).

Упутство о вођењу евиденције саобраћајних незгода Министарства унутрашњих послова Републике Српске (2019).

АНАЛИЗА СТАВОВА ПРЕМА БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ

ANALYSIS OF ROAD USERS' ATTITUDES IN THE REPUBLIC OF SRPSKA

Милан Тешић¹, Мирослав Ђерић², Марко Суботић³, Зоран Андрић⁴

Резиме: Ставови учесника у саобраћају одређују њихово понашање у саобраћају. Изградња ставова према безбједности саобраћаја почиње од раног узраста и увелико дефинише понашање особе као учесника саобраћаја у улози возача, пјешака, бициклисте и сл. Основни циљ истраживања јесте утврђивање ставова и самопријављеног понашања учесника у саобраћају у вези са ризицима у друмском саобраћају, процјена спектра ставова - од подржавања до супротстављања прописима и заштитним мјерама, испитивање личне и друштвене прихvatљивости одређених понашања у саобраћају и перцепција саобраћајне принуде. Истраживање је извршено према ЕСРА (енг. E-Survey of Road users' Attitudes) методологији што даје могућност за поређење са другим европским државама, које су реализовале истраживање према истој методологији. Анкетирани су возачи путничких аутомобила, возачи двоточкаша са мотором (мотоциклисти и мопедисти) и немоторизовани учесници у саобраћају (пјешаци и бициклисти). Резултати показују да се сва ризична понашања могу груписати у 5 категорија и то: 1) посланост и умор, 2) употреба мобилног телефона, 3) заштитни системи (употреба сигурносног појаса и дјечијих аутосједишта), 4) вожња изнад ограничења брзине кретања и 5) вожња под дејством алкохола и дрога. Добијени резултати помажу доносиоцима одлука на републичком и локалном нивоу да једноставније дефинишу ефективне мјере (превентивне активности, репресију и сл.) на унапређењу безбједности саобраћаја.

Кључне речи: ЕСРА методологија, ставови, безбједност саобраћаја, саобраћајна култура

Abstract: The attitude of road users determines their behavior in traffic. The construction of road user attitudes starts with the first steps and determines to a great extent the behavior of the persons as driver, pedestrian, bicycle etc. The primary aim of the paper is to identify the attitudes and self-reported behavior of road users in relation to traffic risk, to estimate the range of attitudes - from support to resistance to regulations and protective measures -, to examine the personal and social acceptance of certain traffic behaviors and the perception of traffic enforcement. The research was carried out using the ESRA methodology, which allows a comparison with other EU Member States that have conducted research using the same methodology. The survey covered passenger cars, drivers of two-wheeled vehicles with motorcycles (motorcycles and mopeds) and other vulnerable road users (pedestrians and cyclists). The results show that all high-risk behaviors can be classified and divided into 5 categories: 1) drowsiness and fatigue, 2) mobile phone use, 3) protection systems (use of seat belts and child restraint systems), 4) speeding and 5) driving under the influence of alcohol and drugs. The results will help decision-makers at national and local level to more easily define effective and targeted measures (prevention campaigns, enforcement, etc.) to improve road safety.

Keywords: ESRA methodology, road users attitudes, road safety, capacities, road safety culture

1. УВОД

Друштво као цјелина, није одувјек на исти начин схватало проблем безбједности саобраћаја. Проблем саобраћајних незгода није имао исту важност, нити је третиран и рјешаван на исти начин. Развијене земље Европе су се знатно раније суочиле са овим проблемима, прије су схватиле природу и озбиљност, те су много раније почеле радити на превазилажењу проблема небезбједности на путевима. Један од најзначајнијих корака ка системском, савременом начину управљања безбједности саобраћаја у развијеним земљама Европе јесте управљање на основу индикатора безбједности саобраћаја (од 2001. године), односно ставова безбједности саобраћаја (од 1991. године). Генерално, постоје два приступа у праћењу стања безбједности саобраћаја. Традиционални приступ подразумева праћење стања на основу саобраћајних незгода и њихових посљедица, док савремени

¹ др Милан Тешић, Руководилац Одсјека за возаче, путеве и возила, Агенција за безбједност саобраћаја Републике Српске, Змај Јове Јовановића 18, 78000 Бања Лука, e-mail: m.tesic@absrs.org

² мр Мирослав Ђерић, Министарство комуникација и транспорта Босне и Херцеговине, Трг Босне и Херцеговине бр. 1, Сарајево, Босна и Херцеговина, e-mail: miroslav.djeric@mkt.gov.ba

³ др Марко Суботић, ванредни професор, Универзитет у Источном Сарајеву, Саобраћајни Факултет, Војводе Мишића 52, 74000 Добој, e-mail: mako.subotic@sf.ues.rs.ba

⁴ Зоран Андрић, дипл. инж. саобраћаја, помоћник министра, Министарство комуникација и транспорта Босне и Херцеговине, Трг Босне и Херцеговине бр. 1, Сарајево, Босна и Херцеговина, e-mail: zoran.andric@mkt.gov.ba

приступ подразумеива праћење стања на основу индикатора безбједности саобраћаја као и ставова учесника у саобраћају о појединим факторима ризика који доприносе настанку саобраћајне незгоде.

Најзахтјевнији сегмент у пирамиди праћења стања безбједности саобраћаја (Тешић, М. 2018) су **ставови и понашање учесника у саобраћају**. Ставови имају огроман утицај на понашање људи у саобраћају. Широко је прихваћена чињеница да су људски фактори присутни у већини, ако не и у свим саобраћајним незгодама (Assum, 1997 и Lipovac, 2008). То је основни разлог за допринос испитивања ставова у откривању улоге људских фактора у изазивању саобраћајних незгода. Иако су број погинулих и повријеђених у саобраћајним незгодама директни показатељи безбједности саобраћаја, други фактори, као што су ставови учесника у саобраћају и њихово понашање могу помоћи да се квантификује стање безбједности саобраћаја (SARTRE 3, 2004; SARTRE 4, 2012). Иако истраживања проналазе везу између ставова учесника у саобраћају и понашања која показују, треба имати на уму да се између ставова и понашања налазе други многобројни фактори, попут субјективних норми, опажене контроле понашања, непланирани облици понашања, грешке, пропусти, законски оквир и сл.

Ставови према ризику у саобраћају нису једнако распрострањени у популацији. На примјер, постоје полне разлике у ставовима према ризичној вожњи. Жене у поређењу са мушкарцима имају далеко мање ризичних ставова према вожњи и показују много више забринутости поводом могућности да у току вожње повреди некога (Cordellier, et al. 2016; Department for Transport, 2004; Dahlstedt, 1994). У последње вријеме, све више истраживања је усмјерено на пјешаке, бициклисте, кориснике електричних тротинета, са циљем утврђивања њихових ставова на којима се заснива развој микромобилности (Kummeneje et al., 2020; McIlroy et al., 2020a; McIlroy et al., 2020b, Hammond, et al., 2013). Оваква бројна истраживања наговјестила су период, који је актуелан и данас, у коме је велики број истраживања безбједности саобраћаја посвећен ставовима учесника у саобраћају. Између свих највише се истиче истраживање САРТРЕ (енг. SARTRE – *Social Attitudes to Road Traffic Risks in Europe*) односно ЕСРА истраживање. Ови истраживачки пројекти су усмјерени на истраживање ставова и пријављених понашања корисника путева широм Европе и свијета. Стим у вези, у периоду од 1991. до 2012. године реализована су четири САРТРЕ истраживања. Пројекат се бави испитивањем ставова о ризицима у друмском саобраћају. До сада су реализоване четири фазе пројекта под називом САРТРЕ I (1991; 15 земаља), САРТРЕ II (1996; 19 земаља), САРТРЕ III (2002; 23 земље) и САРТРЕ IV (2011; 19 земаља). ЕСРА пројекат је покренут од стране Европске комисије 2015. године и представља наставак САРТРЕ пројекта. Истраживање у овом пројекту се врши путем е-анкетног упитника.

У Републици Србији почетак значајнијег истраживања ставова о ризицима у саобраћају почиње 2009. године када је Агенција за безбједност саобраћаја Републике Србије била члан конзорцијума држава које су учествовале у истраживању САРТРЕ IV. Након овога, Агенција је иницирала концепт системског прикупљања и праћења ставова о ризицима у саобраћају (Агенција за безбедност саобраћаја, 2014; 2017). Прво истраживање реализовано је 2014. године са циљем да испитаници опишу своје ставове према ризицима у саобраћају, као и понашања у различитим саобраћајним ситуацијама. Истраживање је реализовано у складу са методологијом примјењеном у САРТРЕ IV истраживању, а простор истраживања је обухватио подручје Републике Србије и припадајуће полицијске управе (ПУ). Посматрајући земље у региону, може се закључити да је само Република Србија учествовала у истраживању ставова према безбједности саобраћаја у складу са важећом ЕСРА методологијом. На тај начин се прикључила групи од 53 земље свијета који прате овај сегмент безбједности саобраћаја у континуитету. Друго, свеобухватно истраживање ставова према безбједности саобраћаја је спроведено 2017. године.

1.1. Предмет и циљ рада

Предмет рада је анализа ставова према безбједности саобраћаја у Републици Српској. Основни циљ рада јесте истраживање ставова учесника у саобраћају на путевима Републике Српске према појединим областима безбједности саобраћаја. Истраживање је фокусирано на три циљне групе и то: возаче путничких аутомобила, мотоциклисте и немоторизоване учеснике у саобраћају (бициклисти и пјешаци). Споредни циљ рада јесте упоредна анализа резултата у Републици Српској са резултатима истраживања ЕСРА 1, које је спроведено 2017. године, а обухватило је 38 земаља свијета (у даљем тексту: ЕСРА 1). Због обимности добијених резултата, у раду су приказани најзначајнији резултати и упоредна анализа резултата у Републици Српској са просјеком Европске Уније. Истраживање представљено у овом раду јесте **прво мјерење ставова учесника у саобраћају на путевима Републике**

Српске (односно Босне и Херцеговине) и добијени резултати омогућавају поређење са земљама Европске Уније и света. У наставку рада (Поглавље бр. 2.) представљена је методологија по којој је вршено е-анкетно истраживање те начин обраде и синтезе података. У Поглављу бр. 3. приказани су резултати истраживања који се односе на забринутост испитаника према одређеним друштвеним проблемима, лична и општа (друштвена) прихватљивост ризичног понашања, ставови према безбједности саобраћаја и вјероватноћа контроле од стране полицијских службеника. Дискусија резултата је приказана у Поглављу бр. 4. На крају рада су дата закључна разматрања (Поглавље бр. 5.) и преглед кориштене литературе.

2. МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

2.1. Методе

У складу са ЕСРА методологијом, вршено је истраживање ставова учесника у саобраћају према безбједности саобраћаја на подручју Републике Српске, према унапред дефинисаном е-анкетном упитнику. Истраживање је обухватило возаче путничких аутомобила, возаче двоточкаша са мотором (мотоциклисти и мопедисти), те немоторизоване учеснике у саобраћају (бициклисти и пјешаци)). Укупно је анкетирано 1178 испитаника путем друштвених мрежа, приватних електронских адреса и сл. У реализацији истраживања коришћене су сљедеће методе: метода анализе и синтезе и метода компарације (упоређивање истих или сличних чињеница, појава или процеса, односно учовавање њихове сличности и разлика у понашању). Коришћене методе истраживања задовољавају сљедеће захтјеве: објективност, поузданост, прецизност и сврходност.

За реализацију анкете преведен је и припремљен е-анкетни упитник (може се преузети на линку: <https://www.esranet.eu/en/publications/>) у складу са ЕСРА методологијом. Упитник је намјењен сљедећим циљним групама: (1) возачима путничких аутомобила; (2) возачима мотоцикла и (3) бициклистима и пјешацима. Подаци су систематизовани у бази података са свим обиљжјима коришћеним у истраживању. Упитник је обухватио 9 кључних тема са 29 питања и 276 промјенљивих. За потребе истраживања у Републици Српској додана су два питања која се односе на ставове према раду субјеката безбједности саобраћаја на нивоу јединица локалних самоуправа.

2.2. Узорак и начин анкетања

Вријеме потребно за попуњавање овог анкетног упитника је 25 минута. Анкетање је извршено на сљедеће начине: 1) е-упитник је објављен на сајту Агенције за безбједност саобраћаја Републике Српске, 2) е-упитник је прослијеђен свим јединицама локалне самоуправе, 3) е-упитник је прослијеђен студентима на Саобраћајном факултету, Паневропског Универзитета Апеирон, Бања Лука и 4) е-упитник је прослијеђен групама у оквиру друштвених мрежа и личним контактима. Истраживање је вршено у периоду од априла до јула 2020. године.

2.3. Обрада података

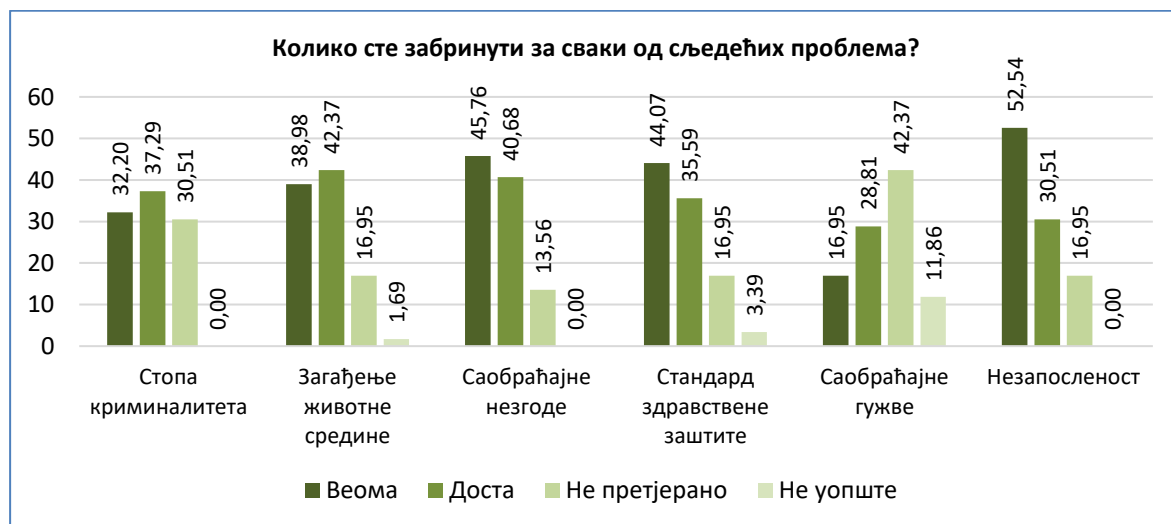
Подаци добијени истраживањем су обрађени и анализирани у софтверским пакетима: MS Office EXCEL и SPSS Statistics 20. Сви подаци су прегледани и припремљени за даљу анализу помоћу Гугл Формс е-анектних упитника. Квалитет података је провјерен помоћу два „трик“ питања (10. и 15. питање) који су у анкетни упитник постављени ради контроле квалитета одговора сваког испитаника. Испитаници који нису на одговарајући начин одговорили на ова два питања су искључени из даље анализе. Из даље анализе искључено је 46 испитаника, јер нису дали одговарајуће одговоре на „трик“ питања.

3. РЕЗУЛТАТИ

Анализирајући структуру анкетираних према полу и старосној доби истраживањем је обухваћено 55.93% испитаника мушког пола односно 44.07% испитаника женског пола. Међу њима преовладавају групе сљедеће старосне доби: од 31 до 40 година (45.76%), од 21 до 30 година (30.51%), од 41 до 50 година (16.95%) и од 51 до 60 година (5.08%). Када је у питању ниво образовања, највише анкетираних је са вишом школом или факултетом (66.10%), затим са средњим образовањем (20.34%) и дипломом

мастера или више (11.86%). Међу анкетираним, њих 89.93% посједује возачку дозволу само за путнички аутомобил (категирије „Б“), 8.47% за путнички аутомобил и мотоцикл (категирија „А“ и „Б“), и само 1.69% посједује возачку дозволу за мотоцикл (категирија „А“). Такође, 72.88% испитаника је одговорило да најмање 4 дана у току седмице управљају путничким аутомобилом. Даље, 47.45% анкетираних се изјаснило да пређе путничким аутомобилом више од 10.000 km у току једне године, а 32.2% анкетираних пређе мање од 5.000 km или није уопште управљало путничким аутомобилом.

На [Слици 1.](#) анализирана је забринутост анкетираних према одређеним проблемима у друштву. Добијени резултати показују да су анкетирани, веома забринуте за „незапосленост“ (52.54%), затим за „саобраћајне незгоде“ (45.76%), „стандард здравствене заштите“ (44.07%), „стопу криминалитета“ (32.20%), те на крају за „саобраћајне гужве“ (16.95%).



Слика 1. Забринутост испитаника према одређеним друштвеним проблемима

Прихватљивост небезбједног понашања у саобраћају и у друштву као возача је приказана на [Слици 2.](#) Тако, када се ради о заштитним системима у аутомобилу (сигурносни појас) 42.37% анкетираних сматра дјелимично прихватљиво односно прихватљиво да путници не користе сигурносни појас на задњем сједишту аутомобила. Добијени резултати истраживања које је реализовано у оквиру пројекта ЕСРА 1 за 2017.годину показују да 21% анкетираних сматра дјелимично прихватљиво односно прихватљиво да путници не користе сигурносни појас на задњем сједишту аутомобила. На основу наведеног закључује се да већи проценат анкетираних у Републици Српској има негативно изграђен став о коришћењу сигурносног појаса на задњем сједишту аутомобила у односу на анкетираних обухваћене ЕСРА 1 истраживањем (ЕУ просјек).

Када се ради о војњи и када мисли да је превише попио алкохола добијени резултати показују да 8.47% анкетираних сматра да је дјелимично прихватљиво односно прихватљиво управљање возилом и када сматра да је превише попио алкохола. Оно што је значајно јесте да добијени резултати не одступају значајно од добијених резултата у оквиру пројекта ЕСРА 1 за 2017.годину. Наиме, према резултатима који су добијени у оквиру пројекта ЕСРА 1, 7.00% анкетираних сматра дјелимично прихватљиво односно прихватљиво управљање возилом и када сматра да је превише попио алкохола.

Добијени резултати који се односе на управљање возилом у случају поспаности показују да је за 6.78% анкетираних дјелимично прихватљиво и прихватљиво да управљају возилом у случају поспаности. Поред тога, резултати који су добијени у оквиру пројекта ЕСРА 1 за 2017.годину показују да 7.00% анкетираних сматра дјелимично прихватљиво и прихватљиво да управља возилом у случају поспаности. На основу наведеног закључује се да незнатно већи проценат анкетираних у Републици Српској има позитивно изграђен став о управљању возилом у случају поспаности у односу на анкетираних обухваћене ЕСРА 1 истраживањем (ЕУ просјек).

Када се ради о коришћењу мобилног телефона за вријеме управљања возилом добијени резултати показују да је за 20.34% анкетираних дјелимично прихватљиво и прихватљиво да користе мобилни телефон за време управљања возилом. Са друге стране резултати који су добијени у оквиру пројекта ЕСРА 1 за 2017.годину показују да је за 14.00% анкетираних дјелимично прихватљиво и прихватљиво да користе мобилни телефон за вријеме управљања возилом. На основу наведеног закључује се да

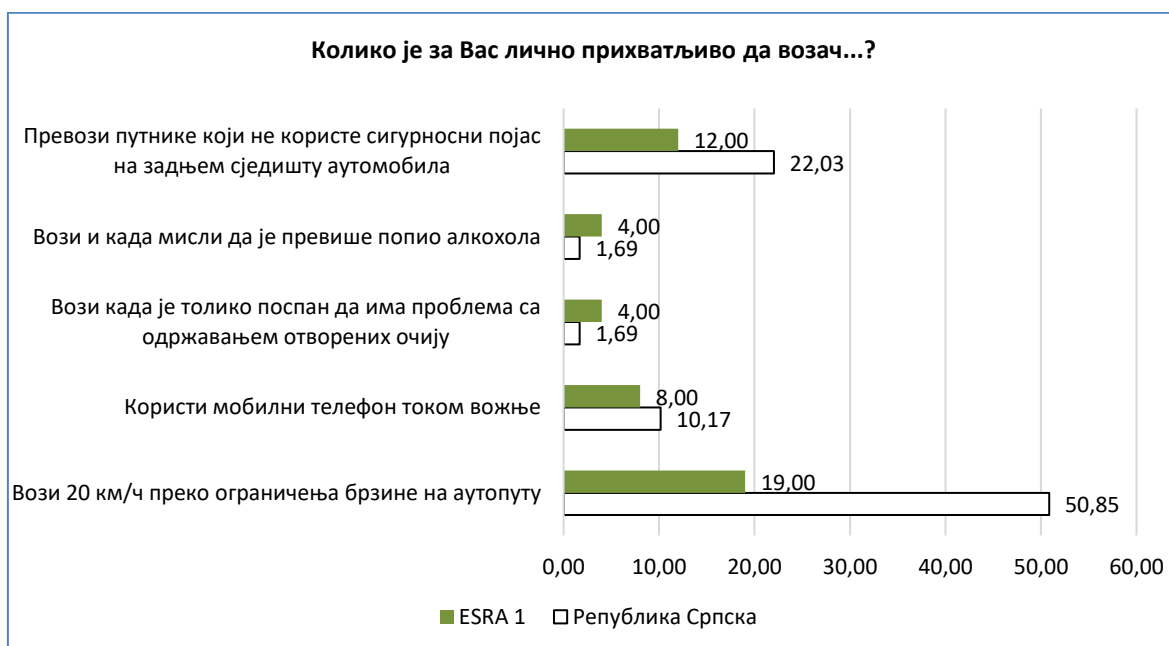
већи проценат анкетираних у Републици Српској има негативно изграђен став о употреби мобилног телефона за вријеме управљања возилом у односу на анкетиране обухваћене ЕСРА 1 истраживањем (ЕУ просјек).

Резултати који се односе на прекорачење брзине кретања показују да је за 50.85% анкетираних дјелимично прихватљиво и прихватљиво да управљају возилом преко 20 km/h преко ограничења на аутопуту. Са друге стране резултати који су добијени у оквиру пројекта ЕСРА 1 за 2017.годину показују да је за 26.00% анкетираних дјелимично прихватљиво и прихватљиво да управљају возилом преко 20 km/h преко ограничења на аутопуту. На основу наведеног закључује се да значајно већи проценат анкетираних у Републици Српској има негативно изграђен став о управљању возилом преко 20 km/h преко ограничења на аутопуту у односу на анкетиране обухваћене ЕСРА 1 истраживањем (ЕУ просјек).



Слика 2. Прихватљивост небезбједног понашања у саобраћају у друштву, у својству возача

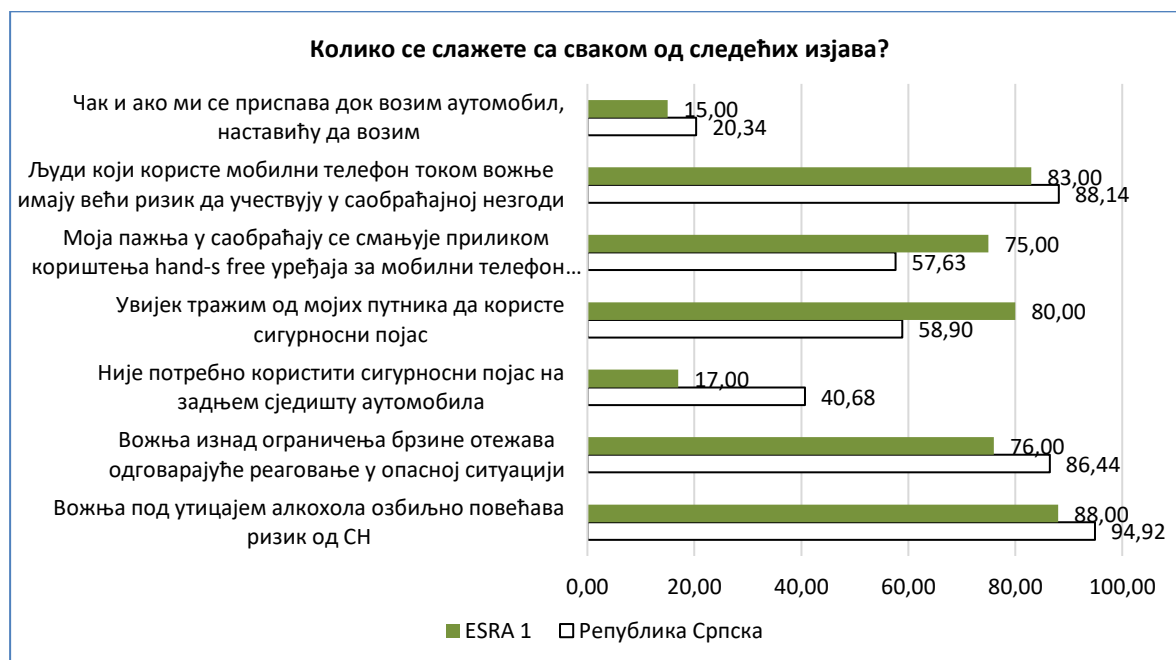
На [Слици 3](#). приказана је лична прихватљивост небезбједног понашања у саобраћају у својства возача.



Слика 3. Лична прихватљивост небезбједног понашања у саобраћају, у својству возача

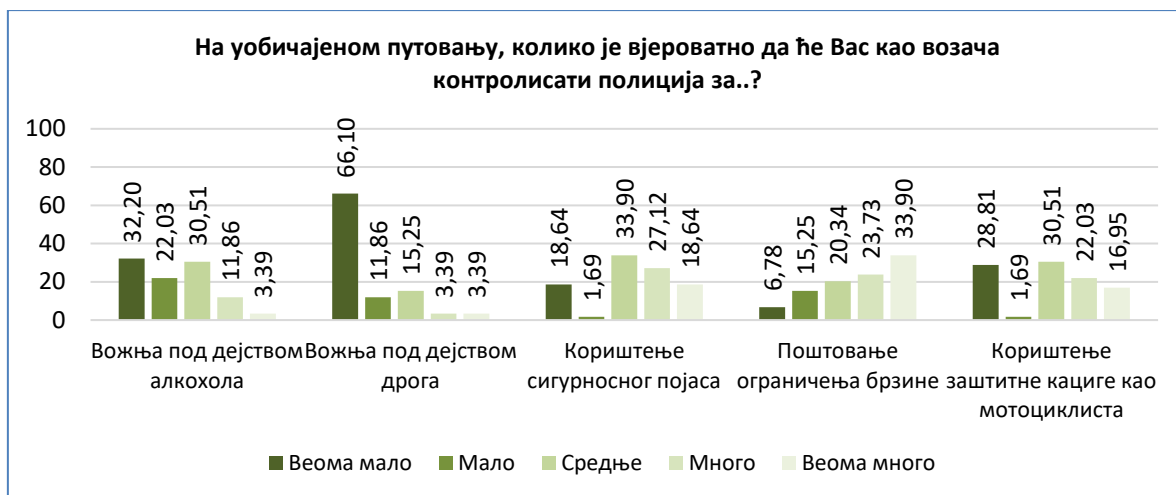
Анализирајући личну прихватљивост небезбједног понашања у саобраћају у својству возача (Слика 3.), могу се уочити слични резултати као и код прихватљивости безбједног понашања у друштву. Тако, када су у питању заштитни системи у аутомобилу (сигурносни појас), коришћењу мобилног телефона за време управљања возилом и прекорачењу брзина кретања преко 20 km/h преко ограничења на ауто-путу, резултати показују да већи проценат учесника у саобраћају на путевима Републике Српске има негативно изграђен став када су у питању претходно наведена ризична понашања. Када је у питању вожња под дејством алкохола и поспаност проценат учесника у саобраћају у својству возача на путевима Републике Српске може се закључити да су резултати слични резултатима из ЕСРА 1 истраживања уз 2017.године и у рангу је ЕУ просјека, односно да су учесници у саобраћају свјесни ризика који може бити посљедица вожње под дејством алкохола и за вријеме поспаности. Такође, уочава се да су проценти мањи код личне прихватљивости него код опште прихватљивости небезбједног понашања у друштву, што говори да су учесници у саобраћају у Републици Српској свјесни личног ризика од учешћа у саобраћајној незгоди, док су мање свјесни колективног ризика односно негативног утицаја небезбједног понашања осталих учесника у саобраћају.

Ставови анкетираних према пет категорија ризичних понашања су подијељена (Слика 4.). Посматрајући резултате који се односе на сљедеће изјаве: 1) вожња под дејством алкохола повећава ризик од настанка саобраћајне незгоде (Р. Српска- 94.92%, ЕСРА 1- 88.00%), 2) управљање возилом изнад ограничења брзине кретања отежава реаговање у опасној ситуацији (Р. Српска- 86.44%, ЕСРА 1- 76.00%) и 3) људи који користе мобилни телефон током вожње имају већи ризик да учествују у саобраћајној незгоди (Р. Српска- 88.14%, ЕСРА 1- 83.00%), закључује се да већи проценат анкетираних у Републици Српској има позитивно изграђен став према претходно наведеним изјавама у односу на анкетиране обухваћене ЕСРА 1 истраживањем (ЕУ просјек). Даље, у погледу изјава 1) није потребно користити сигурносни појас на задњем сједишту аутомобила (Р. Српска- 40.68%, ЕСРА 1- 17.00%), 2) увјек тражим од мојих путника да користе сигурносни појас (Р. Српска- 58.90%, ЕСРА 1- 80.00%), 3) чак и ако ми се приспава док возим аутомобил, наставићу да возим (Р. Српска- 20.34%, ЕСРА 1- 15.00%) и 4) моја пажња у саобраћају се смањује приликом кориштења hand-s free уређаја за мобилни телефон за вриеме управљања возилом (Р.Српска- 57.63%, ЕСРА 1- 75.00%) закључује се да већи проценат анкетираних у Републици Српској има негативно изграђен став према претходно наведеним изјавама у односу на анкетиране обухваћене ЕСРА 1 истраживањем (ЕУ просјек).



Слика 4. Ставови испитаника према ризичним понашањима у безбједности саобраћаја

Анализом учесталости (вјероватноће) полицијске контроле према водећим ризичним понашањима у саобраћају (Слика 5.), добијени резултати показују да анкетирани сматрају да ће вјероватно бити контролисани од стране полиције по питању **употребе сигурносног појаса (само 18.64%), поштовања ограничења брзине кретања (само 33.90%),** те **кориштења заштитне кациге као мотоциклиста (само 16.95%).**



Слика 5. Учесталост полицијске контроле према водећим ризичним понашањима

Насупрот томе, анкетирани су се изјаснили да постоји веома мала вјероватноћа да ће бити контролисани по питању **вожње под дејством алкохола (само 32.20%)** и **вожњи под дејством дрога (само 66.10%)**.

4. ДИСКУСИЈА

Као најзахтјевнији сегмент у пирамиди праћења стања безбједности саобраћаја и због своје промјенљиве природе и утицаја на понашање корисника пута, ставови захтијевају сталан мониторинг, анализу и унапрјеђење. То је управо један од главних разлога спровођења бројних истраживања у Европи и свијету са циљем објашњења понашања људи. Пошто ставови показују понашања, они су важни у процесу стварања основе за стицање знања о безбједном понашању свих учесника у саобраћају. На формирање ставова утиче породица, образовне установе, друштвени услови, социјалне норме, ауто-школе и бројне друге друштвене институције.

У оквиру спроведеног истраживања испитивани су ставови о ризицима у саобраћају на подручју Републике Српске. Истраживање је обухватило 1178 испитаника, међу којима преовладавају испитаници: мушког пола, старосне доби од 31 до 40 и од 21 до 30 година, са вишом школом или факултетом, који посједују возачку дозволу за путнички аутомобил (категорије „Б“) и који пређу путничким аутомобилом више од 10.000 km у току једне године. Сумирани резултати упоредне анализе резултата за Републику Српску и ЕУ просјек (ЕСПА 1 истраживање за 2017. годину) сумирани су у [Табели 1.](#)

Табела 1. Сумирани резултати упоредне анализе за Републику Српску и ЕУ просјек

	Р. Српска (%)	ЕСПА 1 (%)
У средини гдје живите, колико би било прихватљиво за већину других људи да као возач...?		
Вози 20 km/h преко ограничења брзине на аутопуту	50.85	26.00
Користи мобилни телефон током вожње	20.34	14.00
Вози када је толико поспан да има проблема са одржавањем отворених очију	6.78	7.00
Вози и када мисли да је превише попио алкохола	8.47	7.00
Превози путнике који не користе сигурносни појас на задњем седишту аутомобила	42.37	21.00
Колико је за Вас лично прихватљиво да возач...?		
Вози 20 km/h преко ограничења брзине на аутопуту	50.85	19.00
Користи мобилни телефон током вожње	10.17	8.00
Вози када је толико поспан да има проблема са одржавањем отворених очију	1.69	4.00
Вози и када мисли да је превише попио алкохола	1.69	4.00
Превози путнике који не користе сигурносни појас на задњем седишту аутомобила	22.03	12.00
Колико се слажете са сваком од сљедећих изјава?		

Вожња под утицајем алкохола озбиљно повећава ризик од саобраћајне незгоде	94.92	88.00
Вожња изнад ограничења брзине отежава одговарајуће реаговање у опасној ситуацији	86.44	76.00
Није потребно користити сигурносни појас на задњем седишту аутомобила	40.68	17.00
Увијек тражим од мојих путника да користе сигурносни појас	58.90	80.00
Моја пажња у саобраћају се смањује приликом кориштења hand-s free уређаја за мобилни телефон током вожње	57.63	75.00
Људи који користе мобилни телефон током вожње имају већи ризик да учествују у саобраћајној незгоди	88.14	83.00
Чак и ако ми се приспава док возим аутомобил, наставићу да возим	20.34	15.00

Сумирани резултати показују да су анкетирани учесници у саобраћају, у својству возача на путевима Републике Српске забринути због ризика од настанка саобраћајне незгоде (њих половина), свијесни ризика вожње под утицајем алкохола као и поспаности током вожње, без обзира да ли се ради о општој прихватљивости у друштву или личној прихватљивости.

Насупрот овим ризичним понашањима, однос према вожњи изнад ограничења брзине кретања (на аутопуту), употреби мобилног телефона током вожње и превозу путника који не користе сигурносни појас на задњем сједишту аутомобила, значајно одступа од ЕУ просјека. То значи, да учесници у саобраћају, у својству возача на путевима Републике Српске немају изграђене позитивне ставове односно свијест о овим ризичним понашањима. Такође, уочава се да су проценти мањи код личне прихватљивости него код опште прихватљивости небезбједног понашања у друштву, што говори да су учесници у саобраћају у Републици Српској свјесни личног ризика од учешћа у саобраћајној незгоди, док су мање свјесни колективног ризика односно негативног утицаја небезбједног понашања осталих учесника у саобраћају.

Посматрајући резултате који се односе на ставове према одређеним ризичним понашањима у саобраћају, може се закључити да су анкетирани учесници свјесни ризика од вожње под утицајем алкохола, вожње изнад ограничења брзине кретања и употребе мобилног телефона током вожње. Насупрот томе, анкетирани учесници нису свјесни односно немају позитивно изграђене ставове о употреби сигурносног појаса на задњем сједишту, поспаности током вожње и употреби hand-s free уређаја за мобилни телефон током вожње.

Даље, субјективна процјена вјероватноће контроле од стране полиције на типичном путовању показује да највећи проценат испитаника дијели мишљење да ће им на типичном путовању полиција веома мало и мало контролисати присутност алкохола у крви током вожње (чак 54.23%), присутност дрога у крви током вожње (чак 77.96%), употребу сигурносног појаса (чак 20.33%), поштовање ограничења брзине (чак 22.03%) и кориштење заштитне кациге као мотоциклиста (чак 30.05%).

На крају, интересантно је запазити да су анкетирани учесници у саобраћају на путевима Републике Српске свјесни ризика вожње под дејством алкохола, вожње изнад ограничења брзине кретања и употребе мобилног телефона током вожње. Истовремено је за њих опште и лично прихватљиво да се возачи крећу изнад ограничења брзине кретања (на аутопуту). То заправо значи, да су анкетирани учесници у саобраћају едуковани по питању ових ризичних понашања, међутим када се ради о вожњи изнад ограничења брзине кретања сматрају да је прихватљива вожња изнад ограничења брзине кретања на аутопуту, што у одређеној мјери указује на недостатак принуде односно вјероватноће контроле од стране полиције. Када се ради о вожњи под утицајем алкохола, однос анкетираних учесника је другачији. Наиме, они су свјесни ризика и није им лично нити опште прихватљива вожња под утицајем алкохола, без обзира што сваки други анкетирани учесник сматра да неће бити контролисан од стране полиције. Овакав однос је посљедица чињенице да је сваки деведесети возач у саобраћајном току под дејством алкохола на путевима Републике Српске (или 1.1% ([Агенција за безбједност саобраћаја Републике Српске, 2019](#))).

Када су у питању употреба сигурносног појаса на задњем сједишту, закључује се да анкетирани учесници нису ни едуковани нити имају довољан степен принуде, односно вјероватноћу контроле. Насупрот томе, вожња током поспаности није опште нити лично приватљива за анкетираних учесника, али ће, без обзира на то, наставити да возе уколико им се приспава током вожње. То значи да у пракси недостај едукација, те превентивне и репресивне активности о овом ризичном понашању.

5. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА И ПРЕПОРУКЕ

Посматрајући земље Западног Балкана видљиво је да само Република Србија и Република Српска имају развијен свеобухватан и одржив систем мјерења и праћења индикатора безбједности саобраћаја, као и развијену базу података о обиљежјима значајних за безбједност саобраћаја у складу са КАДАС протоколом. Пратећи Републику Србију кроз системско праћење и управљање ставовима према безбједности саобраћаја, Република Српска би се сврстала у групу неколико земаља Европске уније, а и свијета, које приступају безбједности саобраћаја на систематски начин. Са циљем унапрјеђења смањења броја погинулих и тешко повријеђених лица на путевима Републике Српске, у наставку су дате препоруке за кључне субјекте безбједности саобраћаја, а које се односе на развој квалитетног и савременог начина праћења стања безбједности саобраћаја:

- Развој свеобухватног и одрживог система праћења ставова учесника према безбједности саобраћаја у складу са водећом свјетском методологијом (ЕСРА методологија) на државном, републичком и локалном нивоу;
- Развој свеобухватног и одрживог система праћења индикатора безбједности саобраћаја, са тежњом проширивања листе основних индикатора, који обухватају све факторе безбједности саобраћаја на републичком и локалном нивоу;
- Развој свеобухватног и одрживог система прорачуна и праћења композитног индекса безбједности саобраћаја те управљања заснованог на идентификацији најзначајнијих индикатора безбједности саобраћаја на републичком нивоу;
- Идентификација најугроженијих индикатора безбједности саобраћаја за сваку полицијску управу и дефинисање приоритетних фаза праћења индикатора безбједности саобраћаја у свакој полицијској управи односно јединици локалне самоуправе;
- Развој интегрисане веб апликације, компатибилне са постојећим базама података кључних субјеката система безбједности саобраћаја, обједињена у Агенцији за безбједност саобраћаја Републике Српске, са циљем управљања безбједношћу саобраћаја заснованог на науци и добијеним резултатима;
- Дефинисање превентивних активности усмјерених на ризичне категорије учесника у саобраћају на основу добијених резултата према полицијским управама, односно јединицама локалних самоуправа у Републици Српској;
- Унапрјеђење видљивости рада субјеката система безбједности саобраћаја на промјени ставова и понашања учесника у саобраћају;
- Успостављање система информисања јавности о ефектима мјера и акција промјене ставова и понашања учесника у саобраћају;
- Унапрјеђење система едукације/образовања о безбједности у саобраћају, од прешколског до средњошколског узраста, уз посебан осврт на унапрјеђење наставних планова и програма;
- Обезбјеђење довољног нивоа принуде по свим ризичним понашањима возача и рањивих категорија учесника у саобраћају и
- Обезбјеђење високог степена видљивости мјера и акција на подизању нивоа свијести о безбједном понашању у саобраћају.

Уколико доносиоци одлука у Републици Српској обезбиједите предуслове за реализацију горе наведених препорука, Република Српска ће се придружити рјетким земљама у свијету који су обезбиједиле праћење основних „полуга“ управљања безбједности саобраћаја у складу са националним и међународним стратешким документима.

Прије спровођења будућих истраживања ставова према безбједности саобраћаја потребно је дефинисати минималан статистички довољан узорак за сваку полицијску управу односно јединицу локалне самоуправе. Тако би се обезбиједила заступљеност анектираних испитаника на цијелој територији Републике Српске, што омогућава утврђивање зависности ставова (самопријављеног понашања) и индикатора безбједности саобраћаја (стварног понашања). На овај начин, могуће је свеобухватно сагледати проблем саобраћајне културе на путевима Републике Српске.

6. ЛИТЕРАТУРА

- Агенција за безбједност саобраћаја Републике Српске (2019). Извјештај о индикаторима безбједности саобраћаја у Републици Српској, https://www.absrs.org/index.php?idsek=423&Mjerena-IBS-a#_X1TpBnkzYzM.
- Агенција за безбедност саобраћаја Републике Србије (2017). Истраживање ставова учесника у саобраћају о опасностима и ризицима у саобраћају у Србији, <https://www.abs.gov.rs/%D1%81%D1%80/analize-i-istrazivanja/realizovani-projekti>.
- Агенција за безбедност саобраћаја Републике Србије (2014). Истраживање ставова учесника у саобраћају о ризицима у саобраћају у Србији, дефинисање методологије, кључних проблема и праваца деловања, https://www.abs.gov.rs/admin/upload/documents/20171219202253-brosura_stavovi_2014.pdf.
- Assum, T. (1997). Attitudes and road accident risk. *Accident Analysis and Prevention*, 29(2), 153-159, [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(96\)00071-1](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(96)00071-1).
- Cordellieri, P., Baralla, F., Ferlazzo, F., Sgalla, R., Piccardi, L., & Giannini, A. M. (2016). Gender effects in young road users on road safety attitudes, behaviors and risk perception. *Frontiers in psychology*, 7, 1412, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01412>.
- Dahlstedt, S. (1994). The SATRE Tables. Opinions about Traffic and Traffic Safety of Some European Drivers. VTI Report No. 403. Linköping, VTI, Sweden, <http://worldcat.org/issn/03476030>.
- Department for Transport (2004). Attitudes to Road Safety. Department for Transport, London.
- Hammond, V., & Musselwhite, C. (2013). The attitudes, perceptions and concerns of pedestrians and vulnerable road users to shared space: A case study from the UK. *Journal of Urban Design*, 18(1), 78-97, <https://doi.org/10.1080/13574809.2012.739549>.
- Kummeneje, A. M., & Rundmo, T. (2020). Attitudes, risk perception and risk-taking behaviour among regular cyclists in Norway. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 69, 135-150, <https://doi.org/10.1016/j.trf.2020.01.007>.
- Lipovac, K. (2008). Traffic Safety. Office gazette, Belgrade (Vol 1).
- McIlroy, R. C., Nam, V. H., Bunyasi, B. W., Jikyong, U., Kokwaro, G. O., Wu, J., ... & Stanton, N. A. (2020a). Exploring the relationships between pedestrian behaviours and traffic safety attitudes in six countries. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 68, 257-271, <https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.11.006>.
- McIlroy, R. C., Kokwaro, G. O., Wu, J., Jikyong, U., Nam, V. H., Hoque, M. S., ... & Stanton, N. A. (2020b). How do fatalistic beliefs affect the attitudes and pedestrian behaviours of road users in different countries? A cross-cultural study. *Accident Analysis & Prevention*, 139, 105491, <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105491>.
- SARTRE 4 (2012). European road users' risk perception and mobility. INRETS,
- SARTRE (2004). European drivers and road risk. Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité, Arcueil.
- Tešić, M. (2018). Road safety assessment based on a road safety performance index. PhD Thesis. Faculty of Transport and Traffic Engineering. Belgrade: Faculty of Transport and Traffic Engineering, https://phaidrabg.bg.ac.rs/detail_object/o:19162?tab=0#mda.

СТРУЧНО УСАВРШАВАЊЕ ВАСПИТАЧА И УЧИТЕЉА У ОБЛАСТИ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА, СТУДИЈА ПРИМЕРА БЕОГРАД

PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF EDUCATORS AND TEACHERS IN THE FIELD OF TRAFFIC SAFETY, BELGRADE CASE STUDY

Крсто Липовац¹, Јелица Давидовић², Борис Антић³, Александра Ковач⁴, Душко Марушић⁵

Резиме: Јачање заштитног система у безбедности саобраћаја је веома важна стратешка мера ка достизању локалних, националних и глобалних циљева у безбедности саобраћаја. Стручно усавршавање васпитача и учитеља у области безбедности саобраћаја представља најважнију дугорочну основу за унапређење културе учешћа у саобраћају, с обзиром да васпитачи/це и учитељи/ице као професионалци кроз едукацију деце могу системски да доприносу овом процесу.

Предмет рада је методологија израде и имплементације програма стручног усавршавања васпитача и учитеља у области безбедности саобраћаја, као и сагледавање првих ефеката обуке.

Програм је креиран на основу анализе образовне потребе деце предшколског узраста и ученика првог разреда. Постојеће стање знања и вештина учешћа у саобраћају, наспрам захтева и потреба за безбедним учешћем у саобраћају истраживани су посебно у урбаним и у руралним деловима града Београда. На основу упоредне анализе знања и вештина деце и савремених потреба безбедног учешћа у саобраћају, дефинисане су образовне потребе деце и ученика. У складу са образовним потребама, стручни тим је дефинисао програм стручног усавршавања васпитача и учитеља, а затим су програми акредитовани. Акредитоване програме је успешно савладало преко 500 васпитача/ица и 500 учитеља/ица.

У раду су приказани први ефекти програма, односно промене у знању васпитача и учитеља пре и после обуке. У наредном периоду би требало анализирати ефекте који се односе на унапређење саобраћајне културе и понашања у саобраћају, као и одрживе дугорочне ефекте смањивања учешћа деце у саобраћају. С обзиром да ће васпитачи и учитељи унапредити процес саобраћајног образовања и васпитања, овај програм ће имати одрживе и дугорочне позитивне ефекте у безбедности саобраћаја.

Кључне речи: саобраћајна култура, безбедност деце у саобраћају, стручно усавршавање, учитељи, васпитачи.

Abstract: The volume of abstract cannot be more than 250 words. Strengthening the protection system in traffic safety is a very important strategic measure towards achieving local, national and global goals in traffic safety. Professional development of educators and teachers in the field of traffic safety is the most important long-term basis for improving the culture of participation in traffic, given that educators and teachers as professionals through the education of children can systematically contribute to this process.

The subject of the paper is the methodology of development and implementation of professional development programs for educators and teachers in the field of traffic safety, as well as consideration of the first effects of training.

The basis for the development of the program is to determine the educational needs of preschool and first grade children. The current state of knowledge and skills of participation in traffic, as opposed to the requirements and needs for safe participation in traffic, have been researched especially in urban and rural parts of the city of Belgrade. Based on the comparative analysis of children's knowledge and skills and modern needs for safe participation in traffic, the educational needs of children are defined. In accordance with the educational needs, the professional team defined the program of professional development of educators and teachers, and then the programs were accredited. Accredited programs have been successfully mastered by over 500 educators and 500 teachers.

The paper presents the first effects of the program, ie changes in the knowledge of educators and teachers before and after the training. In the coming period, the effects related to the improvement of traffic culture and behavior in traffic should be analyzed, as well as the sustainable long-term effects of reducing the participation of children in traffic. Since

¹ проф. др Крсто Липовац, дипл. инж. саобраћаја, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Република Србија, k.lipovac@sf.bg.ac.rs

² доц. др Јелица Давидовић, маг. инж. саобраћаја, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Република Србија, jelicadavidovic@sf.bg.ac.rs

³ проф. др Борис Антић, дипл. инж. саобраћаја, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Република Србија, b.antic@sf.bg.ac.rs

⁴ Александра Ковач, дипл. инж. саобраћаја, Управа града Београда, Секретаријат за саобраћај, aleksandra.kovac@beograd.gov.rs

⁵ Душко Марушић, дипл. инж. саобраћаја, Управа града Београда, Секретаријат за саобраћај, dusko.marusic@beograd.gov.rs

educators and teachers will improve the process of traffic education and upbringing, this program will have sustainable and long-term positive effects in traffic safety.

Keywords: Safety culture, children road safety, professional development, teachers, educator

1. УВОД

Веома важна стратешка мера ка достизању локалних, националних и глобалних циљева у безбедности саобраћаја је јачање заштитног система, на шта су још почетком двехиљадитих указивали Peden et al. (2004). Стручно усавршавање васпитача и учитеља у области безбедности саобраћаја представља најважнију дугорочну основу за унапређење културе учешћа у саобраћају, с обзиром да васпитачи и учитељи као професионалци кроз едукацију деце могу системски да доприносу овом процесу.

Уколико сагледамо светска искуства, можемо уочити да се едукацијом у саобраћају баве земље које велику пажњу посвећују безбедности саобраћаја. На пример, у Великој Британији је развијен посебан сајт на којем васпитачи и учитељи могу да пронађу материјале за рад са децом, и то према узрасту детета (<https://www.brake.org.uk/info-and-resources/resources/guide-to-teaching-road-safety>). У Аустралији је 1986. године развијен програм, у зависности од узраста деце (<https://roadsafety.transport.nsw.gov.au/stayingsafe/schools/roadsafetyeducationprogram.html>).

У Финској се једном годишње реализују едукације наставног особља и заинтересованих родитеља. Обука траје недељу дана и укључени су бројни субјекти као што су надлежно министарство, полиција, Црвени крст, волонтери и сл. (ROSE 25, 2005).

Деца предшколског узраста не учествују или веома ретко учествују самостално у саобраћају. Детету предшколског узраста је тешко да одреди смер кретања возила. Оно није сигурно да ли аутомобил који види долази или одлази од њега. Често ни временски след догађаја не може да одреди. Нема изграђен систем вредности у коме би његова безбедност била важнија од ситних материјалних ствари. Дете предшколског узраста тек гради појам о себи, одваја себе од других. Нема свест о личној опасности. Појмови живот и смрт, постојање, трајање и нестајање, вечност, тренутак и многи други, су појмови које при менталним операцијама користе одрасли. Дете не може да учествује у дијалозима користећи овакве термине. Разумевање опасности само је релативно и више као имитација става одраслих, него као свест о одговорности за личну безбедност и безбедност других. Један од начина на који учи дете предшколског узраста јесте посматрање и имитација других. Пешачка способност детета у том смислу није ништа друго до понашање које је дете стекло посматрањем и имитацијом вршњака и одраслих. Отуда је истицање личног примера како позитивног, тако и негативног у саобраћајном образовању и васпитању незаобилазна тема и значајна порука коју треба да усвоје васпитачи и родитељи је „Будите им добар узор!“.

Ученици првог разреда, такође, спадају у ризичну групу јер њима тек предстоји усвајање потребних врста и нивоа знања, ставова и вештина кроз примерене методе и садржаје у настави. Већина деце у овом узрасту још увек долази у школу у пратњи одрасле особе и то пешке, јавним превозом или путничким аутомобилом. Управо ово је узраст када су деца покретљивија, спретнија и смелија тако да доводе себе у опасне ситуације. Карактерише их и жеља за такмичењем тако да се такмиче са другим ученицима ко ће пре да пређе улицу или ко ће брже стићи до неког постављеног циља. Уколико се њихови предмети атракције налазе са друге стране улице спремни су да предузму ризичне преласке улица како би „победили“ у том свом такмичењу. У овом узрасту дете постаје спремно да „осваја“ нови простор. Интелектуални развој омогућава да дете на основу претходног искуства осваја нови простор, креће се новим улицама, прелази на новим пешачким прелазима који имају сличности са претходним. С обзиром да деца овог узраста размишљају пре него што нешто ураде и све више користе логично мишљење могу донети одлуку која могућност је боља, где је безбедније да пређе улицу или који пут до продавнице да изабереу.

Једна од веома значајних карактеристика за ученике првог разреда је што уче по моделу ауторитета, односно уколико виде родитеље или учитеље да чине неки прекршај у саобраћају (на пример, прелазе улицу ван обележеног пешачког прелаза или прелазе улицу када је црвено светло за пешаке, или ако не користе сигурносни појас) они ће следити модел ауторитета и чинити исте те прекршаје. У таквим ситуацијама деци остаје у сећању оно што су видели, а не оно што су чули.

У циљу унапређења саобраћајног образовања и васпитања у предшколским установама и у првим разредима основних школа У Београду је реализован пројекат стручног усавршавања васпитача и учитеља. Предмет рада је методологија израде и имплементације програма стручног усавршавања васпитача и учитеља у области безбедности саобраћаја, као и сагледавање првих ефеката обуке.

2. ПРОЦЕДУРА ПРИПРЕМЕ И РЕАЛИЗАЦИЈЕ СТРУЧНОГ УСАВРШАВАЊА

У овом поглављу приказана је методологија израде и имплементације програма стручног усавршавања васпитача и учитеља у области безбедности саобраћаја. Основу за израду програма чини утврђивање образовне потребе деце предшколског узраста и ученика првог разреда. Постојеће стање знања и вештина учешћа у саобраћају, наспрам захтева и потреба за безбедним учешћем у саобраћају истраживани су посебно у урбаним и у руралним деловима града Београда. На основу упоредне анализе знања и вештина деце и савремених потреба безбедног учешћа у саобраћају, дефинисане су образовне потребе деце и ученика. У складу са образовним потребама, стручни тим је дефинисао програм стручног усавршавања васпитача и учитеља, а затим су програми акредитовани. Акредитоване програме је успешно савладало преко 500 васпитача/ица и 500 учитеља/ица.



2.1. Анализа образовних потреба

Анализа образовних потреба подразумева истраживање знања ученика о безбедном учешћу у саобраћају. Имајући у виду да су карактеристике деце предшколског узраста и ученика првог разреда веома сличне за дефинисање програма саобраћајног образовања и васпитања извршено је пилот истраживање на узорку који су чинили ученици првог разреда. Истраживањем је обухваћен узорак од 341 ученика првог разреда основне школе. У истраживању је учествовало пет основних школа на подручју пет градских општина града Београда. Знање ученика о безбедном учешћу у саобраћају је анализирано упоредо за урбана (Савски Венац, Нови Београд и Палилула) и рурална (Обреновац и Сопот) подручја.

Стручни тим је формирао упитник који је прилагођен узрасту ученика. Први део упитника су општа питања (пол и начин доласка у школу), затим неколико сетова питања која се односе на:

- релације (лево-десно)
- намену површина,
- безбедно место за игру,
- начин и поступке преласка коловоза,
- кретање са кућним љубимцима,
- начин кретања тротоаром, обилажење препрека,
- кретање путевима који немају тротоар,
- начин превозења у путничком аутомобилу,
- употребу јавног превоза.

Ученици првог разреда не владају релацијама уколико оне нису приказане из њиховог угла посматрања и зато је јако важан начин на који ће им се приказати како да пређу улицу.

Група питања која је усмерена на проверу знања деце о томе ко треба куда да се креће указује да ученици који школу похађају у урбаној средини знатно боље познају овај сегмент безбедног учешћа у

саобраћају од деце чија се школа налази на руралном подручју. Овакав резултат може бити последица тога да се деца која живе и иду у школу у урбаним градским подручјима свакодневно сусрећу са јасно дефинисаним површинама намењеним за кретање пешака и бициклиста, док је на руралним подручјима често случај да не постоје тротоари намењени кретању пешака, док су бициклистичке стазе веома ретке.

Ученици првог разреда и у урбаној и у руралној средини су показали да знају да се не сме играти на улици, већ у ограђеном школском дворишту. Међутим, нису се снашли у ситуацији када је ограђено игралиште непосредно уз улицу иако је веома висока ограда. Забрињавајуће је и што 5-6% деце сматра да може да се игра на тротоару.

Прелазак коловоза представља веома сложен задатак за ученике првог разреда, посебно у већим срединама у којима је интензивнији саобраћај. Ово потврђује и податак да је само 2% деце у урбаној средини знало цео „безбедан код“, док у руралној средини ниједно дете није знало.

Иако је једноставније да се пређе улица уколико има семафор за пешаке (а да то није раскрсница) ученицима проблем представља уколико се промени светло на семафору, а већ су отпочели прелазак улице. Само трећина ученика је дала тачан одговор да треба да настави прелазак улице.

Имајући у виду да деца често у саобраћају учествују шетајући своје љубимце, као и да их они често својим поступцима могу довести у опасност и угрозити, важно је да знају на који начин је потребно да шетају своје љубимце како би били безбедни. Само 53% ученика у урбаној и 59% у руралној средини је препознало да би током шетње свог љубимца требало да га воде на повоцу како би били безбедни и они и њихов љубимац.

Правилан и безбедан обилазак паркираног аутомобила су препознали скоро сви ученици, како у урбаној (99%), тако и у руралној (97%) средини. Добијени резултати не указују на значајне разлике између тестиране деце у зависности од тога да ли је реч о урбаном или руралном окружењу.

Посебно значајан сегмент саобраћајног образовања и васпитања деце јесте правилно кретање пешака путем на коме не постоји тротоар. Око 90% деце у обе средине је дало тачан одговор. Наиме, овај удео деце је препознао да би пешаци у оваквим ситуацијама требало да се крећу површинама поред коловоза које омогућавају нормално кретање пешака.

Ученици првог разреда немају довољно знања о безбедном превозењу у путничким аутомобилима. Само 64% ученика у руралној и 75% ученика у урбаној средини седи увек на задњем седишту. Много више забрињава чињеница да само 1% ученика у руралној и 8% ученика у урбаној средини на путу од куће до школе седи у дечијем седишту са везаним појасом. Ови подаци указују да је једна од веома важних лекција за ученике управо „Деца као путници у путничким аутомобилима“, али и да је неопходно радити са родитељима како би се овај проблем решио.

Анализом достигнутог нивоа знања о правилном уласку/изласку из јавног превоза, као и чекању на стајалиштима уочава се да мања знања из ове лекције имају ученици из руралне средине, само 78% деце је препознало правилно, односно неправилно понашање.

На основу претходних искустава и анализа урађених за потребе овог пројекта дефинисан је потребан ниво знања деце предшколског узраста и првог разреда. Потребан ниво знања деце предшколског узраста у складу са њиховим карактеристикама може се дефинисати кроз седам области:

1. Познавање релација ЛЕВО-ДЕСНО, НАПРЕД-НАЗАД
2. Савладавање БОЈА на СЕМАФОРУ
3. Упознавање са ПОЈМОВИМА (тротоар, пешачка стаза, коловоз, пешачки прелаз, семафор)
4. КАКО СЕ КРЕЋЕМО ТРОТОАРОМ - научити их да се крећу што даље од ивице тротоара, да се никада не крећу ивицом тротоара. Да ходају полако и гледају испред себе. Како да обиђу препреке на тротоару.
5. ПРЕЛАЗАК УЛИЦЕ НА ПЕШАЧКОМ ПРЕЛАЗУ БЕЗ СЕМАФОРА- лево-десно-лево па тек када се увере да нема возила (или да су се зауставила) могу да пређу улицу. Улицу прелазе искључиво на обележеном пешачком прелазу, а не „мало пре или мало после“.

6. ПРЕЛАЗАК УЛИЦЕ НА ПЕШАЧКОМ ПРЕЛАЗУ СА СЕМАФОРОМ - објаснити им чему служи семафор. Која боја значи „стој“, а која „крени“. Објаснити им шта да раде уколико се светло промени док су на средини коловоза.

7. КАКО СЕ ВОЗИМО у путничком аутомобилу? Објаснити им да се превозе искључиво на задњем седишту и то везани у одговарајућем седишту.

Предлаже се програм који обухвата следеће области:

- РЕЛАЦИЈЕ
- ШТА ЈЕ ЧИЈЕ
- ДЕЦА ПУТНИЦИ У ПУТНИЧКИМ АУТОМОБИЛИМА
- ДЕЦА ПУТНИЦИ У ГРАДСКОМ ПРЕВОЗУ
- ДЕЦА ПЕШАЦИ

Потребан ниво знања за ученике првог разреда садржан је у следећим областима:

1. ГДЕ су безбедна места за игру. Сликвито им приказати каква опасност им прети уколико се играју близу улице, на тротоару или на коловозу.
2. ШТА ЈЕ ЧИЈЕ – објаснити им куда се крећу пешаци, куда бициклисти, а куда возила. Ученици треба да овладају терминима: тротоар, бицикличка стаза, коловоз, пешачки прелаз, семафор.
3. КАКО СЕ КРЕЂЕМО ТРОТОАРОМ- научити их да се крећу што даље од ивице тротоара, да се никада не крећу ивицом тротоара. Да ходају полако и гледају испред себе. Уколико наиђу на препреку показати им како да је обиђу.
4. КАКО СЕ КРЕЂЕМО ПУТЕМ БЕЗ ТРОТОАРА? Зашто треба да идемо у сусрет возилу, а не у смеру кретања возила?
5. ПРЕЛАЗАК УЛИЦЕ НА ПЕШАЧКОМ ПРЕЛАЗУ БЕЗ СЕМАФОРА- лево-десно-лево па тек када се увере да нема возила (или да су се зауставила) могу да пређу улицу. Улицу прелазе искључиво на обележеном пешачком прелазу, а не „мало пре или мало после“. Проверити да ли деца знају шта је лево, а шта десно.
6. ПРЕЛАЗАК УЛИЦЕ НА ПЕШАЧКОМ ПРЕЛАЗУ СА СЕМАФОРОМ- објаснити им чему служи семафор. Која боја значи „стој“, а која „крени“. Објаснити им шта да раде уколико се светло промени док су на средини коловоза.
7. Деца путници у ПУТНИЧКОМ АУТОМОБИЛУ? Објаснити деци да се у путничким аутомобилима превозе искључиво на задњем седишту и то везани у одговарајућем дечијем седишту.
8. Деца путници у ЈАВНОМ ПРЕВОЗУ? Објаснити им како се чека превоз, како се улази у превоз, а како се излази. Док се возило креће како седети и/или стајати.
9. Деца БИЦИКЛИСТИ? Објаснити им да су руке на бициклу у току вожње, да треба да носе кациге и другу заштитну опрему. Ученици првог разреда могу да возе бицикл само у дворишту или на одговарајућем ограђеном игралишту.

2.2. Акредитација програма стручног усавршавања

Програм стручног усавршавања васпитача и учитеља из области безбедности саобраћаја је формиран на основу свеобухватне анализе образовне потребе деце као и специфичности деце које су значајне за њихово безбедно учење у саобраћају као што су телесне карактеристике, перцепција, моторичке способности, интелектуалне способности, социјалне карактеристике, емоционалне карактеристике, потребе и ставови.

Акредитовани су шесточасовни програми стручног усавршавања “Савремени концепт саобраћајног образовања и васпитања у предшколским установама” и “Савремени концепт саобраћајног васпитања и образовања у првом разреду основног образовања и васпитања”.

Савремени концепт саобраћајног образовања и васпитања у предшколским установама обухвата следеће лекције:

- **Проблем страдања деце у саобраћају** - Колико незгода се догађа у Београду, колико деце бива повређено, типичне ситуације у којима деца страдају, најзначајније грешке деце и возача.
- **Прописи који уређују одговорности и учешће деце у саобраћају** - Међународна конвенција о заштити детета, национални прописи о заштити деце, прописи који уређују рад предшколских установа и прописи који дефинишу васпитни процес и саобраћајно образовање и васпитање, Закон о безбедности саобраћаја на путевима.
- **Психофизичке карактеристике деце предшколског узраста значајне за безбедност саобраћаја** - Карактеристике деце предшколског узраста, способности и ограничења значајни за учешће у саобраћају.
- **Најважнији садржаји саобраћајног образовања и васпитања предшколаца** - Разрађене лекције за децу према својству учешћа у саобраћају (пешак, путник у путничком аутомобилу, путник у аутобусу, бициклиста).
- **Савремени концепт саобраћајног образовања и васпитања у предшколским установама** - Како се може реализовати саобраћајно васпитање и образовање деце предшколског узраста, шта и како учити децу, рад у просторији, у дворишту и на улици, укључивање родитеља у процес, радионице. Нови програми наставе и учења, процес планирања, наставна средства.

Савремени концепт саобраћајног васпитања и образовања у првом разреду основног образовања и васпитања обухвата:

- **Проблем страдања деце у саобраћају** - Колико незгода се догађа у Београду, колико деце бива повређено, типичне ситуације у којима деца страдају, најзначајније грешке деце и возача.
- **Прописи који уређују одговорности и учешће деце у саобраћају** - Међународна конвенција о заштити детета, национални прописи о заштити деце, прописи који уређују рад предшколских установа и прописи који дефинишу васпитни процес и саобраћајно образовање и васпитање, Закон о безбедности саобраћаја на путевима.
- **Психофизичке карактеристике деце значајне за безбедност саобраћаја** - Карактеристике деце на преласку из предшколског у школски узраст, способности и ограничења значајни за учешће у саобраћају.
- **Најважнији садржаји саобраћајног образовања и васпитања ученика 1. разреда основне школе** - Разрађене лекције за децу према својству учешћа у саобраћају (пешак, путник у путничком аутомобилу, путник у аутобусу, бициклиста).
- **Савремени концепт саобраћајног образовања и васпитања у контексту програма наставе и учења оријентисаних на исходе и процес учења** - Како се може реализовати саобраћајно образовање и васпитање у 1. разреду основне школе, шта и како учити децу, рад у просторији, у дворишту и на улици, укључивање родитеља у процес, радионице.

2.3. Примена програма стручног усавршавања васпитача и учитеља у области безбедности саобраћаја

У оквиру пројекта „Израда и реализација програма стручног усавршавања васпитача и учитеља у области безбедности саобраћаја у предшколским установама и основним школама у граду Београду“, реализовано је 20 семинара за васпитаче и 21 семинар за учитеље на којима је преко хиљаду васпитача и учитеља успешно савладао акредитовани програм стручног усавршавања.

На самом почетку семинара полазници су попуњавали улазне тестове, док су на крају семинара попуњавали излазне тестове у циљу утврђивања ефеката семинара. У наставку рада су приказани први

ефекти програма стручног усавршавања, односно приказана је упоредна анализа улазно-излазних тестова.

3. ПРВИ ЕФЕКТИ ПРОГРАМА СТРУЧНОГ УСАВРШАВАЊА

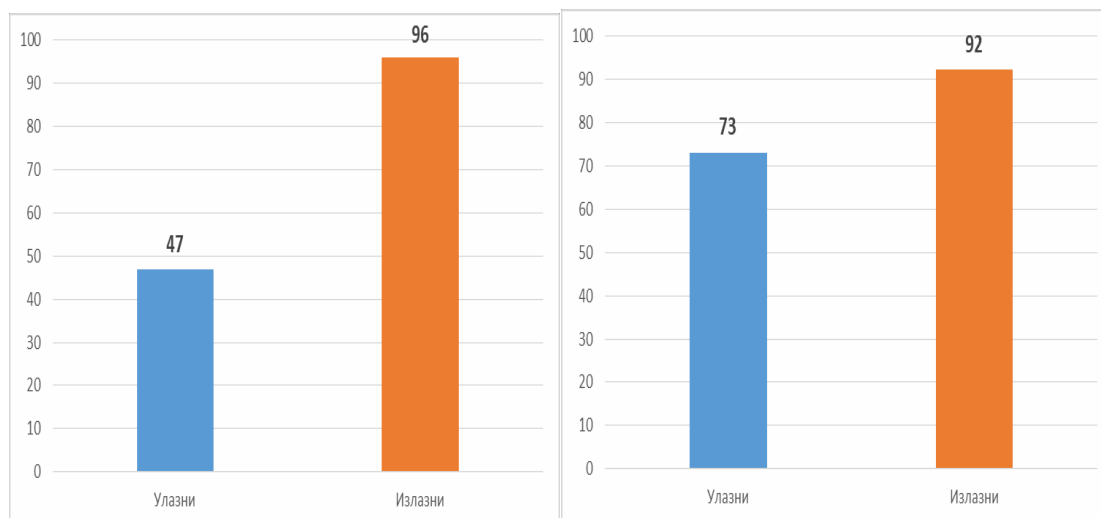
Први ефекти програма стручног усавршавања анализирани су кроз анализу улазног и излазног теста. Улазни тест који је спроведен на почетку обуке, имао је за циљ утврђивање почетног нивоа знања и ставова полазника, док је излазни тест, који је спроведен на крају обуке имао за циљ утврђивање промене у нивоу знања и ставовима, односно сагледавање ефекта који је обука имала на знање и ставове полазника

3.1. Ефекти стручног усавршавања васпитача

Највеће побољшање је забележено код познавања месеца у ком деца највише страдају на улазном тесту само 17% испитаника је дало тачан одговор, док је на излазном 86% тачно одговорило да деца најчешће страдају у мају. Овај податак је значајан при планирању годишњих активности у раду са децом на тему безбедности саобраћаја.

Значајно унапређење у знању је утврђено и по питању безбедног превозења деце (Слика 1) на задњем и на предњем седишту. На крају семинара преко 90% испитаника је знало до које висине се деца превозе у безбедносном седишту и када је безбедно да пређу на предње седиште.

Питања на која је, након обуке, тачан одговор дало више од 95% испитаника су се односила на висину до које лица морају да користе одговарајуће безбедносно седиште (пре обуке 47%), врата на која деца треба да излазе из аутомобила (пре обуке 74%) и начин на који деца треба да чекају аутобус на стајалишту (пре обуке исто).

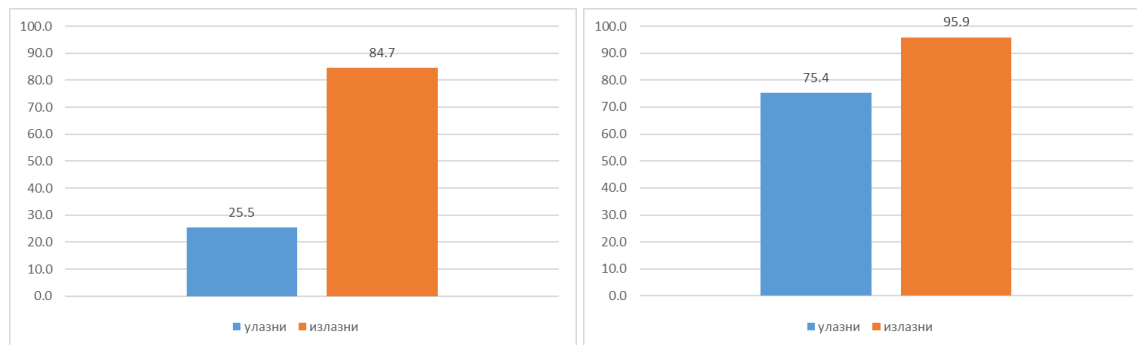


Слика 1. Дистрибуција одговора на питање: „До које висине се деца превозе у безбедносном седишту“ (лево) и „Са колико година деца смеју да се превозе на предњем седишту?“ (десно)

3.2. Ефекти стручног усавршавања учитеља

Анализом улазних и излазних тестова које су попуњавали учитељи, највеће побољшање је забележено код познавања месеца у ком деца највише страдају. На улазном тесту само 25% је знало тачан одговор, док је на излазном 85% тачно одговорило да деца најчешће страдају у мају. Овај податак је значајан при планирању годишњих активности у раду са децом на тему безбедности саобраћаја.

Велики напредак у знању утврђен је по питању својства учешћа настрадале деце у саобраћајним незгодама. Пре семинара четвртина полазника је знала да деца најчешће страдају као путници у возилу, док је на крају семинара преко 85% знало одговор на ово питање (Слика 2), што може помоћи учитељима/ицама при осмишљавању активности на ову тему.



Слика 2. Процент тачних одговора на питања „Деца у Београду најчешће страдају као ...“ (лево) и „У саобраћајним незгодама у Београду, најчешће учествују деца узраста ...“ (десно)

Након семинара преко 90% полазника је дало тачне одговоре на питања која су се односила на узраст у којем деца у Београду најчешће страдају (пре обуке 75%), до које висине морају да користе безбедносно седиште (пре обуке 45%), са колико година смеју да се превозе на предњем седишту (пре обуке 80%), на која врата треба да излазе из аутомобила (пре обуке 81%), како треба чекати аутобус на стајалишту (пре обуке 75%), који је циљ Стратегије безбедности саобраћаја по питању страдања (пре обуке 63%), као и у оквиру којих предмета се реализује саобраћајно образовање и васпитање (пре обуке 80%).

4. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Досадашња искуства по питању саобраћајног образовања и васпитања (на пример, АБС, СФ, 2015; СФ,СВ, 2015) потврђују да саобраћајно образовање и васпитање треба реализовати у учионици, на полигону и у реалним ситуацијама у саобраћају.

Корак даље у области безбедности деце у саобраћају се може постићи и укључивањем породице, првенствено у сегменту који се односи на примену саобраћајног образовања и васпитања у реалним условима саобраћаја. У породици је важно да се научено понавља и у стварним животним ситуацијама (приликом шетње, одласка у продавницу или у парк).

Програм стручног усавршавања васпитача и учитеља има велики значај за будућност. У овом раду су приказани први ефекти реализованог програма који су сагледани кроз промену знања и ставова пре и након обуке. Очекује се сагледавање осталих ефеката обуке у наредном периоду који се испољити кроз директне и индиректне показатеље безбедности саобраћаја. Директни показатељи су број и тежина последица саобраћајних незгода са учешћем деце, док су индиректни показатељи вредности индикатора (на пример, % деце која прелазе улицу на обележеном пешачком прелазу, % деце која правилно користе безбедносно седиште и сл.). Поред тога, очекује се изградња исправних ставова деце која ће у будућности бити возачи, учитељи, васпитачи, полицајци, доносиоци одлука на локалном или националном нивоу и који ће као такви допринети унапређењу безбедности саобраћаја у сфери свог деловања.

Могу се издвојити кључни закључци рада:

- Стручно усавршавање професионалаца у безбедности саобраћаја значајно доприноси унапређењу културе безбедности саобраћаја;
- Васпитачи и учитељи представљају значајне елементе у систему саобраћајног образовања и васпитања и из тог разлога је веома значајан процес стручног усавршавања;
- У току реализације пројекта утврђена је велика заинтересованост васпитача и учитеља за ову тему;
- Значајан сегмент стручног усавршавања је и размена искустава, примери досадашње имплементације саобраћајног образовања и васпитања и сугестије за унапређење;

- Реализовани програми стручног усавршавања су значајно унапредили знања учитеља и васпитача из области безбедности саобраћаја што су потврдили резултати излазних тестова;

5. ЛИТЕРАТУРА

Brake for road safety charity. Teaching road safety: guide for educators (<https://www.brake.org.uk/info-and-resources/resources/guide-to-teaching-road-safety>, посећено 3.08.2020.).

Road Safety Transport NSW – Australia, (<https://roadsafety.transport.nsw.gov.au/stayingsafe/schools/roadsafetymeducationprogram.html>, посећено 3.08.2020.).

European Commission, 2005. BOOKLET GOOD PRACTICE GUIDE ON ROAD SAFETY EDUCATION. (https://pracoreana.com/sites/default/files/rose_25.pdf, посећено 3.08.2020.).

Peden M, Scurfield R, Sleet D, Mohan D, Hyder AA, Jarawan E, et al. World report on road traffic injury prevention [Internet]. 2004 [cited 2018 Nov 1]. Available from: http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/world_report/en/

European Transport Safety Council, 2019. THE STATUS OF TRAFFIC SAFETY AND MOBILITY EDUCATION IN EUROPE. (<https://etsc.eu/wp-content/uploads/ETSC-LEARN-Report-on-the-Status-of-Traffic-Safety-and-Mobility-Education-in-Europe.pdf>, посећено 3.08.2020.).

TRL. 2011. Road safety education best practice. (<https://trl.co.uk/sites/default/files/PPR456.pdf>, посећено 3.08.2020.).

Пројекат: Анализа образовне потребе деце предшколског и млађег школског узраста са израдом едукативног материјала, Агенција за безбедност саобраћаја, Саобраћајни факултет у Београду, Београд 2015.

Пројекат: Израда и реализација програма стручног усавршавања васпитача и учитеља у области безбедности саобраћаја у предшколским установама и основним школама у граду београду. Градска управа града Београда, Секретаријат за саобраћај, Саобраћајни факултет у Београду, Београд, 2020.

Пројекат: Услуге организације едукације учесника у саобраћају о условима за повећање безбедности саобраћаја на путевима, ГО Савски Венац, Саобраћајни факултет у Београду, Београд 2015.

CROSS- TERRITORY COMPARISON BASED ON A ROAD SAFETY PERFORMANCE INDEX- CASE STUDY: SERBIA AND REPUBLIKA SRPSKA

Milan Tešić¹, Krsto Lipovac², Dalibor Pešić³, Jelica Davidović⁴

Abstract: A road safety performance index (RSPI) summarizes key road safety information. Providing a high-quality database at national level that includes comparable safety performance indicators between territories seems to be difficult. Therefore, there is a need for calculating an RSPI with a limited number of indicators (RSPI_{in}ⁿ) which will provide a comparison of sufficient quality. The analysis includes 27 police administration units (PAUs) in Serbia and 10 PAUs in the Republika Srpska. Selections of three, four and five indicators have been made on the basis of the strength of correlation with the final outcomes. The results have been analyzed with regard to the following aspects: 1) correlation analysis of the values of RSPI_{in}ⁿ and RSPI (eight indicators), and 2) comparison of rankings assigned to PAUs. The most significant indicators that have been identified in that way ensure the optimum choice of indicators and reliable cross-territory comparison at the regional level, in conditions of scarce or unavailable data.

Keywords: composite road safety index, most significant safety performance index, cross- territory comparison

1. INTRODUCTION

Due to the multidisciplinary nature of road safety, policy makers must consider numerous contributory factors when making decisions. A wide range of contributory factors can be combined in a composite index. However, various combinations of road safety indicators result in various values of a composite road safety index. A composite index depends on selected indicators, weight allocation and data aggregation methods, as well as on the strength of correlation with road crashes and their consequences (Hermans et al., 2009b). Given the variety of road safety indicators, it is necessary to identify the most important (significant) ones, providing a simple, yet realistic understanding of a road situation in a territory.

The evolution of the idea of a road safety level assessment rate of a territory has been transformed into two phases. Phase 1 includes the authors who made the calculations for the composite index on the basis of indicators for only one layer (Hermans, 2009a; Shen et al., 2011a; Pešić, 2012; Tešić et al., 2018; Tešić, 2018; etc.). Phase 2 gathers together the authors who calculated their composite index on the basis of indicators of various layers (Wegman et al., 2008; Wegman and Oppe (2010); Hermans et al., 2010; Gitelman et al., 2010; Chen et al., 2016; etc.). The authors of these studies suggested creating a composite road safety index by means of the most appropriate indicators. This is not so simple because indicator-related data in international and national databases are not always available and their definitions differ significantly. The compromise between the need (for as many indicators as possible) and the real situation (availability of only a limited number of indicators for specific territories) will mean identifying the most significant indicators (a comprehensive set of performance indicators). This set of indicators should be most largely linked with the final road safety rating. However, a composite index obtained on the basis of a broader comprehensive set of indicators provides a more accurate identification of good and poor road safety points for territories concerned. However, a composite road safety index with a limited number of indicators (obtained on the basis of a narrower comprehensive set of indicators) offers an adequate and efficient method of monitoring and understanding road safety. The optimum selection of indicators allows for the simplest method of monitoring a road safety situation, comparing at the same time the largest possible number of territories.

From a comprehensive point of view, more and more attention is being paid to the development of composite road safety indexes and cross- country comparisons. In addition, the significance of defining the goal-oriented actions and benchmarking processes for road safety improvement is quite huge. The policy makers

¹ PhD Tešić Milan, M.Sc. Traffic Eng., Head of sector for safer drivers, roads and vehicles, Traffic Safety Agency, Zmaj Jove Jovanovića 18, 78 000 Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina, e-mail address: m.tesic@absrs.org

² Professor, Lipovac Krsto, B.Sc. Traffic Eng., The Faculty of Transport and Traffic Engineering, Vojvode Stepe 305, 11000 Belgrade, Serbia, e-mail address: k.lipovac@gmail.com

³ Professor, Pešić Dalibor, B.Sc. Traffic Eng., The Faculty of Transport and Traffic Engineering, Vojvode Stepe 305, 11000 Belgrade, Serbia, e-mail address: d.pesic@sf.bg.ac.rs

⁴ Assistant professor, Davidović Jelica, M.Sc. Traffic Eng., The Faculty of Transport and Traffic Engineering, Vojvode Stepe 305, 11000 Belgrade, Serbia, e-mail address: jelicadavidovic@sf.bg.ac.rs

are thus able to define in advance their actions and direct their resources towards the "spots" requiring their urgent action, without waiting for road accidents to happen.

Based on the analysed papers, the results show that a combination of direct and indirect indicators is the most frequently used method for the creation of a composite road safety index. During the literature review, reliable weight allocation and data aggregation methods contributing to the accuracy of the obtained final rate "emerged" onto the surface. Attention should be paid to simplicity and applicability of the proposed methods, user- friendly nature of the results obtained, all aiming at a more accurate and efficient assessment of road safety levels and regional comparative studies. In fact, the analysis of literature has shown that the composite road safety index design intended for cross- territory comparisons and development of an enriched picture of road safety determine the road safety situation of a territory (country, region, etc.) in the best possible way. The accuracy of a composite road safety index depends on selected indicators, weight allocation and data aggregation methods, as well as on the strength of correlation between indicators and road crashes and their consequences. Various values (ranks) of the composite road safety index are obtained using various combinations of road safety indicators.

The remaining of this manuscript is structured as follows: a description of the study design, including: clearly given study objectives, basic concepts, data collection and selection of indicators, as well as relevant weighting and aggregation concepts, is given in *Section 2*. Also, this section presents the methodology for identifying the most significant indicators. The results of the correlative analysis and rankings of police administration units are discussed in *Section 3*. *Section 4* is reserved for discussion of the most important results. This manuscript closes with the conclusions and topics for further research.

2. STUDY DESIGN

2.1. Study objectives

The main objective is to implement a methodology for the creation of a road safety performance index with a limited number of indicators ($RSPI_{in}^n$) which will be used for monitoring and comparisons of road safety performance of smaller territories i.e. police administration units. The goal of the research has been to apply the before mentioned methodology at the regional level, by comparing the PAUs in Serbia and Republika Srpska. This has helped identify the most significant safety performance indicators for the PAUs, on the basis of indicators measured over one time period. The research that has been conducted ensures identification of the most significant indicators in the PAUs concerned, providing at the same time an overview of how the values of RSPIs have evolved over time.

2.2. Collection and selection of indicators

The subject of the analysis includes 14 safety performance indicators for 37 PAUs. Data have been taken from the database of the Road Traffic Safety Agency of the Republic of Serbia (available at the link: <http://www.abs.gov.rs/gis-baza>) and database of the Traffic Safety Agency of the Republika Srpska. Data for each indicator chosen belong to the period- footprint [2018 for the Serbia and 2019 for the Republika Srpska].

The following indicators have been used as output (final) indicators: 1) Public risk, based on the weighted number of casualties in relation to 10,000 inhabitants (abbr. PRWNC); 2) Traffic risk, based on the weighted number of casualties in relation to 10,000 vehicles (abbr. TRWNC); 3) Public risk, based on the number of the injured in relation to 10,000 inhabitants (abbr. PR_Injured); 4) Traffic risk, based on the number of the injured, in relation to 10,000 vehicles (abbr. TR_Injured). Indicators used for the calculation of the RSPI have been chosen on the basis of the correlation coefficient value, i.e. the indicator having the highest correlation coefficient with any of the 4 output (final) indicators has been chosen for further analysis ([Table 1](#)).

One has to take into account here that the selection of indicators for further analysis, within one risk area, has been made by identifying the indicator which is more comprehensive territory- wise, and/ or is in a significant correlation with one selected final outcome at the minimum. For example, for the "speed" domain, there are three indicators identified having a significant correlation with a minimum of one selected final outcome, where their significance and influence on the occurrence of road crashes is stressed in the national methodology for measuring and monitoring safety performance indicators.

Table 1. Spearman's correlation coefficient among safety performance indicators and output indicators

SPI code	Safety performance indicators	PRWNC	TRWNC	PR Injured	TR Injured
	% of seat belt use by drivers of PV ^a in U ^b	-.104	-.116	-.215	-.265
	% of seat belt use by drivers of PV (U and R) ^b	-.107	-.110	-.219	-.256
	% of seat belt use at FRONT seats in PV (U)	-.292*	-.315*	-.319*	-.321**
	% of seat belt use at FRONT seats in PV (R)	-.259	-.280*	-.275*	-.303*
1	% of seat belt use at FRONT seats in PV (U and R)	-.288*	-.334*	-.304*	-.311*
2	% seat belt use at REAR seats in PV (U and R)	-.378	-.413*	-.347	-.391
3	% of drivers under the influence of alcohol- day (U and R)	.273	.143	.486*	.398*
4	% of drivers under the influence of alcohol- night (U and R)	.290	.192	.620**	.524*
	Average speed of PV in U	.342*	.278*	.254	.186
	85 th percentile of speed of PV in U	.291*	.232	.265	.208
5	Standard speed deviation of PV in R	-.397**	-.305*	-.387**	-.221
6	% of drivers exceeding the speed limit in U	.363**	.293*	.240	.156
7	% of drivers exceeding the speed limit by 10 km/ h in U	.320*	.275*	.303*	.195
8	% of use of daytime running lamps by drivers of PV (U and R)	-.115	-.146	-.363*	-.245

* Correlation is significant at the level of 0.05 (1-tailed)

** Correlation is significant at the level of 0.01 (1-tailed)

^a PV – passenger vehicle

^b Urban area (U), Rural area (R)

Selected safety performance indicators that have been used for the analysis of RSPI values are in line with the National methodology for measuring and monitoring safety performance indicators, adopted in 2013, and revised in 2017, by the Road Traffic Safety Agency of the Republic of Serbia and National methodology for measuring and monitoring safety performance indicators in the Republika Srpska, adopted in 2017 by the Government of the Republika Srpska. Measurements of selected SPIs have been taken for one year. The values of some of the indicators given vary significantly. All the indicators belong to the same scale and are reduced to the same basis. In other words, a high (respectively low) value of an indicator means more (or less) road casualties (i.e. the direction/ values of indicators SPI_1, SPI_2 and SPI_8 have been changed). The values of indicators have been normalized using the re- scaling method.

2.3. Methodology used

The calculation has been made using the methodology for developing a composite road safety performance index for cross- country comparisons, developed by [Hermans \(2009a\)](#). In accordance with the subject, the calculation of the RSPI_{in}ⁿ has been made using the upgraded methodology for developing a composite road safety performance index with the limited number of indicators for cross- territory (smaller territory) comparisons, developed by [Tešić et al. 2018](#) and [Tešić \(2018\)](#).

2.3.1. Weighting method

After the selection of the set of indicators has been completed, making a selection of a weight allocation method seems to be the most important factor. Out of five weighting methods used, the Data Envelopment analysis (DEA) method has resulted in a ranking that best approaches the ranking of final outcomes based on the number of road fatalities per million inhabitants ([Hermans et al. 2008](#)). The Data Envelopment Analysis, originally developed by [Charnes et al. \(1978\)](#), is a non-parametric mathematical optimization technique used to assess the relative efficiency of a homogeneous set of decision-making units (DMUs), on the basis of multiple inputs and multiple outputs. For more information on this technique, we refer to [Charnes et al., \(1994\)](#) and [Cooper et al., \(2004\)](#).

2.3.2. Aggregation indicators

The Ordered Weighted Averaging (OWA) operators are used as an expert method for data aggregation, introduced by [Yager \(1988\)](#). This method is the most useful aggregation operator for the road safety index case because it enables (forces) the experts/ decision makers/ stakeholders at the territory level to agree on the linguistic formulation for the purpose of using this aggregation method. This provides a higher degree of acceptability of results obtained, which opens the door to the definition of the earlier goal- oriented actions in a specific territory. For an OWA weighting vector, the degree of orness is defined as shown in [Eq. 1 \(Hermans, 2009a\)](#).

$$\text{orness}(\vec{w}) = \frac{1}{l-1} \sum_{i=1}^l (l-i) \vec{w}_i = \frac{1}{l-1} \sum_{i=1}^{l-1} (l/i)^\alpha \quad (1)$$

$$\vec{w}_i = Q\left(\frac{i}{l}\right) - Q\left(\frac{i-1}{l}\right) \text{ for } i = 1, \dots, l$$

$$Q(r) = r^\alpha \text{ with } \alpha \geq 0$$

In terms of road safety, α represents the degree to which the occurrence of road fatalities depends on the magnitude of the eight indicator performances. The value of α that is larger (smaller) than one implies that the worst (best) performances affect the outcome indicators more and therefore low (high) indicator values are emphasized. Linguistic formulations in this method have been defined using the following principles through panel discussions ([Tešić, 2018](#)):

- In case a PAU scores badly on more than a few indicators, its final RSPI score should be small. In this case: it accounts for minimum three or 40% of the total number of indicators, and
- In case a PAU scores badly on a few indicators, its final RSPI score should be between small and average. In this case: it accounts for maximum three or 40% of the total number of indicators.

Panel discussion included knowledgeable and experienced professionals from this field in Serbia and Republika Srpska, such as: universities, high technical schools and representatives from the Serbian Road Traffic Safety Agency and Traffic Safety Agency of the Republika Srpska. A national perspective on the contribution of each risk domain to road safety was obtained as the experts originated from different regions of Serbia and Republika Srpska. By applying the same specific meanings of the concepts concerned and classification of indicators, it will be possible to calculate the boundary of α ([Eq. 2](#)):

$$f_\alpha(1,1,1,1,0,0,0,0) \leq 0.25 \text{ (Small index score)} \tag{2}$$

$$\Leftrightarrow \vec{w}_1 + \vec{w}_2 + \vec{w}_3 + \vec{w}_4 \leq 0.25 \text{ (More than two indicators are bad = four indicators are good)}$$

$$\Leftrightarrow \left[\frac{1}{8}\right]^\alpha + \left[\frac{2}{8}\right]^\alpha - \left[\frac{1}{8}\right]^\alpha + \left[\frac{3}{8}\right]^\alpha - \left[\frac{2}{8}\right]^\alpha + \left[\frac{4}{8}\right]^\alpha - \left[\frac{3}{8}\right]^\alpha < 0.25$$

$$\Leftrightarrow \left[\frac{4}{8}\right]^\alpha \leq 0.25$$

$$\Leftrightarrow \alpha \geq 2$$

$$0.25 < f_\alpha(1,1,1,1,0.5,0,0,0) < 0.5 \text{ (Index score lying between small (0.25) and average (0.5))} \tag{3}$$

$$\Leftrightarrow 0.25 < \vec{w}_1 + \vec{w}_2 + \vec{w}_3 + \vec{w}_4 + 0.5 \times \vec{w}_5 < 0.5 \text{ (Three indicators are bad = four indicators are good and one indicator has an average score)}$$

$$\Leftrightarrow 0.25 < \left[\frac{1}{6}\right]^\alpha + \left[\frac{2}{6}\right]^\alpha - \left[\frac{1}{6}\right]^\alpha + \left[\frac{3}{6}\right]^\alpha - \left[\frac{2}{6}\right]^\alpha + \left[\frac{4}{6}\right]^\alpha - \left[\frac{3}{6}\right]^\alpha + 0.5 \times \left[\left(\frac{5}{8}\right)^\alpha - \left(\frac{4}{8}\right)^\alpha\right] < 0.5$$

$$\Leftrightarrow 0.25 < 0.5 \times \left(\frac{4}{8}\right)^\alpha + 0.5 \times \left(\frac{5}{8}\right)^\alpha < 0.5$$

$$\Leftrightarrow 1.4747 < \alpha < 2.9495$$

Based on ([Eq. 2](#)) and ([Eq. 3](#)) we can conclude that α should range in the interval [2.00; 2.950] in order to aggregate the eight indicators in a way that is acceptable for the experts. The orness value in the interval [0.223; 0.313] is obtained by inserting the limit values of α in ([Eq. 1](#)).

The ([Eq. 4](#)) represents the algebraic model used to compute the final road safety performance index score (RSPI) for a police administration unit j ($j = 1, \dots, n$):

$$RSPI_j = \frac{\max}{\vec{w}_{ij}} \sum_{i=1}^l \vec{r}_{ij} \vec{w}_{ij} \tag{4}$$

subject to:

$$\sum_{i=1}^l \vec{w}_{ij} = 1$$

$$0.223 \leq \frac{1}{l-1} \sum_{i=1}^l (l-1) \vec{w}_{ij} \leq 0.313$$

$$L_m \leq \frac{r_{mj} w_{mj}}{\sum_{i=1}^l \vec{r}_{ij} \vec{w}_{ij}} \leq U_m; \vec{w}_{ij} \geq 0$$

with l = number of indicators; $\bar{}$ = ordered value; r = rescaled value; w = weight; m = {% of seat belt use at FRONT seats in PV (U and R); % seat belt use at REAR seats in PV (U and R); % of drivers under the influence of alcohol- day (U and R); % of drivers under the influence of alcohol- night (U and R); Standard speed deviation of PV in R; % of drivers exceeding the speed limit in U; % of drivers exceeding the speed limit by 10 km/ h in U; % of use of daytime running lamps by drivers of PV(U and R)}; L = lower limit; U = upper limit

As shown in [Eq. 4](#), the value of an RSPI score for a PAU consists of the ordered rescaled indicator values (i.e. values between zero and one, in decreasing order) and ordered weights (i.e. the first weight corresponds to the best indicator). More specifically, the share of each of the eight indicators in the total RSPI score is restricted by a lower and upper limit, for each indicator. The limits have been defined using the budget allocation method, which included 15 road safety experts. According to the DEA model presented, the average value of the two highest weights assigned by experts is used as the upper limit. The lower limit is obtained analogously. Following these limitations, all eight indicators have been included in the model.

Table 2. Lower and upper limits for the share of each indicator in the overall input

	% Seat belt_PV_Front_Total (U+R)	% Seat belt_PV_Rear_Total (U+R)	Alcohol_Day_Total (U+R)*	Alcohol_Night_Total (U+R)*	Standard speed deviation_PV_R	% Exceeding speed limit_PV_U	% Exceeding speed limit by 10km/h_PV_U*	% Daytime running lights_PV_Total (U+R)
Upper limit	0.1200	0.1125	0.0625	0.1175	0.0900	0.0700	0.1175	0.0050
Lower limit	0.2500	0.2150	0.1900	0.1900	0.1550	0.2000	0.2100	0.0500

The weights obtained by calculating the RSPI are used for the calculation of $RSPI_{in}^3$, $RSPI_{in}^4$ and $RSPI_{in}^5$ for the purpose of this study, since the programme could not have found a feasible solution. Furthermore, along with the fixed indicator weights for each PAU, it was necessary to use the linear aggregation (additive aggregation) method for the calculation of the $RSPI_{in}^n$. Further on, a calculation was made on the basis of the least possible number of safety performance indicators (three, four, five) in order to obtain credible and acceptable results for the national cross- territory comparison using the proposed methodology for the calculation of the $RSPI_{in}^n$. A system of “indicator combinations” with three, four and five indicators has been designed. The formula ([Eq. 5](#)) serves to determine the total number of indicator combinations for the calculation of values of an RSPI:

$$C_k^n = \binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} = \frac{n \cdot (n-1) \cdot \dots \cdot (n-k+1)}{k \cdot (k-1) \cdot \dots \cdot 1}, n \geq k \geq 0, (n, k) \in N \quad (5)$$

Based on the previous equations: 1) the value of $RSPI_{in}^3$ is calculated for 56 combinations; 2) the value of $RSPI_{in}^4$ is calculated for 70 combinations, and 3) the value of $RSPI_{in}^5$ is calculated for 56 combinations.

3. RESULTS

The most significant indicators have been identified for 27 PAUs in Serbia and 10 PAUs in Republika Srpska. Indicators are based on the correlation strength between the $RSPI_{in}^n$ and RSPI. Also, the change in the ranking of PAUs depending on the three, four and five most significant indicators has been also subject of analysis in this heading.

3.1. Correlation analysis between the $RSPI_{in}^n$ and RSPI

The application of the Spearman’s correlation analysis has helped investigate the dependence among the values of $RSPI_{in}^n$ and the RSPI. These results are shown in [Table 2](#) Column 1 contains combinations of indicators marked by SPI codes, sorted by the value of the correlation coefficient in Column 2. Based on the guidelines for interpreting the correlations ([Pallant, 2011](#)), it is possible to conclude that, amongst the values of the road safety performance index ($RSPI_{in}^3$), all the combinations with three indicators have strong correlations ($r \geq 0.641$, $p = 0.01$). The following are the most significant indicators: “Percentage of drivers under the influence of alcohol during the night (in urban and rural areas)”, “Standard speed deviation of passenger vehicles in rural areas” and „Percentage of drivers exceeding the speed limit by 10 km/h in urban areas”, (abbr.: 4_5_7). They offer the strongest linear dependence with the RSPI ($r = 0.971$, $p = 0.05$).

Table 3. The most important combinations of SPIs based on Spearman’s rho correlation coefficient with RSPI

No.	Column 1 $RSPI_{in}^3$	Column 2 Rank based on r values	Column 3 $RSPI_{in}^4$	Column 4 Rank based on r values	Column 5 $RSPI_{in}^5$	Column 6 Rank based on r values
-----	---------------------------	------------------------------------	---------------------------	------------------------------------	---------------------------	------------------------------------

1.	RSPI_457	0.971	RSPI_4567	0.975	RSPI_34567	0.984
2.	RSPI_347	0.960	RSPI_3457	0.970	RSPI_13457	0.972
3.	RSPI_357	0.954	RSPI_1347	0.965	RSPI_13567	0.971
...
56.	RSPI_012	0.641	RSPI_1267	0.845	RSPI_01267	0.836
...
70.			RSPI_0127	0.765		

* Correlation is significant at the level of 0.05 (1-tailed)

When observing the Column 3 and 4, it can be noticed that all indicator combinations offer high correlation of the values of $RSPI_{in}^4$ and the RSPI ($r \geq 0.765$, $p = 0.01$ for all combinations). Compared with the previous three most significant indicators, the list of the four most significant indicators have been broadened with the indicator „Percentage of drivers exceeding the speed limit in urban areas“, (abbr.: 4_5_6_7). The correlation coefficient of these indicators is $r = 0.975$. Finally, Column 5 and 6 contain the rank of values of $RSPI_{in}^5$ with the RSPI. The correlation coefficient of 5 indicator combinations is extremely high ($r > 0.836$), which is somehow expected. As above, the list of the five most significant indicators has been broadened with the indicator „Percentage of drivers under the influence of alcohol during the day (in urban and rural areas)“, (abbr.: 3_4_5_6_7), where $r = 0.984$ (almost a complete matching of values of $RSPI_{in}^5$ with the RSPI).

3.2. Rank variations depending of $RSPI_{in}^n$ based on OWA operators

For dominant combinations, the value of the RSPI has been calculated and used as a basis for ranking the PAUs. Depending on the RSPI values, the PAUs have been assigned the level of $RSPI_{in}^n$ using the following principle: 1) Very high RSPI- PAUs whose value is above 0.750; 2) High RSPI- PAUs whose value is between 0.500 and 0.749; 3) Medium RSPI- PAUs whose value is between 0.313 and 0.499; 4) Low RSPI- PAUs whose value is between 0.156 and 0.312 and 3) Very low RSPI- PAUs whose value is below 0.155.

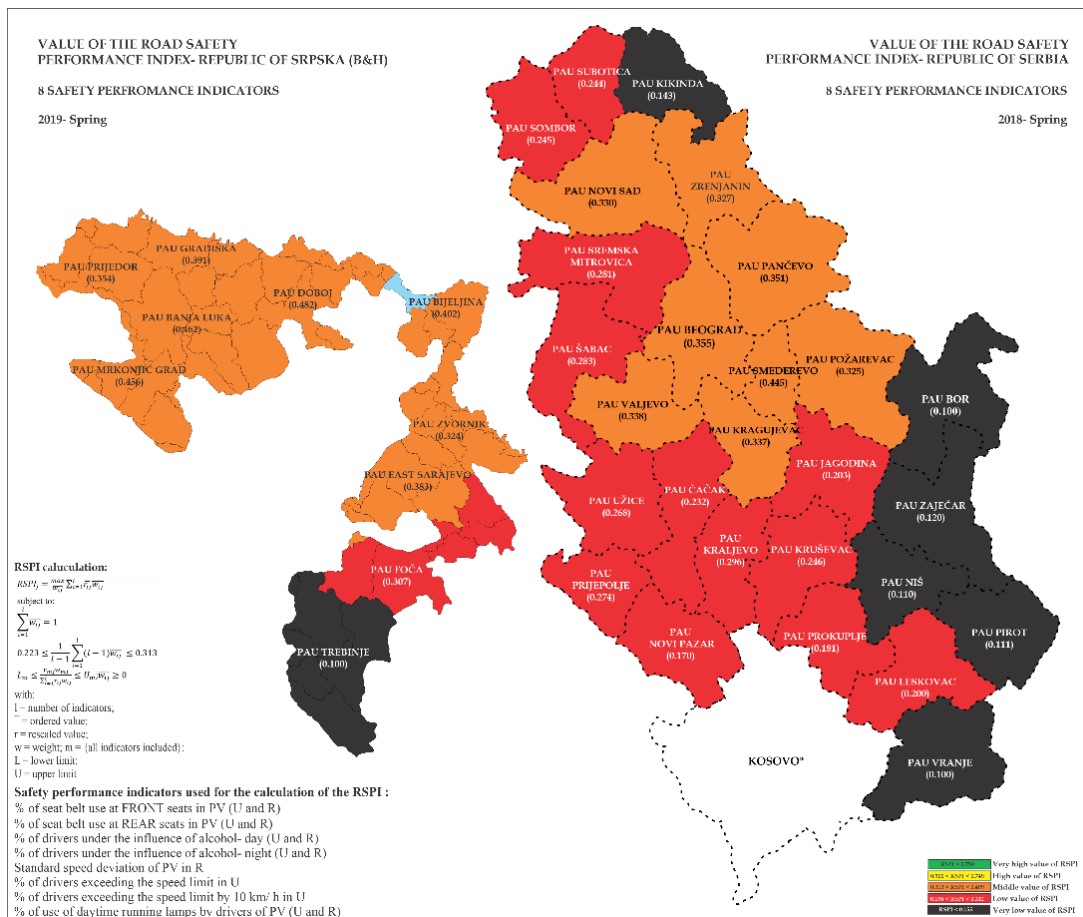


Fig. 1. Mapping of PAUs on the basis of values of the RSPI (based on all 8 indicators) for 2018- Serbia and 2019- Republika Srpska

It can be noticed that no PAU has a very high or high level of RSPI in the observing time period. Middle levels of the composite index (RSPI) can be perceived only at PAUs of: Doboj (0.482), Banja Luka (0.462), Mrkonjić Grad (0.456), Bijeljina (0.402), Gradiška (0.391), East Sarajevo (0.383), Prijedor (0.354) and Zvornik (0.324) - Republika Srpska; and Smederevo (0.445), Belgrade (0.355), Pančevo (0.351), Valjevo (0.338), Kragujevac (0.337), Novi Sad (0.330), Zrenjanin (0.327) and Požarevac (0.325)- Serbia. In fact, all other PAUs have a lower value of the RSPI. The larger the number of indicators used for the calculation of RSPI, the higher the matching rate of these values is. The results presented show that there is a strong linear dependence between the values of $RSPI_{in}^n$ and the RSPI, and that the applied methodology for calculating the RSPI with a limited number of indicators provides a reliable and credible regional cross- territory comparison.

4. DISCUSSION

The calculation of an RSPI at the regional level has been made using the SPIs that are linearly dependent on minimum one output indicator. The results have shown that only eight indicators have a linear dependence on minimum one output indicator. The statistics have also shown that PAUs in Serbia and Republika Srpska differ significantly from the point of view of road safety (Fig. 1). The Spearman's correlation analysis of the results obtained by calculating the road safety performance index for various combinations of three, four and five indicators and the road safety performance index obtained on the basis of all eight indicators has helped investigate the best combination of three, four and five indicators (the so-called: most significant indicators). As given in Table 2, the correlation analysis has shown that all the combinations have a high correlation ($r \geq .765$, $p = .01$) with the RSPI. Therefore, there is a high level of matching of ranks of PAUs regardless of which combination is taken for the calculation of the RSPI. The ranking of PAUs that has been derived from various combinations is almost identical with the RSPI ranking. The greatest matching is with the values of $RSPI_{in}^5$ and the smallest one with the $RSPI_{in}^3$, as expected, since the value of the RSPI is more precise when the calculation comprises a larger number of indicators. High values of the correlation confirm the reliability, comparability and credibility of cross- territory comparisons.

Therefore, the $RSPI_{in}^n$ is reliable and robust enough to enable defining measures for road safety system improvement and regional cross- territory comparisons, in a timely manner. The most significant indicators that have been identified in that way ensure the optimum choice of indicators and reliable comparison of PAUs in conditions of scarce or unavailable data. The following are the most significant indicators for the 37 PAUs (Serbia and Republika Srpska):

- Three most significant indicators: "Percentage of drivers under the influence of alcohol during the night (in urban and rural areas)"; "Standard speed deviation of passenger vehicles in rural areas" and "Percentage of drivers exceeding the speed limit by 10 km/h in urban areas", (abbr.: 4_5_7), ($r = .971$, $p = 0.05$);
- The list of the three most significant indicators has been broadened with the indicator "Percentage of drivers exceeding the speed limit in urban areas", (abbr.: 4_5_6_7), ($r = .975$, $p = 0.05$); and
- The list of the four most significant indicators has been broadened with the indicator "Percentage of drivers under the influence of alcohol during the day (in urban and rural areas)"; (abbr.: 3_4_5_6_7), ($r = .984$, $p = 0.05$).

There are significant fluctuations of values of safety performance indicators among PAUs. The oscillations of these values have been caused by the lack of systemic road safety management at the national level. It is important to mention those PAUs that have preserved their high positions (ranks). It can be concluded that the road safety system in these PAUs is getting stronger over time and manages to identify a list of proven and effective measures intended for the upgrading of the (ir) road safety situation. Contrary to them, the low- ranked PAUs have been also identified. The essential problem with these PAUs is the lack of systemic road safety management and "ad hoc" actions in use.

5. MAIN RECOMMENDATIONS FOR A MEANINGFUL ROAD SAFETY PERFORMANCE INDEX

A road safety performance index is most often used for cross- country or cross-territory comparisons, understanding of a road safety situation, benchmarking process, defining the earlier goal- oriented actions

and offering support to decision makers to know which road safety topics they perform well or badly, as a basis for further improvements. The value of a road safety performance index depends mostly on selected indicators, weight allocations and data aggregations, as well as on the strength of correlation between the indicators and final outcomes. Given the purpose of the RSPI and the factors that have the highest impact on its value and quality, the following are the main recommendations for a meaningful road safety performance index:

- Harmonize the procedures and methodologies intended for the measuring of safety performance indicators with the best practices;
- Provide conditions for development of a periodical system of indicator measuring with a defined list of basic and additional indicators whose monitoring demands field research or whose values can be taken over from international databases;
- Analyze the relationship (the correlation strength) of measured indicators and the final outcome indicators;
- Analyze the collected indicator data set in order to gain more insight into each indicator separately (univariate analysis) as well as into the structure and inter-relationships of the whole indicator set (multivariate analysis);
- Make the calculation of a road safety performance index on the basis of the largest possible number of indicators having the greatest relationship with the final outcome indicators, and
- Use the acquired knowledge of data preparation, weighting and aggregation methods and robustness tests for the calculation of a road safety performance index depending on the purpose of a composite index.

Since the availability of data on the values of the same indicators for a larger number of territories, in a defined time period, is limited, the number of indicators included in a comprehensive set of indicators may vary. A road safety performance index obtained on the basis of a broader set of indicators provides a more accurate identification of good and poor road safety scores on the territories concerned. However, a road safety performance index with a limited number of indicators (obtained on the basis of a narrower comprehensive set of indicators) provides an efficient way to understand road safety and is an important driver for the development of a sustainable system of periodical measuring of indicators. With the aim to more accurately identify the most significant indicators, it will be necessary to tend to enlarge the set of identical indicators for a larger number of territories (especially of low-ranked territories), using the principle of including the next best indicator out of the most significant ones.

6. CONCLUSION REMARKS

A road safety performance index is a quality tool for territory comparisons, identification of successful practices and definition of timely measures for improving the road safety situation. Selection of indicators is the most demanding part of the RSPI calculation methodology, having the strongest impact on its value. Also, there is a practical need for calculating a road safety performance index with a limited number of indicators, providing comparisons of sufficient quality of as many territories as possible.

The original methodology for the calculation of the road safety performance index with a limited number of indicators proposed in this paper offers the possibility of monitoring and comparing territories (region, countries, police administration units, local self-government (LSGs), etc.), on the basis of several combinations of the most significant safety performance indicators. The results have shown that it is possible to compare the territories (PAUs) at the regional and national level with precision and with an acceptable level of reliability using a limited number of indicators, i.e. the most significant indicators. The results obtained by applying the methodology for calculating the $RSPI_{in}^n$ may encourage a larger number of territories (in this case, PAUs or LSGs) to start measuring and monitoring at least the most significant indicators so that these territories could compare with other territories that already monitor the SPIs concerned. In conditions of a limited road safety budget, the territories will more easily decide on/ opt for investing in the most significant ones among important areas of work to which most significant indicators relate, with the aim of investing in road safety improvement more efficiently.

The proposed methodology for calculating a road safety performance index can be upgraded through the future research studies which will include the following:

- Testing the RSPI values on the basis of a **larger set of data (indicators)**, measured through several time periods. In that case, the value of the $RSPI_{in}$ is obtained from the larger set of indicators which provide a more detailed analysis of contributing factors and a more precise identification of key issues and weak points of the road safety system on the observed territories;
- The RSPI calculation on the **basis of qualitative indicators** understands finding out an adequate method of aggregating qualitative and quantity indicators into a composite index. Therefore, the RSPI designers should take into account safety performance indicators belonging to the lowest level of the road safety system, such as indicators relating to road safety system management (structure and culture of population, road safety strategies and action plans, measures and actions, etc.);
- A more detailed **examination and development of the proposed methodology for the comparison of smaller territories during multiple time periods**, based on the largest possible indicators having a strong correlation dependence, with an output indicator which includes those seriously injured. In this case, the focus should be on indicator selection, preparation of data, weight allocation and data aggregation methods, as well as on defining the number of indicators within each risk domain, with due respect to their hierarchy;
- A more detailed **testing and development of the proposed methodology for comparing the largest possible number of territories over multiple time periods, on the basis of the largest possible number of indicators**. When analyzing a larger number of territories, it will be necessary to re- examine the need for country grouping on the basis of some of the indicators concerned (for example, gross domestic product per capita, rate of motorization, etc.), so that the highest possible level of comparability of results within each individual group could be achieved and
- A more detailed **testing and development of the proposed methodology for comparing the largest possible number of territories over multiple time periods, on the basis of the partially or completely automated data collection process for collecting data on road safety indicators** by using communication between the vehicle, infrastructure and driver, through the Internet of Things system.

To overcome these methodological limitations, uniform definitions of indicators are needed, which in turn will facilitate the interpretation and measurement of indicators in different countries. To this end, many authors have recommended the standardization of indicators and the selection of a key indicator list for international comparisons or the benchmarking process. [Wegman et al \(2005\)](#) recommended the development of standardized definitions of such indicators and of data collection procedures in order to arrive at clear European data that can be compared at European level. The authors also recommended the development of a European standard for such a security template so that it can be used in all countries of the European (Union). Based on these proposals, the limitations of the current methodology should be largely overcome if it is applied to the Key Performance Indicators (KPIs) proposed by the **European Commission- EU Road Safety Policy Framework 2021-2030**. These defined indicators do not differ in terms of definition and method of collection, whereas in Phase 1 of implementation (from 2021 onwards) all Member States will follow only the basic list of KPIs and will tend to expand this list of KPIs according to their needs and possibilities. However, if the proposed methodology is used to monitor sustainable development objectives at global level, the above limitations will apply.

Finally, it is acceptable to monitor and compare the territories on the basis of a minimum number of indicators that are part of the calculation of the road safety performance index with a limited number of indicators (only three indicators in this case) in conditions when availability of similar indicators for the largest number of territories over several time periods is rather limited.

7. ACKNOWLEDGEMENTS

This paper is partially supported by the Ministry of Scientific and Technological Development, Higher Education and Information Society, Government of the Republika Srpska (research project No. 19.032/967-86/79).

8. BIBLIOGRAPHY

- Charnes A, Cooper WW, Lewin AL, Seiford LM. DEA: Theory, Methodology, and Application. Boston, Kluwer Academic Publishers; 1994.
- Charnes, A., Cooper, W., Rhodes, E., 1978. Measuring the efficiency of decision- making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429–444. <http://www.utdallas.edu/~ryoung/phdseminar/CCR1978.pdf>
- Cooper WW, Seiford LM, Zhu J. Handbook on Data Envelopment Analysis. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers; 2004.
- Chen, F., Wu, J., Chen, X., Wang, J., and Wang, D. (2016). Benchmarking road safety performance: Identifying a meaningful reference (best-in-class). *Accident Analysis and Prevention*, 86, 76-89, doi: [10.1016/j.aap.2015.10.018](https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.10.018)
- European Commission (2019). EU Road Safety Policy Framework 2021-2030, https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/move-2019-01178-01-00-en-tra-00_3.pdf
- Gitelman, V., Doveh, E., and Hakkert, S. (2010). Designing a composite indicator for road safety. *Safety Science*, 48, 1212-1224, doi:[10.1016/j.ssci.2010.01.011](https://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.01.011)
- Hermans, E., Brijs, T., and Wets, G. (2010). Bringing structure into road safety evaluation: A hierarchy of indicators. In *Proceedings of the 15th international conference road safety on four continents (Vol 785, pp. 273- 281)*. Retrieved November 21, 2014, from University of Hasselt: <https://doclib.uhasselt.be>
- Hermans, E. (2009a). A methodology for developing a composite road safety performance index for cross- country comparison. PhD Thesis. University of Hasselt, <http://trid.trb.org/view.aspx?id=1152165>
- Hermans, E., Van den Bossche, F., and Wets, G. (2009b). Uncertainty assessment of the road safety index. *Reliability Engineering and System Safety*, 94, 1220-1228, doi: [10.1016/j.ress.2008.09.004](https://doi.org/10.1016/j.ress.2008.09.004)
- Hermans, E., Van den Bossche, F., and Wets, G. (2008). Combining road safety information in a performance index. *Accident Analysis and Prevention*, 40, 1337-1344, doi:[10.1016/j.aap.2008.02.004](https://doi.org/10.1016/j.aap.2008.02.004)
- Pallant, J. (2011). SPSS survival manual. McGraw-Hill Education (UK). http://eunacal.org/metodakerkimi/wp-content/uploads/spss/SPSS_Survival_Manual_4th_Edition.pdf
- Pešić, D. (2012). Developing and improving the method for measuring the level of traffic safety at the territory. PhD Thesis. Faculty of Transport and Traffic Engineering. Belgrade: Faculty of Transport and Traffic Engineering.
- Shen, Y., Hermans, E., Ruan, D., Wets, G., Brijs, T., and Vanhoof, K. (2011a). Modeling qualitative data in data envelopment analysis for composite indicators. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 2(1), 21-30, <http://link.springer.com/article/10.1007/s13198-011-0051-z#page-1>
- Tešić, M. (2018). Road safety assessment based on a road safety performance index. PhD Thesis. Faculty of Transport and Traffic Engineering. Belgrade: Faculty of Transport and Traffic Engineering.
- Tešić, M., Hermans, E., Lipovac, K., and Pešić, D. (2018). Identifying the most significant indicators of the total road safety performance index. *Accident analysis and prevention*, 113, 263-278, <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.02.003>
- Wegman, F. and Oppe, S. (2010). Benchmarking road safety performances of countries. *Safety Science*, 48, 1203-1211, doi:[10.1016/j.ssci.2010.02.003](https://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.02.003)
- Wegman, F., Commandeur, J., Doveh, E., Eksler, V., Gitelman, V., Hakkert, S., et al. (2008). SUNflowerNext: Towards a composite road safety performance index. Leidschendam: SWOV Institute for Road Safety Research, <http://www.swov.nl/rapport/sunflower/sunflowernext.pdf>
- Yager, R.R. (1988). On ordered weighted averaging aggregation operators in multi-criteria decision making. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 18 pp. 183-190.

ОДНОС ТРУДНИЦА ПРЕМА БЕЗБЕДНОМ ПОНАШАЊУ У САОБРАЋАЈУ-ОСНОВ ЗА КРЕИРАЊЕ ПРЕВЕНТИВНИХ АКТИВНОСТИ

ATTITUDE OF PREGNANT WOMEN TOWARDS SAFE BEHAVIOUR IN TRAFFIC - BASIS FOR CREATION OF PREVENTIVE ACTIVITIES

Марија Марковић¹, Невенка Ковачевић², Александра Андрић³, Јелена Васојевић⁴, Светлана
Младеновић Јанковић⁵

Резиме: Повреде у саобраћају представљају значајан узрок смрти и повређивања у трудноћи (2-3% свих трудноћа), а водећи су узрок феталне смртности настале услед повреда мајке. Оне изазивају 7% компликација, 26% хоспитализација, као и око 30% смртних исхода у трудноћи, од чега навећи број настаје у возилу, приликом судара. Доказано је да правилна употреба сигурносних појасева у трудноћи смањује ризик од матерналне и феталне смртности за готово 50%. Циљ истраживања је испитивање ставова и информисаности трудница о безбедном понашању у саобраћају у циљу креирања адекватних превентивних активности. Истраживање је спровео Центар за промоцију здравља Градског завода за јавно здравље Београд, путем анкетирања трудница-корисница услуга Епидемиолошке амбуланте, у трајању од месец дана.

Резултати спроведеног истраживања указују да је тек свака четрнаеста трудница упозната до кад је безбедно управљати возилом у трудноћи, да 40% испитиваних трудница не зна да ли је употреба ваздушних јастука у возилу безбедна за њих, док свака четврта не зна да ли везивање сигурносног појаса може да нашкоди нерођеном детету.

Ово истраживање истиче потребу за циљаном едукацијом трудница о правилној употреби сигурносних појасева и других система заштите у возилима, као и на потребу за креирањем адекватних едукативних материјала који би им на сликовит и једноставан начин предочили како да унапреде своју безбедност у саобраћају.

Кључне речи: трудноћа, безбедност у саобраћају, сигурносни појасеви

Abstract: Road traffic injuries represent a significant cause of death and serious injury during pregnancy (2-3% of all pregnancies), and the leading cause of fetal mortality as a consequence of maternal injury. They cause almost 7% of complications, 26% of hospitalizations, and around 30% of all pregnancy deaths, from which majority occurs in a vehicle collision. It has been proven that proper seat-belt use during pregnancy reduces the risk of maternal and fetal mortality by almost 50%. The aim of the research is to examine the attitudes and knowledge of pregnant women about safe behaviour in traffic in order to create adequate educational activities. The research was conducted by the Centre for Health Promotion of Belgrade Institute of Public Health, through a questionnaire of pregnant women who use the epidemiological services of this institution during the one-month period. Results have shown that every 14th pregnant women does not know until when it is safe to drive, 40% of participants do not know if the use of airbags is safe, while every fourth does not know if seatbelt can harm the unborn child.

This research stresses the need for specific education of pregnant women regarding the proper use of safety belts and other safety systems in vehicles, as well as the need to create adequate educational materials to show them in a simple way how to improve their safety in traffic.

Keywords: pregnant women, road safety, seat belt

¹ Др Марија Марковић, лекар специјалиста социјалне медицине, Градски завод за јавно здравље Београд, Бул. деспота Стефана 54а, Београд, Србија, marija.markovic@zdravlje.org.rs

² Др Невенка Ковачевић, лекар специјалиста социјалне медицине, Градски завод за јавно здравље Београд, Бул. деспота Стефана 54а, Београд, Србија, nevenka.kovacevic@zdravlje.org.rs

³ Др Александра Андрић, доктор медицине, Градски завод за јавно здравље Београд, Бул. деспота Стефана 54а, Београд, Србија, aleksandra.andric@zdravlje.org.rs

⁴ Јелена Васојевић, струковна медицинска сестра, Градски завод за јавно здравље Београд, Бул. деспота Стефана 54а, Београд, Србија, jelena.vasojevic@zdravlje.org.rs

⁵ Мр сци. мед. др Светлана Младеновић Јанковић, лекар специјалиста социјалне медицине, помоћник директора, руководиоца Центра за промоцију здравља, Градски завод за јавно здравље Београд, Бул. деспота Стефана 54а, Београд, Србија, svetlana.jankovic@zdravlje.org.rs

1. УВОД

Саобраћајни трауматизам представља значајан узрок смрти и повређивања у трудноћи (2-3% свих трудноћа), а водећи је узрок феталне смртности настале услед повреда мајке (Mendez-Figueroa et al, 2013; Hyde et al, 2003). Процењено је да на годишњем нивоу у Европи око 170.000 трудница учествује у саобраћајним незгодама, а око 13.500 жена у репродуктивном периоду изгуби живот услед последица саобраћајног трауматизма. Он у овој популацији узрокује преко 560.000 година живота са инвалидитетом (DALY), док у САД сваке године око 92.500 трудница буде теже или лакше повређено у саобраћајним незгодама на путевима (Vivian-Taylor et al, 2012; Sirin et al, 2007).

Повреде у саобраћају изазивају око 7% компликација у трудноћи, 26% хоспитализација, и готово 30% смртних случајева у трудноћи, што чини око 3.000 изгубљених трудноћа годишње, односно 8 дневно (Durocher, 2015; Nitosugi et al, 2006).

Имајући у виду да одређени број тзв. лакших удеса без видљивих здравствених последица по учеснике не буде пријављен, али и да статус трудноће повређене особе може бити непознат, нарочито код раних трудноћа, од свега неколико недеља, стручњаци сматрају да је реалан број трудница повређених или погинулих у саобраћајним незгодама знатно већи од приказаног (Vladutiu et al, 2011).

Код мајке су најчешће повреде главе и абдомена, а код фетуса, услед директног утицаја ударне силе најчешће долази до руптуре слезине, повреда главе и интракранијалних повреда, док услед индиректног деловања силе најчешће долази до одлубливања плаценте и превременог порођаја (Vladutiu et al, 2011; Weiss et al, 2008). Највећи број ових исхода настаје приликом судара, у возилу. Избегавање употребе сигурносних појасева један је од главних фактора ризика за настанак повреда и смртних исхода у саобраћајним незгодама. Већину смртних случајева путника у друмском саобраћају представљају путници који нису били везани сигурносним појасевима (WHO, 2009).

Употреба сигурносних појасева једна је од најважнијих активности која се може предузети у циљу спречавања смртних исхода приликом судара моторног возила. Иако не могу спречити настанак саобраћајне незгоде, њихова главна улога јесте у смањењу тежине повреда (WHO, 2004). Бројна истраживања су доказала да употреба сигурносних појасева у возилима смањује вероватноћу смртог исхода и до 40–50% за возаче и путнике на предњим седиштима, и око 25% за путнике на задњим седиштима (Fouda Mbarga et al, 2018; WHO, 2009). Када је у питању безбедност трудница у возилима, истраживања указују да правилна употреба сигурносних појасева у трудноћи 3-6 пута смањује ризик од матерналне и феталне смртности (Jamjute et al, 2015; Aurialt et al, 2016).

Новија возила поред сигурносних појасева са три упоришне тачке, као додатну заштиту имају и ваздушне јастуке. Они у комбинацији са појасевима спречавају ударе путника о тврде делове возила или испадање из истог, и сходно томе при фронталним сударима смањују ризик од фаталних исхода на предњим седиштима за читавих 68%. Процене опште ефикасности ваздушних јастука у смањењу настанка смртних исхода код свих врста судара крећу се од 8% до 14% (WHO, 2004).

Иако су спасили многе животе, одређени број смртних случајева приписан је ваздушним јастуцима који су се активирали у сударима за које је процењено да не би били животну угрожавајући да није дошло до активације истих. Међутим, истраживања су показала да су скоро сви настрадали били или невезани или неправилно везани (ACER, 2002).

Насупрот постојању великог броја доказа о предности употребе ваздушних јастука међу не-трудничком популацијом, још увек се не зна довољно о њиховим позитивним ефектима у току трудноће. Иако ретка, истраживања указују да ваздушни јастуци не повећавају, већ умањују ризик од повреда, али искључиво код трудница које су правилно везане и заузимају правилан положај у возилу (Vladutiou et al, 2011).

Ставови, знање и понашање трудница у вези употребе сигурносних појасева и ваздушних јастука у возилима, као и однос према могућности и способности управљања возилом у трудноћи, представљају факторе који, уколико су неадекватни, доприносе величини проблема повређивања трудница у саобраћајним незгодама, а уколико су одговарајући они представљају факторе који могу деловати протективно, односно направити разлику у исходу приликом саобраћајне незгоде.

Сходно томе, а циљу креирања и имплементације адекватних мера, како на националном тако и на нивоу локалне заједнице, неопходно је испитати разлоге њиховог ризичног понашања у саобраћају.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Студија пресека спроведена је од стране Центра за промоцију здравља Градског завода за јавно здравље, Београд, (у даљем тексту ГЗЗЈЗ), путем анкетања трудница-корисница услуга Епидемиолошке амбуланте ове установе, а овај рад представља ретроспективну анализу података добијених путем анкете. Истраживањем су обухваћене оне кориснице услуга ГЗЗЈЗ које су посетиле ову установу у периоду 1.-31. октобра 2019. године, а које су се изјасниле да су у другом стању.

Приликом истраживања поштовани су сви етички аспекти-од стране Етичког одбора ГЗЗЈЗ добијена је сагласност за спровођење истраживања, сама анкета била је анонимна, а пре попуњавања исте, испитанице су детаљно упознате са циљем и начином спровођења анкете, као и са могућношћу да не одговоре на неко питање или прекину учешће у испитивању у било ком тренутку.

Испитанице су добровољно и самостално попуњавале, у ту сврху посебно дизајниран упитник, који се састојао од 16 питања мешовитог типа. Први део упитника односио се на социодемографске карактеристике испитаница - њихову старост, брачно стање, стечено образовање и професију, материјално стање домаћинства и број трудноћа.

Други део упитника био је посвећен познавању вожње и саобраћајних прописа, као и знању и ставовима о безбедној вожњи када је у питању сопствена трудноћа али и општа безбедност трудница у возилима.

У циљу утврђивања знања вожње постављена су питања о поседовању возачке дозволе, дужини возачког стажа и активном возачком умећу.

Знање и ставови у вези употребе ваздушних јастука у возилима испитивани су питањима о постојању ваздушних јастука у њиховим возилима и индивидуалној оцени да ли је њихова употреба безбедна у трудноћи.

Информисаност и ставови о коришћењу сигурносних појасева у возилима у току трудноће испитивани су питањима која су се односила на: безбедност управљања моторним возилом у односу на старост трудноће, мишљење о безбедности употребе појаса у трудноћи, познавање законске регулативе којом је прописана обавезна употреба појаса, као и познавање правилног постављања појаса.

Статистичка анализа и обрада података вршена је у програму SPSS (Statistical Package for Social Sciences) -19, а обухватала је методе дескриптивне статистике (средње вредности, стандардна девијација, проценти) и методе статистичке анализе. За поређење расподела апсолутних учесталости и процену значајности разлике коришћен је Пирсонов Хи квадрат тест. Статистичка значајност је подешена на ниво од 0,05 у свим анализама.

3. РЕЗУЛТАТИ

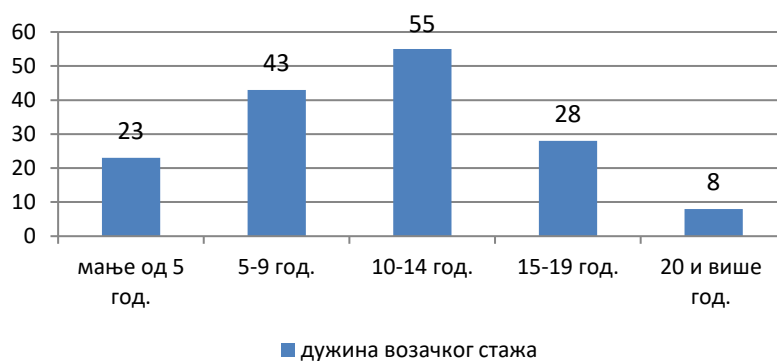
У истраживању је учествовало 327 испитаница, просечне старости 30,9 ($\pm 5,3$) година, од којих је више од половине било у првој, нешто више од трећине у другој, а око 10% у трећој или више трудноћи. Детаљне социодемографске карактеристике испитаница приказане су у Табели 1.

Табела 1. Расподела испитаница према социодемографским карактеристикама

Социодемографске карактеристике испитаница		Број	%
Брачно стање	удата/ванбрачна заједница	319	97,6
	без партнера	8	2,4
Образовање	основна школа и мање	8	2,4
	средња школа	140	42,8
	виша/висока школа/факултет	179	54,8
Материјално стање породице	веома лоше /лоше	9	2,8
	просечно	155	47,4
	добро/ веома добро	163	49,8
Трудноћа по реду	прва	178	54,4
	друга	115	35,2
	трећа и више	34	10,4

На питање да ли поседују возачку дозволу, две трећине испитаница (њих 218) је одговорило потврдно, а нешто мање од половине (47,7%) је изјавило да су активни возачи. Дужина њиховог возачког стажа износила је у просеку 10 (± 5.3) година, а дистрибуција испитаница према дужини возачког стажа приказана Графиконом 1.

Графикон 1. Дистрибуција броја испитаница на основу дужине возачког стажа



Да труднице не смеју да возе у трудноћи сматра 6,7% испитаница, 7,6% сматра да смеју да возе само током прва три месеца, 9,8% током првих шест месеци, 7% сматра да је безбедно возити до 30. недеље трудноће, а 11,6% до самог краја трудноће. Више од половине испитаница (56,3%) сматра да труднице могу да возе све док им не смета.

Када је у питању употреба ваздушних јастука у возилима, 70% испитаница је навело да има ваздушне јастуке у колима. Више од половине испитаница сматра да употреба ваздушних јастука у возилу није штетна у трудноћи уколико дође до њихове активације приликом судара, свега 8% сматра да ваздушни јастуци нису безбедни, али готово 40% није сигурно, односно не зна да ли они могу нашкодити. Приликом поређења мишљења трудница које имају возачку дозволу и оних које је немају, међу испитаницама које је имају 3 пута је већи удео оних које сматрају да употреба ваздушних јастука није безбедна, док је код трудница које немају дозволу знатно већи проценат (47,7 % према 36,7%) оних које не знају да ли су ваздушни јастуци штодљиви или не. Све наведене разлике су статистички значајне ($\chi^2=6,247$, $p=0,035$, $df=2$) (Табела 2.).

Табела 2. Дистрибуција мишљења о безбедности ваздушних јастука трудница које поседују и које не поседују возачку дозволу

Возачка дозвола	Ваздушни јастуци су безбедни у возилу у току трудноће							
	Да		Не		Не знам		Укупно	
	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%
Има	116	53,2	22	10,1	80	36,7	218	100
Нема	53	48,6	4	3,6	52	47,7	109	100

Сигурносни појас у возилу увек користи 95,1% испитаница, 3,1% га користи понекад, док је 6 испитаница (1,8%) изјавило да га уопште не користи, а као разлог две су навеле да им смета, док четири сматрају да може да нашкоди њиховом нерођеном детету.

На питање да ли сматрају да употреба сигурносног појаса може да нашкоди њиховој трудноћи, више од две трећине испитиваних трудница (68,2%) је одговорило да сматра да не може, свега 5,5% да може, док 25,3%, односно свака четврта трудница, није сигурна - не зна да ли је употреба појаса штодљива или не. Међу трудницама које поседују и не поседују возачку дозволу не постоји статистички значајна разлика у дистрибуцији мишљења по питању безбедне употребе сигурносног појаса ($\chi^2=5,443$, $p=0,066$, $df=2$).

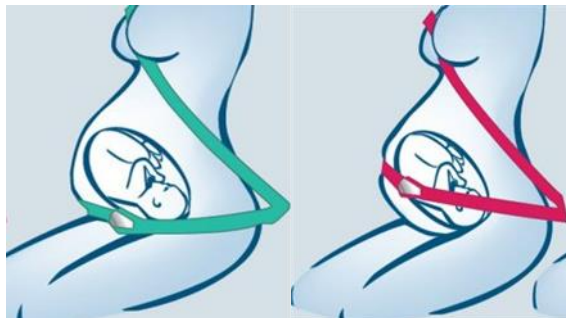
Највећи број трудница, 83,5%, сматра да појас треба везивати у току трудноће, 2,4% сматра да везивање појаса није потребно, док свака седма (14,1%) није сигурна, односно не зна. Приликом поређења мишљења трудница које имају возачку дозволу и оних које је немају, међу трудницама које је имају знатно је већи удео оних које сматрају да је везивање појаса неопходно у току трудноће (86,7 према 77,1%), док је међу испитаницама које немају дозволу знатно више оних које не знају да ли се у трудноћи треба везивати или не. Све уочене разлике су статистички значајне ($\chi^2=6,808$, $p= 0,033$, $df=2$) (Табела 3.).

Табела 3. Дистрибуција мишљења о неопходности везивања појаса трудница које поседују и које не поседују возачку дозволу

Возачка дозвола	Појас треба везивати у трудноћи							
	Да		Не		Не знам		Укупно	
	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%
Има	189	86,7	6	2,8	23	10,5	218	100
Нема	84	77,1	2	1,8	23	21,1	109	100

Мање од две трећине трудница (62,4%) познаје законску регулативу која се односи на обавезу везивања трудница у возилима, 7,3% сматра да закон дозвољава трудницама да се не везују, док готово свака трећа испитаница (30,3%) не зна да ли је законом везивање трудница обавезно или не. Међу трудницама које поседују и не поседују возачку умеће не постоји статистички значајна разлика у дистрибуцији познавања законских одредби о употреби сигурносног појаса у току трудноће ($\chi^2=3,308$, $p= 0,191$, $df=2$).

Како се правилно поставља појас знало је 94,5% трудница, док 5,5% испитаница није било упознато са истим (Слика 1).



Слика 1. Правилно и неправилно везивање сигурносног појаса код трудница

4. ДИСКУСИЈА

Резултати спроведеног истраживања указују да у нашој средини један незанемарљив број трудница и даље нема поверење или није сигуран у безбедност употребе система заштите путника у возилима у току трудноће, као и да су у недоумици да ли и до када могу да управљају возилом.

Једна од честих предрасуда јавности у нашем окружењу јесте управо чињеница да труднице не треба да возе. У нашем истраживању овакав став има свака четрнаеста трудница, док више од половине сматра да жена треба да вози све док се осећа способном, односно док јој не смета. Став стручне јавности јесте да труднице могу возити аутомобил уколико немају тегобе, међутим уколико осећају умор, малаксалост или су склоне јаким и честим мучнинама, које су посебно изражене током првог триместра трудноће, тада би требало да избегавају вожњу јер им због ових тегоба може попустити концентрација и могу довести у опасност себе и своје нерођено дете, али и остале учеснике у саобраћају (Durocher et al, 2015; Auriault et al, 2016). Такође, у последњем триместру, око тридесете недеље трудноће, с обзиром на раст и величину стомака који отежава заузимање безбедног положаја у возилу, и све тежу покретљивост која отежава улазак и излазак из возила, уколико је могуће вожњу

би требало препустити неком другом (Деспотовић и др, 2016; Vladutiu et al, 2011), са чиме се сагласило и 7% наших испитаница. Трудницама се не препоручује да возе дуже од пар сати у континуитету, са обавезним уносом адекватне количине течности и честим паузама које би требало да трају најмање сат времена (Durocher et al, 2015).

Било да се налази на месту возача, сувозача или путника на задњем седишту, уколико постоји, сигурносни појас у возилу је за трудницу, као и за све остале путнике у возилима, обавезан, са чим је сагласно 95% наших испитаница које га и користе. Везивање појаса подлеже стриктној законској регулативи у већини земаља у свету, као и у нашој (Закон о безбедности саобраћаја на путевима, чл.30) и прописане су одговарајуће рестриктивне мере за његово непоштовање. Са овим законом упознато је мање од две трећине испитаница (62,4%), што истиче неопходност бољег информисања опште јавности о постојећој законској регулативи и њеним најважнијим ставкама.

Упркос мишљењу 5,5% анкетираних трудница које смарају да је штетан, и више од четвртине трудница које нису сигурне да ли је употреба појаса штетан или не, бројна истраживања су показала да правилно намештен сигурносни појас не може нашкодити ни мајци ни беби, а може им спасити живот. Приликом чеоног судара, при брзини од свега 13 km/h ризик за феталну смртност износи 32% код везаних, 44% код неvezаних трудница, док са повећањем брзине он расте и при брзини од 35 km/h ризик од феталне смртности износи преко 75%. Ризик за абрупцију плаценте у чеоном судару при истој брзини износи 33% код везаних, а чак 61% код неvezаних трудница (Vladutiu et al, 2011).

У нашем истраживању готово 70% испитаница је навело да има ваздушне јастуке у колима, а више од половине сматра да нису штетни, док готово 40% није сигурно да ли могу нашкодити њиховој трудноћи или не. Стручњаци наглашавају да правилна комбинација ваздушног јастука и сигурносног појаса са три упоришне тачке пружа најбољу могућу заштиту трудној жени и њеном детету, али пре свега уколико је она правилно везана и заузима безбедан положај, односно седи на адекватној удаљености од ваздушног јастука. Резултати бројних истраживања указују да предности употребе ваздушних јастука далеко превазилазе њихове потенцијалне ризике. Веома је важно правилно седети, на што већој удаљености, најмање 25 cm, од волана, како би се избегао јак притисак ваздушног јастука при отварању, а како трудноћа одмиче седиште треба померати уназад, уз омогућавање неометане вожње (Vladutiu et al, 2011). Важност заузимања правилног положаја у колима поткрепљује чињеница да су многа стручна удружења дала званичне препоруке о правилној употреби сигурносних појасева и ваздушних јастука, али и о заузимању правилног положаја у возилу у току трудноће (<https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/documents/pregnant-seat-beltuse.pdf>, приступљено 20.11.2019)

Ово истраживање је једно од ретких у нашој средини које се бави питањем безбедности трудница у саобраћају, темом која све више заокупља пажњу стручне јавности. Код нас је до сада спроведено свега неколико истраживања на наведену тему, чији су резултати такође указали на потребу за продубљивањем знања опште и стручне јавности када је у питању безбедност трудница у саобраћају (Деспотовић и др, 2016).

5. ЗАКЉУЧЦИ И ПРЕПОРУКЕ

Резултати овог истраживања, који су у складу са резултатима претходних истраживања спроведених у нашој земљи и свету, указују на потребу за циљаном едукацијом трудница и њихових породица о неопходности, безбедности и правилној употреби сигурносних појасева и осталих заштитних система у возилима у току трудноће. Ова едукација би требало да буде плански вођена активност, вршена на нивоу локалне заједнице од стране здравствених радника и сарадника одговарајућих профила (изабрани гинеколог, поливалентна патронажна сестра, психолог и сл.) запослених у установама примарне здравствене заштите, у виду предавања уврштених у програм постојећих школа родитељства или психофизичке припреме за труднице, или у програм индивидуалних саветовања у оквиру саветовалишта за труднице.

Едукацији трудница би требало да претходи едукација едукатора, односно здравствених професионалаца, који би затим, по разрађеној методологији систематски спроводили исту у оквиру својих установа.

Унапређење знања професионалаца (пружалаца здравствених услуга), разраду методологије и координирање спровођења едукација требало би да врше пре свега заводи и институти за јавно здравље у сарадњи са осталим актерима релеватним за област безбедности у саобраћају, а у складу са својим компетенцијама у обављању здравствено-васпитног рада и постојећом законском регулативом у Републици Србији (Закон о јавном здрављу, чл 22.).

Уз едукацију циљне популације и здравствених професионалаца, неопходна је и едукација осталих учесника у саобраћају на ову тему, као и адекватна промоција безбедног понашања трудница у саобраћају путем медија - кроз ефикасне стратегије за пренос порука и информација.

Приликом креирања едукативних програма требало би се фокусирати на водеће недоумице када су у питању вожња или путовање колима у току трудноће, а то су правилно везивање сигурносних појасева, безбедна употреба ваздушних јастука, правилан положај у току вожње или путовања, препоруке за безбедан одлазак на дужу путовање, као и савети како поступити у случају саобраћајне незгоде.

Едукативне активности би требало да прати и адекватно спровођење постојеће законске регулативе, пре свега оне која се односи на употребу сигурносних појасева, а која подразумева и континуирану полицијску контролу употребе појасева од стране трудница у возилима, уз доследну примену казних мера, уколико се утврди одступање од постојећих прописа.

Како би све потребне информације о овом проблему биле усвојене, едукативне и друге промотивне активности би требало да прати креирање и дистрибуција одговарајућег едукативног материјала, који би на савремен и једноставан начин предочио трудницама важност безбедног понашања у саобраћају ради крајњег циља- унапређења личне безбедности и безбедности своје деце у саобраћају.

6. ЛИТЕРАТУРА

American College of Emergency Physicians (ACEP), 2002

(<http://www.acep.org/practres.aspx?LinkIdentifer=id&id=26100&fid=1348&Mo=No&acepTitle=Air%20Bag%20Safety>, приступљено 05.11.2019.)

Auriault F, Brandt C, Chopin A, Gadegbeku B, Ndiaye A, et al.(2016). Pregnant women in vehicles: Driving habits, position and risk of injury. *Accident Analysis and Prevention*, Elsevier,87, 57-61.

Деспотовић С, Чоловић Б.(2016). Анализа употреба система заштите трудница у возилима у градовима Панчево и Београд. 11. Међународна конференција "Безбедност саобраћаја у локалној зајници", Врњачка Бања, Зборник радова.

Durocher A, Durocher G.(2015). Safer Driving During Pregnancy. Safe Ride 4 Kids, LLC.

Fouda Mbarga N, Abubakari A.R, Ndemnge Aminde L, Morgan AR (2018). Seatbelt use and risk of major injuries sustained by vehicle occupants during motor-vehicle crashes: A systematic review and meta-analysis of cohort studies *BMC Public Health* 18(1) doi: 10.1186/s12889-018-6280-1

Hitosugi M., Motozawa Y., Kido M., Yokoyama T., Kawato H., Kuroda,K., Tokudome S. (2006). Traffic injuries of the pregnant women and fetal or neonatal outcomes. *Forensic Science International*, 159(1), 51–54.

Jamjute P, Eadarapalli P, Jain S.(2005). Awareness of correct use of a setbelt among pregnant women and health professionals: A multicentric study.*Journal of Obstetric and Gynaecology*, 25:6, 550-553.

LamWC, William WK, Edmond SK (2016).Seatbelt use by pregnant women: a survey of knowledge and practice in Hong Kong, *HongKongMedJ*, 22(5), 420-427.

Mendez-Figueroa H, Dahlke JD, Vrees RA, et al. (2013).Trauma in pregnancy: an updated systematic review. *Am J Obstet Gynecol*, 209,1–10.

National Highway Traffic Safety Administration. Seat belt recommendations for drivers and passengers if you are pregnant. US Department of Transportation. Доступно на: <https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/documents/pregnant-seat-belt-use.pdf> (приступљено 20.11.2019)

Sirin, H., Weiss, H.B., Sauber-Schatz, E.K. et al.(2007) *Matern Child Health J*, 11, 505-510. <https://doi.org/10.1007/s10995-007-0190-7>

Vivian-Taylor J, Roberts C, Chen J, Ford J.(2012). Motor vehicle accidents during pregnancy: a population-based study. *BJOG* ,119,499–503.

Vladutiu, C. J., Weiss, H. B. (2011). Motor Vehicle Safety During Pregnancy. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 6(3), 241–249. doi:10.1177/1559827611421304

Weiss, H. B., Sauber-Schatz, E. K., & Cook, L. J. (2008). The epidemiology of pregnancy-associated emergency department injury visits and their impact on birth outcomes. *Accident Analysis & Prevention*, 40 (3), 1088–1095. doi:10.1016/j.aap.2007.11.011

WHO, FIA Foundation. (2009). Seat-belts and child restraints: a road safety manual for decision-makers and practitioners London, FIA Foundation for the Automobile and Society.

WHO. Peden M, Scurfield R, Sleet D, Mohan D, Hyder AA, Jarawan E, et al. editors (2004). World report on road traffic injury prevention. World Health Organization. Geneva

Закон о јавном здрављу (2016), Службени гласник Републике Србије бр. 15/2016.

Закон о безбедности саобраћаја на путевима (2009), Службени гласник Републике Србије бр. 41/09, 53/10, 101/11, 32/2013-одлука УС, 55/2014, 96/2015- др.закон, 9/2016-одлука УС, 24/2018, 41/2018, 87/2018, 23/2019

БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ФУНКЦИЈИ ОДРЖИВИХ ГРАДОВА – ЛИТЕРАРНИ ПРЕГЛЕД

ROAD SAFETY IN THE FUNCTION OF SUSTAINABLE CITIES – LITERARY REVIEW

Живковић Филип¹, Тодоровић Огњен-Петар²

Резиме: Користи саобраћаја су биле познате још од првог дана његовог настанка. Међутим, данас није могуће замислити даљи развој друштва без саобраћаја, као егзистенцијалне функције животног простора. С друге стране, како се саобраћај све више развија тако се све више појављују и негативни ефекти и последице које саобраћај има на друштвени, здравствени, еколошки и економски аспект живота човека. Наиме, развој саобраћаја доприноси загађењу животне средине, како издувним гасовима, тако и изградњом путне инфраструктуре, паркинг простора и слично. Поред тога саобраћај има велике негативне ефекте на људско здравље, доприноси развоју кардио-васкуларних обољења, респираторних болести, физичке неактивности и гојазности (пре свега код младих). Бука је такође негативна последица саобраћаја која утиче на квалитет сна човека и развој менталних обољења. Наравно, саобраћајне незгоде, погинули и повређени у тим незгодама, остају водећи негативни ефекат против кога треба наставити борбу (са 1,35 милиона погинулих широм света, WHO, 2018). Све то је довело до усвајања термина „урбана безбедност саобраћаја“, где циљ више није само заштитити људе од саобраћајних незгода, већ се тежи формирању градова који су погоднији за живот, приступачни, чистији и безбеднији за све грађане – тежи се одрживим градовима. У овом раду је дат литерарни преглед најзначајнијих резултата истраживања, како би се ближе разумео концепт урбане безбедности саобраћаја, заједно са кратким прегледом будућих истраживања ове области.

Кључне речи: Урбана безбедност саобраћаја, Загађење животне средине, Јавно здравље, Рањиви учесници у саобраћају

Abstract: The benefits of traffic have been known since the first day of its creation. However, today it is not possible to imagine the further development of a society without traffic, as an existential function of living space. On the other hand, as traffic develops more and more, so do the negative effects and consequences that traffic has on the social, health, environmental and economic aspects of human life. Namely, the development of traffic contributes to the environmental pollution, both exhaust gases and the construction of road infrastructure, parking spaces and the like. In addition, traffic has great negative effects on human health, contributing to the development of cardiovascular diseases, respiratory diseases, physical inactivity and obesity (especially among young people). Noise is also a negative consequence of traffic that affects the quality of human sleep and the development of mental illness. Of course, traffic accidents, fatalities and injured in these accidents, remain the leading negative effect against which should continue the fight (with 1.35 million deaths worldwide, WHO, 2018). All this has led to the adoption of the term "urban road safety", where the goal is no longer just to protect people from traffic accidents, but to strive to create cities that are more liveable, accessible, cleaner and safer for all citizens - striving to sustainable cities. This paper provides a literary review of the most significant research results, in order to better understand the concept of urban road safety, together with a brief overview of future research in this field.

Keywords: Urban road safety, Environmental pollution, Public health, Vulnerable road users

1. УВОД

Живети у 21. веку је постало незамисливо без саобраћаја и свих његових користи. Такође, није могуће постићи даљи развој друштва без саобраћаја као егзистенцијалне функције животног простора. Међутим, како се саобраћај све више развијао тако су се појављивали и негативни ефекти и последице које саобраћај има на социјални, здравствени, еколошки и економски аспект живота човека. Неки од најзначајнијих негативних ефеката су: саобраћајне незгоде (материјалне штете, број повређених и погинулих лица), исцрпљивање природних ресурса, загађење околине издувним гасовима, бука, стресови који су проузроковани учешћем у саобраћају, социјално загађење (загађење међуљудских односа) и слично.

¹ Живковић Филип, дипломирани инжењер саобраћаја, студент мастер академских студија, Саобраћајни факултет (Војводе Степе 305, Београд), e-mail: fica.zivkovic@gmail.com

² Тодоровић Огњен-Петар, дипломирани инжењер саобраћаја, начелник Одељења за унапређење урбане мобилности Сектора за планску документацију, Секретаријат за саобраћај (27. Марта, Београд, Србија), e-mail: ognjen.todorovic@beograd.gov.rs

Према подацима Светске здравствене организације (WHO, 2018), током 2016. године у саобраћајним незгодама је погинуло 1,35 милиона људи широм света, што представља пораст у односу на раније године (са стопом смртности од 18,2 смрти на сто хиљада становника). Међутим, исти подаци показују да је током 2016. број моторних возила достигао број од 2 милијарде, а стопа смртности на сто хиљада регистрованих возила пада (64 током 2016. године). Све наведено довело је до тога да су повреде из саобраћајних незгода 8. узрок смртности свих старосних група, а водећи узрок када се ради о смртности код деце и омладине (5-29 година). Према истом извештају СЗО, остварен је константан пад када се говори о стопи смртности у региону Европе, која је те 2016. године износила 9,3 погинулих на сто хиљада становника.

На основу Интегрисане базе података Агенције за безбедност саобраћаја Републике Србије (<http://195.222.99.60/ibbsPublic/> 26.05.2020.), током 2018. године у Србији је у саобраћајним незгодама погинуло 546 особа, а било је повређено 20.808 особа. Када се говори о рањивим учесницима у саобраћају, током 2018. године у Србији је погинула 151 особа у својству пешака, док је 2.806 пешака било повређено; у својству бициклисте је погинуло 38 особа, а повређено је 1.450. Годишњи извештај о броју регистрованих возила Републичког завода за статистику (2020.), током 2019. године у Србији је регистровано 2.083.753 путничка аутомобила, а у Београду је регистровано 595.788 путничких аутомобила.

Међутим, саобраћајне незгоде, иако су лако мерљиве, нису једине негативне последице саобраћаја. Неке од последица које се не могу лако измерити и бројчано доказати, су обољења кардио-васкуларних и респираторних органа и дијабетес; загађење ваздуха издвуним гасовима и буком коју проузрокује саобраћај; смањена физичка активност која доводи до разних других облика физичких и менталних болести и утиче на животну средину; утицај на мобилност становника и заузетост јавног простора.

Према иницијативи коју је покренуо International Transport Forum, под називом „Safer City Streets“, улице су виђене као веома опасне за рањиве учеснике у саобраћају. С тим у вези, дефинисан је појам Урбана безбедност саобраћаја (Urban Road Safety), који заједно са одрживом мобилношћу, има за циљ да смањи моторизацију у градском језгру, а све како би се повећала мобилност грађана и смањиле саобраћајне гужве, заштитило њихово здравље од штетних ефеката загађујућих емисија издвуних гасова и буке, а пре свега да се заштите њихови животи.

2. МЕТОДОЛОГИЈА

Резултати који су приказани у раду су настали претраживањем литературе која се односи на проблеме урбане безбедности саобраћаја, и решења истих. Претраживање литературе је спроведено кроз три корака која су приказана на слици 1.



Слика 1. Начин претраживања литературе.

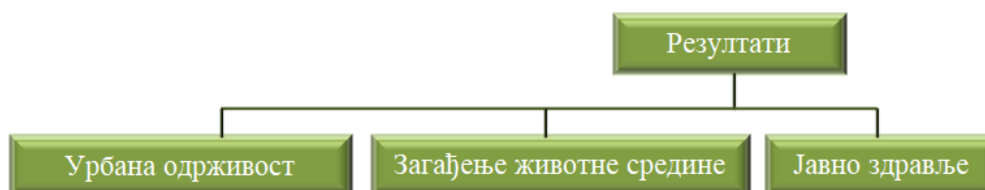
Корак 1 – У првом кораку је извршено претраживање електронске базе научних радова (ScienceDirect), према унапред дефинисаним кључним речима. Дефинисане кључне речи, по којима је вршена претрага, су следеће: urban road safety, sustainable mobility, traffic related noise and air pollution, physical and mental health, public health, traffic congestion, public space. Претраживање је вршено по свим часописима поменуте базе радова. Важно је напоменути да је претрага ограничена на последњих десет година (до 2010. до 2020. године), из разлога што је урбана безбедност саобраћаја тема која је почела да се разматра тек у последњим годинама. На овај начин је прикупљен велики броја радова који се баве овом облашћу (79 радова). Највећи број радова је био објављен у часописима Accident Analysis and Prevention (14), Transport Research Procedia (7) и Journal of Transport and Health (5). Од укупног броја прикупљених радова, највећи број је објављен током 2019. године (32), током 2017. и 2018. је објављен

исти број радова (13), а у периоду од 2011. до 2016. је објављен 21 рад. Поред електронске базе научних радова, претраживане су и интернет странице и технички извештаји.

Корак 2 – Након прикупљања радова, извршена је анализа на основу наслова, кључних речи и резимеа, приликом чега је извршена елиминација појединих радова. На овај начин је смањен број радова који ће бити приказани (17 радова). Највећи број радова објављен је у часопису *Journal of Transport and Health* (3). Највише одабраних радова је објављено у 2019. години (6).

Корак 3 – Радови који су остали након прва два корака су детаљно анализирани и приказани су у раду. У раду су приказани и резултати радова који примарно нису из области саобраћаја, већ медицине, урбанизма и екологије, а који се баве питањима утицаја саобраћаја на човека и животну средину.

Резултати претраживања радова су систематизовани на радове који се баве одрживим развојем (7 радова), загађењем животне средине (4 рада) и јавним здрављем (6 радова).



Слика 2. Систематизовани резултати литературног прегледа.

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

3.1. Урбана одрживост

Градови широм света се суочавају са проблемима који се односе на неједнаку мобилност и приступачност, загађења која изазивају моторна возила, саобраћајне незгоде и криминал на улицама (Mohan et al. 2017.). У свом раду Mohan et al. наводе да распоред улица и ширина путева могу имати велики утицај на број погинулих у саобраћајним незгодама у градовима. Поред тога, налазе да гушћа саобраћајна мрежа, са повишеним бројем раскрсница по области има значајно мањи број саобраћајних незгода. Они се, такође, слажу да повећање главних градских артерија доводи до већег броја незгода (и погинулих у њима).

Уједињене Нације и Светска Здравствена Организација су прогласиле последице саобраћајних незгода великим друштвеним и економским теретом са којим се савремени свет суочава (Feng Wei and Lovegrove 2012.). Feng Wei и Lovegrove за решавање овог проблема („епидемије безбедности саобраћаја“), као добру праксу, препознају припрему одрживијих образаца развоја заједница. Ово представља нагон за одрживије коришћење земљишта и превоза, као кључем за унапређење глобалне безбедности саобраћаја, јер изграђено окружење директно утиче на зависност од аутомобила, па и на друштвено-економске статусе. Њихово мишљење је да одрживији облик изграђене средине (који су погодни за шетњу, вожњу бициклом, другим речима насеља за активност) може довести до смањења употребе аутомобила, што с друге стране доводи до смањења саобраћајних незгода. Примера ради, ово ће довести до веће употребе бицикала, где број саобраћајних незгода са бициклима расте много спорије у односу на незгоде са аутомобилима.

Schreuer et al. (2019.) су спровели једно истраживање у коме су анализирали дневне активности ван куће особа са и особа без инвалидитета, где су изграђено и природно окружење препознати као потенцијалне препреке особа са инвалидитетом. Аутори препознају да постоји више начина за мерење утицаја окружења: приступачност зградама или карактеристике стања улице. Они препознају да слаба улична повезаност и велики нагиби захтевају веће удаљености и напоре грађана (нарочито особа са инвалидитетом). Међутим, са друге стране наводе да већа густина изграђених објеката представља бољу повезаност у смислу јавног превоза и приступачности, што је од велике користи за особе које користе разне облике помагала. Закључујући они наводе да мањи број нагиба доводи до повећаних активности особа са инвалидитетом, а исти ефекат има и коришћење нестамбеног земљишта у културне и слободне активности. Док са друге стране особе које немају неки од облика инвалидитета, за активно учествовање се одлучују само по питању добре уличне повезаности.

Како би се смањило број аутомобила у градовима, најчешће примењивана мера јесте увођење забрана за аутомобилски саобраћај и паркирања. Међутим ово није нешто што утиче само на кориснике приватних аутомобила, већ и на власнике радњи које се налазе у зони у којој је спроведена забрана (обично у центру града) (Szarata et al. 2017.). Szarata et al. су спровели анализу ефеката који су постигнути на појединим локацијама у Кракову, на којима је спроведена мера забране паркирања и приступа аутомобилима. Они указују да је уочен повећан број посетилаца на локацијама које су затворене за саобраћај. Када је реч о власницима локала у областима где је извршена промена, они углавном нису уочили значајне промене по питању оствареног прихода (19% њих је прогласило пад прихода, док је 7% њих навело да су остварили већи приход). Они власници коју су забележили пад прихода су спремни да потрже поновне измене система, јер како наводе да није уведено ограничење саобраћаја њихове објекте би посетило више потрошача. Са друге стране, аутори наводе да забрана приступа аутомобилима позитивно утиче на активне видове превоза, нарочито на пешачење, као вид који највише посетилаца бира како би приступило зони. Такође, дошло је до пораста употребе бицикала као вида превоза (са 4% на 9,3%). Међутим, оваква политика може довести и до повезаних проблема, као што су дужа путовања, загушења, недостатак паркинг места, слабо развијена бициклическа инфраструктура и слично. Szarata et al. наводе да грађани морају дати свој допринос у избору локација на којима ће бити спроведена једна оваква политика, из разлога што је то препројектовање простора који је пре свега намењен људима, на коме ће доћи до одсуства саобраћаја и уређења пејзажа.

Како би се транспортни систем ускладио са циљевима одрживог развоја Уједињених Нација, он се мора значајно изменити. У европским градовима, возња бициклом и пешачење постају све чешћи видови путовања, који могу заменити путовања аутомобилом, посебно у градовима где је велики број кратких путовања. У свом истраживању Gössling et al. (2019.) наводе да возња бициклом и пешачење имају користи које се могу измерити као 0,18€/рkm и 0,37€/рkm респективно, а највеће користи су по питању здравља. Трошкови возње бициклом по особи су знатно нижи него код возње путничким аутомобилом, и пре свега се односе на уштеду времена путовања. Међутим, бициклисти су због природе кретања више изложени загађеном ваздуху и због тога су склони избору дужих путева, како би избегли загађења. Gössling et al. наводе да су укупни трошкови аутомобила на нивоу Европе процењени на 500 милијарди евра, док возња бициклом и пешачење годишње доносе користи у виду 24 милијарди и 66 милијарди евра, респективно. Аутори такође наводе да је аутомобилски систем подржан у виду разних субвенција, али да је из здравствених разлога потребно подржати и активне видове превоза. Прорачунима које су спровели, наводе да замена аутомобила са бициклом представља погодност од 0,30€/рkm, док прелазак из аутомобила на пешачење доноси погодност од 0,48€/рkm.

Pisoni et al. (2019.) су се фокусирали на концепт „Плана одрживе урбане мобилности“, као решења за проблем загађења ваздуха, а чији је циљ да подржи локалне власти у трагању са новим урбаним стратегијама. Наиме, они у свом прегледу ПОУМ дефинишу као циљ за побољшање приступачности градским областима, који обезбеђује висок квалитет и одрживост мобилности и превоза у тој области. Како је ПОУМ политичка мера, он мора да разматра многе изазове: Здравље (како створити здравије окружење за грађане); Загушење (како створити економски одржив и погодан град); Безбедност и сигурност (како да се обезбеди безбедно градско окружење и мобилност); Учесници (како укључити грађане); Стратешко планирање (како постићи циљеве политике уз обезбеђивање потреба друштва за мобилношћу); Климатске промене (како смањити климатске промене које су проузроковане емисијама које су резултат градског превоза). ПОУМ треба да размотри сваку меру и да је оцени као: Avoid (Избегавање) – избегавање неодрживе праксе; Shift (Промена) – промена од неодрживих ка одрживим видовима превоза; Improve (Побољшање) – побољшање тренутног понашања у превозним активностима. Аутори закључују да је План одрживе урбане мобилности важан политички инструмент којим се побољшава мобилност и квалитет живота у градовима. У европским градовима, резултати су показали побољшање квалитета ваздуха по питању PM_{2,5} и NO₂ (до 2% и 4% респективно).

Wu (2014.) у свом раду препознаје да ниједан град не може да буде одржив без спољних екосистемских услуга, међутим, градски пејзаж може бити одржив уколико се њиме правилно пројектује, планира и управља.

3.2. Загађење животне средине

Употреба аутомобила је слободан избор сваког појединца, међутим употреба аутомобила има веома распрострањен утицај како на појединца, тако и на локални и глобални ниво (Douglas et al. 2011.). Наиме, Douglas et al. у свом раду наводе да саобраћајне незгоде нису једине последице које проузрокује употреба аутомобила. Они препознају саобраћај као један од важних чиниоца загађења ваздуха, наиме, у свом истраживању су проценили да саобраћај проузрокује приближно 30% $PM_{2,5}$ и 50% PM_{10} , као и 22% укупне емисије CO_2 . Поред тога, употреба аутомобила је својеврсни загађивач буком који може проузроковати болести спавања, крвног притиска и слично. Ово показује да аутомобили, иако су избор појединца, заправо представљају проблем целокупног друштва. Разлог томе јесте нарушавање глобалне одрживости, будући да штете појединцу и заједницама. Douglas et al. у свом раду наводе да решење овог проблема лежи у развоју одрживог саобраћаја, а пре свега у активним видовима саобраћаја и безбедности саобраћаја, бољем коришћењу земљишта и промоцији здравих навика.

У студији коју су спровели Neves и Brand 2018. године, у Велсу (Уједињено Краљевство), учествовало је 50 испитаника чија су кретања бележена путем GPS система и њихових дневника путовања (два седмодневна периода у 2011. и 2012. години). Као резултат ове студије се намеће сазнање да је од укупног броја свих остварених путовања (2.664 путовања) приближно половини била краћа од 3 миље ($\approx 5km$). Разлог ових кратких путовања јесу свакодневне потребе грађана, одлазак на посао, у продавницу, вожња деце до школе, па чак и недостатак бољег решења. Поред великог броја кратких путовања, Neves и Brand наводе да је на недељном нивоу сваки испитаник, у просеку проузрокује емисију од 28,6kg CO_2 , с тим да само учествовање у саобраћају чини 90% емисије CO_2 . Међутим, они такође наводе да, уколико би се путовања која су испитаници обављали бициклом или пешачењем обавила аутомобилом, емисија по особи би била већа за 4,9%. Као закључак рада они су препознали да је могуће извршити промену вида превоза са путничког аутомобила на неки активнији вид, у случају 41% реализованих путовања, чиме би се емисија CO_2 смањила за приближно 4,5%.

Експлоатација течних горива, бензина и дизела у друмском саобраћају је довела до нежељених последица, као што су смањење резерви фосилних горива, али и све веће загађење ваздуха и животне средине (Ђурић и сарадници 2019.). Ђурић са сарадницима процењује да се у употреби у Републици Србији налази приближно 150.000 аутобуса са погоном на природни гас. Ово јесте у складу са стратегијом одрживог транспорта, по којој употреба природног гаса, као алтернативне погонске енергије, добија све више на значају. Како би проверили емисију штетних гасова аутобуса са погоном на природни гас, аутори су лабораторијски тестирали три аутобуса (систем напајања горивом: први аутобус – директно убризгавање са пумпом високог притиска (дизел мотор); други аутобус – мултипоинт убризгавање са применом стехиметријске смеше гаса и ваздуха (мотор погоњен компримованим природним гасом, $\lambda=1$); трећи аутобус – централни миксер са припремом сиромашне смеше гаса и ваздуха (мотор погоњен компримованим природним гасом, $\lambda>1$)) у односу на градске услове експлоатације. Емисија угљендиоксида (CO_2) од стране аутобуса са погоном на природни гас је већа у односу на емисију коју производе аутобуси са погоном на дизел гориво. Аутобуси са природним гасом емитују мању емисију угљенмоноксида (CO) него дизел аутобуси (4-5 пута мања емисија у реалним градским условима). Емисија азотних оксида (NO_x) код дизел аутобуса је већа у односу на емисије КПГ $\lambda=1$ аутобуса око 7,5 пута, али је мања од емисије КПГ $\lambda>1$ аутобуса за око 60%. Разлог овоме лежи у раду мотора са осиромашеном смешом гаса и ваздуха; због повећаног степена компресије долази до повећања температуре у комори за сагоревање, што погодује већој емисији укупне количине NO_x . Еколошка повољност КПГ аутобуса највише долази до изражаја када се посматра емисија загађујућих материја (PM). Наиме, у квантитативном аспекту долази до смањења емисије за преко 90%, док у квалитативном аспекту лежи чињеница да недостатак ове врсте полутана представља смањење канцерогених једињења.

Каплановић и сарадници (2017.) су покушали да изнесу решење загађења ваздуха путем анализе искустава европских земаља по питању пореза на путничке аутомобиле. Они наводе да је друмски саобраћај значајан извор емисије CO_2 , и да ће у наредном периоду наставити да доприноси овом полутану. Државе попут Низоземске и Норвешке користе регистрациони порез који се базира на емисији CO_2 . У Француској, Аустрији и Белгији примењује се бонус-малус систем који користи емисију CO_2 као референтну величину за одобравање бонуса купцима нових еколошки чистијих возила, односно за наметање додатних обавеза купцима нових возила која емитују већу количину CO_2 . Велика

Британија, Шведска, Немачка и Грчка су државе које годишњи порез користе као подстицајни инструмент за преусмеравање ка енергетски ефикаснијим возилима. Шведска је држава која је у једном периоду имала и политику субвенционисања приликом куповине еколошки подобнијих возила, међутим то је довело да повећане продаје аутомобила и напуштања овакве мере. Као закључак, Каплановић и сарадници наводе да не постоји једно идеално решење који са истим ефектима може бити имплементирано у свакој држави. Искуства европских земаља показују да је тешко одмах одредити ниво пореза који ће довести до смањења емисије CO₂, а који у исто време неће имати негативне ефекте на пореске приходе, што доводи до потребе са константним преиспитивањем и кориговањем.

3.3. Јавно здравље

Поред бројних предности, саобраћај доноси и много негативне ефекти, од којих су саобраћајне незгоде најозбиљнији проблем широм света (Máslíková 2017.). Позивајући се на дефиницију саобраћајних незгода, где је то догађај који се догодио на путу, у коме је особа погинула или повређена или је оштећено власништво, Máslíková наводи да је смрт у саобраћајној незгоди најтежа последица исте. Међутим, незгоде утичу и на психичко стање појединца. Ове последице често остају дуготрајне, или барем у наредном периоду након физичког опорављања. Позивајући се на ове две последице саобраћајних незгода, Máslíková препознаје важност друштвене подршке, како би се појединац изборио са новонасталим потешкоћама. С тим у вези она наводи да незгоде могу имати здравствене и друштвене последице. Када је реч о здравственим последицама саобраћајних незгода (где су пешаци препознати као најугроженија група) оне се могу поделити на привремени и трајни инвалидитет. Где прва група представља све оне повреде од којих ће се особа временом опоравити, а друга група су повреде које проузрокују ограничења по питању рада и других животних активности појединца. Друштвене последице саобраћајних незгода укључују губитак продуктивности, правне и трошкове лечења, промене у друштвеном, породичном и професионалном животу појединца. Једноставно речено, друштвене последице саобраћајних незгода су губитак квалитетног живота жртве и његове/њене породице. Међутим, најтежа последица саобраћајних незгода јесте губитак људског живота, коју следе разни облици инвалидитета. Máslíková закључује да не треба одвајати здравствене и друштвене последице, односно проблеме који произилазе из незгоде. Наиме, она наводи да се повезаност ова два проблема најбоље приказује путем финансијског аспекта, где је потребно платити трошкове лечења, а особа је (привремено) изгубила радну способност.

Како би испитали утицај саобраћајне буке на квалитет сна и ментално здравље, Sygna et al. (2014.) су користили анкету о само-пријављеном квалитету сна. Резултати њихове студија показују да постоји благо повећање психолошке узнемирености са повећањем нивоа изложености саобраћајној буци. Међутим, ово је забележено само код особа које су пријавиле да имају лош квалитет сна. Такође су препознали и постојање повезаности између изложености саобраћајној буци и могућим менталним поремећајима. На овај начин је показано да постоји статистичка зависност између буке и сна, што указује да је квалитет сна посредник између буке и менталног здравља.

Доказ да бука умногоме утиче на човеково здравље јесте и студија коју су 2016. године спровели Resio et al., где су испитивали утицај буке на кардио-васкуларно, респираторно и метаболичко здравље. Већина европске популације је изложена дневној буци која је виша од 65dBA (ноћни ниво - 55dBA), што може да проузрокује кардио-васкуларна и респираторна обољења, дијабетес типа 2 или проблеме током порођаја. Како су Resio et al. буку препознали као својеврсни стресор, они су предложили ажурни модел стреса који омогућава адаптивни механизам суочавања са трајним психолошким стресом. То подразумева преусмеравање стреса из пред-фронталног кортекса у централну аутономну мрежу за физичку обраду, и на тај начин смањујући психолошко оптерећење по цени повећања алостатског оптерећења. На тај начин алостаза покушава да ослободи психу од хроничног стреса, путем физиолошког или соматског нивоа. Аутори су ово препознали као „емоционални лет“.

Међутим, лоше ментално здравље није последица само буке коју производи саобраћај. Загађење ваздуха и окружење такође могу утицати на ментално здравље (Klompaker et al. 2019.). Користећи податке из националне здравствене анкете, Klompaker et al. су закључили да је загађење ваздуха позитивно повезано са лошијим менталним здрављем. Док је саобраћајна бука повезана само са медицинским преписивањем анксиолитика (бука коју проузрокује железнички саобраћај је повезана

са психолошким поремећајима). Окружење је повезано са slabим менталним здрављем старијих особа.

У прегледу безбедности рањивих учесника у саобраћају, Olszewski et al. (2019.) наводе да број погинулих пешака, бициклиста и мотоциклиста у државама Европске Уније не опада подједнаком брзином као и у случају других корисника пута. Фактори ризика страдања рањивих учесника у саобраћају подразумевају локацију на којој се догодила незгода, врсту раскрснице и контролу, као и услове осветљења. Olszewski et al. закључују да је ризик смртог страдања увек већу у областима које су класификоване као ванградске (у односу на градске услове), а у ноћним условима (наспрам дневних). Међутим, наводе и да постоје различити удели у различитим државама. Могући разлог за то лежи у различитој густини насељености, другачијој клими или у другачије дефинисаним ограничењима брзина.

Више од две трећине издатих возачких дозвола у Републици Србији је издато мушкарцима, тако да резултати истраживања које су спровели Jovic-Vranes et al. 2017. године, по коме је закључено да су три четвртине укупног броја погинулих у саобраћајним незгодама мушкарци, и нису изненађујући. Њихови резултати показују да већина саобраћајних незгода подразумева неки вид прекршаја (где највише страдају млади од 18-25 година). Најчешћи видови прекршаја који доводе до настанка саобраћајне незгоде у Србији јесу непажња приликом вожње (47,5%), неприлагођена брзина (34,5%) и вожња под дејством алкохола (6,9%). Међутим, прекорачење брзине је водећи узрок смртог страдања у Србији са 52,6% погинулих и 41,97% повређених у саобраћајним незгодама, док је употреба алкохола узрок за настајање 7,4% саобраћајних незгода са смртним исходом. Ово је у складу са њиховом претпоставком, која препознаје безбедност саобраћаја као значајно питање јавног здравља.

4. ОБЈЕДИЉЕН ПРИКАЗ НАЈЗНАЧАЈНИЈИХ РЕЗУЛТАТА

Обједињени приказ најзначајнијих резултата је осмишљен тако да свака табела приказује податке сваке појединачне групе резултата о ауторима рада, години када је објављен, методи које је примењена, као и приказ најзначајнијег закључка (табеле 1. до 3.).

Табела 1. Преглед закључака истраживања који се односе на урбану одрживост.

Аутор/Аутори	Година објављивања	Метод	Закључак
Mohan et al.	2017.	Анализа смртог страдања	Градови са ширим улицама и већим блоковима ће имати повећан број смртно страдалих у СН
Feng Wei and Lovegrove	2012.	Анализа транспортног плана	Прелазак на одрживије обрасце коришћења земљишта и саобраћаја може довести до значајног побољшања БС
Schreuer et al.	2019.	Анкета само-пријављеног понашања	Већи проценат коришћења земљишта, густина становања и нагиб су битне карактеристике града, а које су важне за активности особа са инвалидитетом
Szarata et al.	2017.	Анкета на терену	Забрана приступа аутомобилима појединим деловима града доноси погодности за посетиоце, док има врло мали ефекат на приходе власника локала у непосредној близини
Gössling et al.	2019.	Анализа трошкова и користи	Промена вида превоза би на годишњем нивоу донела користи од 24 милиона евра за прелазак на бициклически саобраћај, односно 66 милиона евра за прелазак на пешачење
Pisoni et al.	2019.	Литерарни преглед	ПОУМ као концепт доприноси смањењу загађености ваздуха (2% - PM _{2,5} и 4% - NO ₂), али и побољшању целокупне слике града
Wu	2014.	Литерарни преглед	Ниједан град не може да буде одржив без рада на развоју екосистема

Табела 2. Преглед закључака истраживања који се односе на загађење животне средине.

Аутор/Аутори	Година објављивања	Метод	Закључак
Douglas et al.	2018.	Анализа прикупљених података	Зависност од аутомобила је проблем који значајно утиче на екологију града
Neves and Brand	2018.	Студија случаја применом GPS уређаја и дневника путовања	Половина од свих путовања, која су реализована аутомобилом, је мања од 3 миље. Могуће је заменити 41% путовања са возњом бицикла или пешачењем, што би остварило уштеду од 5% CO ₂ по путовању
Ђурић и сарадници	2019.	Лабораторијски експеримент	Еколошка погодност КПГ аутобуса највише долази до изражаја када се посматра емисија честичних материја (остварује се смањење од преко 90%, али и доприноси смањењу канцерогених једињења)
Каплановић и сарадници	2017.	Литерарни преглед	Порези на возила, који су засновани на емисији CO ₂ су економски инструменти који би могли да се искористе за смањење ове емисије

Табела 3. Преглед закључака истраживања који се односе на јавно здравље.

Аутор/Аутори	Година објављивања	Метод	Закључак
Másaliková	2017.	Литерарни преглед	Последице саобраћајних незгода се деле на здравствене (повреде које су повезане са саобраћајним незгодама) и друштвене (промена квалитета живота појединца)
Sygn et al.	2014.	Унакрсна студија применом анкетног упитника	Бука која произилази од саобраћаја може бити повезана са лошијим менталним здрављем које је повезано са лошим квалитетом сна
Recio et al.	2016.	Литерарни преглед	Свеобухватан, интегративни модел стреса са свим познатим везама између телесних система, стања и процеса на физиолошком и психолошком нивоу, омогућава успостављање различитих биолошких путева који повезују изложеност буци околине са исходима здравља
Klomp maker et al.	2019.	Унакрсна студија применом анкетно о здравственом стању	Бука друмског саобраћаја је позитивно повезана са преписивањем анксиолитика. Ефекти буке различито утичу на различите старосне групе
Olszewski et al.	2019.	Упоређивање индикатора БС између држава	Ризик од смртног страдања у саобраћајним незгодама је значајно већи у руралним областима у ноћним условима
Jovic-Vranes et al.	2017.	Анализа података саобраћајне полиције	Настанак СН је најчешће повезан са непажљивом возњом, прекомерном брзином и возњом под дејством алкохола

5. ЗАКЉУЧАК

Током последње деценије све више се препознаје повезаност између саобраћаја и животне средине. Наиме, развој саобраћаја доприноси загађењу животне средине, како издвумним гасовима, тако и изградњом путне инфраструктуре, паркинг простора и слично. Поред тога саобраћај има велике негативне ефекте на људско здравље, доприноси развоју кардио-васкуларних обољења, респираторних болести, физичке неактивности и гојазности (пре свега код младих). Бука је такође негативна последица саобраћаја која утиче на квалитет сна човека и развој менталних обољења. Наравно, саобраћајне незгоде, погинули и повређени у тим незгодама, остају водећи негативни ефекат против кога треба наставити борбу (са 1,35 милиона погинулих широм света).

Управи из тог разлога, стручна јавност се све више бави усавршавањем безбедности саобраћаја као научне дисциплине, покушавајући да је приближи захтевима развијеног света. То је довело до усвајања термина „урбана безбедност саобраћаја“, где циљ више није само заштитити људе од саобраћајних незгода (мерама за њихову превенцију), већ је потребно људе заштитити од свих горе наведених негативних последица саобраћаја (односно изложености), стварањем средине у којој имају већи осећај безбедности, што би довело до повећања употребе активних видова превоза. Другим речима, тежи се формирању градова који су погоднији за живот, приступачни, чистији и безбеднији за све грађане – тежи се одрживим градовима.

Како би се унапредила урбан мобилности, велики број аутора препознаје користи које пружа промена намена јавних површине. Наиме, забрана приступа свим или појединим категоријама возила и забрана паркирања, довешће до пораста броја грађана који су спремни да као вид превоза користе бициклу или да шетају. Ово је мера која ће имати и позитивне ефекте на употребу јавног градског превоза, као економичнијег вида. Поред тога, препројектовање површине може охрабрити особе са инвалидитетом да више учествују у активностима које нису у њиховој непосредној околини. Изградња бициклическе инфраструктуре која је физички одвојена од моторног саобраћаја и која је обogaћена зеленим елементима је веома погодна мера коју подржава велики број грађана.

Стварање одрживих градова не треба само да смањи број моторних возила и да препусти јавне просторе (активним) грађанима, већ ће на тај начин побољшати целокупну слику града, повећати приступачности објектима атракције, али ће смањити и загађење животне средине. Велики број путовања која се реализују путничким аутомобилом може бити замењен неким од активних видова превоза, чиме ће доћи до побољшања квалитета ваздуха у граду, смањења нивоа амбијенталних звукова, веће физике активности и побољшања целокупне здравствене слике грађана. Значајан број аутора је препознао израду „Плана одрживе урбане мобилности“ као важне мере за постизање, не само циљева одрживог развоја УН-а, већ и повећања погодности за живот у градовима. На тај начин се додатно даје на значају фундаменталном људском праву, односно праву на живот, слободу и безбедност (Mohan 2019.).

Није у свим државама света подједнако изражен проблем безбедности, загађења, јавног здравља и слично, и из тог разлога се не може говорити о једном унифицираном решењу, већ само о листи предлога које је потребно размотрити. С тим у вези, дељи правац рада, односно истраживања у овој области треба да буде усмерен ка анализи саобраћајних незгода са учешћем рањивих учесника у саобраћају (пре свега пешака и бициклиста, а нарочито у централним градским зонама), истраживању ставова грађана о стању урбане безбедности у градовима, али и о ставовима грађана по питању субјективне и објективне безбедности саобраћаја, као и теренским мерењима нивоа загађености ваздуха и амбијенталних звукова.

6. ЛИТЕРАТУРА

Агенција за безбедност саобраћаја <http://195.222.99.60/ibbsPublic/> посећено дана - 26.05.2020.

Douglas M.J., Watkins S.J., Gorman D.R., Higgins M. (2011.), Are cars the new tobacco?, *Journal of Public Health* 33, 160-169

Ђурић Б., Мошић М., Трифуновић А. (2019.), Истраживање емисије штетних материја аутобуса са погоном на компримовани природни гас, *Пут и Саобраћај* 66, 43-49

Feng Wei V., Lovegrove G. (2012.), Sustainable road safety: A new (?) neighbourhood road pattern that saves VRU lives, *Accident Analysis and Prevention* 44, 140-148

Gössling S., Choi A., Dekker K., Metzler D. (2019.), The social cost of automobility, cycling and walking in the European Union, *Ecological Economics* 158, 65-74

Jovic-Vranes A., Bjegovic Mikanovic V., Milin-Lazovic J., Kosanovic V. (2017.), Road traffic safety as a public health problem: Evidence from Serbia, *Journal of Transport & Health* 8, 55-62

Каплановић С., Ивковић И., Манојловић А. (2017.), Порези на путничке аутомобиле као инструмент борбе против климатских промена: искуства европских земаља, *Пут и Саобраћај* 63, 49-53

Klomp maker J.O., Hoek G., Bloemasma L.D., Wijga A.H., van den Brink C., Brunekreef B., Lebret E., Gehring U., Janssen N.A.H. (2019.), Associations of combined exposures to surrounding green, air pollution and traffic noise on mental health, *Environmental Research* 129, 525-537

Másilková M. (2017.), Health and social consequences of road traffic accidents, *Journal of Nursing and Social Sciences Related to Health and Illness* 19, 43-47

- Mohan D. (2019.), Traffic safety: Rights and obligations, *Accident Analysis and Prevention* 128, 159-163
- Mohan D., Bandgiwala S.I., Villaveces A. (2017.), Urban street structure and traffic safety, *Journal of Safety Research* 62, 63-71
- Neves A., Brand C. (2018.), Assessing the potential for carbon emissions savings from replacing short car trips with walking and cycling using a mixed GPS-travel diary approach, *Transport Research Part A* 123, 130-146
- Olszewski P., Szagała P., Rabczenko D., Zielińska A. (2019.), Investigating safety of vulnerable road users in selected EU countries, *Journal of Safety Research* 68, 49-57
- Pisoni E., Christidis P., Thunis P., Trombetti M. (2019.), Evaluating the impact of “Sustainable urban Mobility Plans” on urban background and quality, *Journal of Environmental Management* 231, 249-255
- Recio A., Linares C., Banegas J.R., Díaz J. (2016.), Road traffic noise effects on cardiovascular, respiratory, and metabolic health: An integrative model of biological mechanisms, *Environmental Research* 146, 359-370
- Републички завод за статистику, Регистрована друмска моторна возила и прикључна возила и саобраћајне незгоде на путевима, 2019., Саопштење број 050, 09.03.2020.
- Schreuer N., Plaut P., Lihi G., Dalia S. (2019.), The relations between walkable neighbourhoods and active participation in daily activities of people with disabilities, *Journal of Transport & Health* 15, art. 100630
- Sygn K., Marit Aasvang G., Aamodt G., Oftedal B., Hjertager Krog N. (2014.), Road traffic noise, sleep and mental health, *Environmental Research* 131, 17-24
- Szarata A., Nosal K., Duda-Wiertel U., Franek L. (2017.), The impact of the car restrictions implemented in the city center on the public space quality, *Transport Research Procedia* 27, 752-759
- World Health Organization (2018.), *Global status report on road safety 2018*
- Wu J. (2014.), Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions, *Landscape and Urban Planning* 125, 209-221

PLANIRANJE I IZGRADNJA BICIKLISTIČKE INFRASTRUKTURE

PLANNING AND CONSTRUCTION OF CYCLING INFRASTRUCTURE

Dušan Janković¹, Stojan Aleksić²

Rezime: Biciklizam je pojam koji označava korišćenje bicikla, ali i bilo kojeg drugog prevoznog sredstva pokretanog isključivo ljudskom snagom. Razvijanje biciklističkog saobraćaja u Republici Srpskoj podrazumijeva planiranje i izgradnju biciklističke infrastrukture, prilagođavanje ulica i ostale saobraćajne infrastrukture formi pogodnoj za biciklizam i druge oblike kretanja (individualni motorni saobraćaj, javni prevoz, pješaćenje), osiguranje odgovarajućeg budžeta i sistematsko planiranje i razvijanje održivog saobraćajnog sistema u lokalnim zajednicama.

U radu je istaknut značaj biciklističke infrastrukture za razvoj biciklizma u saobraćaju. Definisani su preduslovi za kvalitetnu biciklističku infrastrukturu i osnovni zahtjevi oblikovanja biciklističke infrastrukture. Prikazana su najčešća infrastrukturna rješenja konkretno namijenjena biciklistima, vrste raskrsnica i relevantni problemi za bicikliste, te izbor oblikovnih infrastrukturnih rješenja. Infrastrukturna biciklistička rješenja se temelje na iskustvima i istraživanjima razvijenih zemalja i mogu se primjeniti na putevima u Republici Srpskoj.

Ključne riječi: saobraćaj, biciklizam, planiranje, infrastruktura, bezbjednost.

Abstract: Cycling is a term that means the use of bicycles or also any other means of transport powered exclusively by human power. Development of bicycle traffic in the Republic of Srpska implies planning and construction of cycling infrastructure, adjustment of streets and other transport infrastructure forms suitable for cycling and other forms of movement (individual motor traffic, public transport, hiking), provision of adequate budget and systematic planning as well as development of sustainable traffic system in local communities.

The paper emphasizes the importance of cycling infrastructure for development of cycling in traffic. The preconditions for quality cycling infrastructure and basic requirements for cycling infrastructure design are defined. The most common infrastructure solutions specifically designed for cyclists, types of crossroads and relevant cyclists' problems as well as the choice of design infrastructure solutions are presented. Infrastructure cycling solutions are based on experience and research of developed countries and can be applied on the roads in the Republic of Srpska.

Keywords: traffic, cycling, planning, infrastructure, security.

1. UVOD

Posljednjih godina i decenija mnoge lokalne vlasti preduzimaju niz aktivnosti u svrhu podsticanja biciklizma kao svakodnevnog načina prevoza, jer je sve očiglednije da je biciklizam dobar za gradove (FLOW, 2018). Međutim, malo ih je uspjelo integrisati biciklizam kao ravnopravan način prevoza u svojim gradskim saobraćajnim sistemima. Znanja u ovom području je sve više, ali ono nije dovoljno objedinjeno, a njegova primjena u konkretnim gradskim kontekstima lokalnim je vlastima i dalje veliki izazov.

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. S obzirom da negativni učinci saobraćaja motornih vozila postaju sve očigledniji, idealno je vrijeme za istraživanje ogromnog potencijala biciklističke mobilnosti u urbanom društvu.

S obzirom na to da se povećava potražnja za biciklizmom, postoji problem nedovoljno razvijene infrastrukture koja bi omogućila biciklistima nesmetano kretanje po gradu. Evropska unija teži razvijanju biciklističkog saobraćaja (PRESTO, 2011h). Ulažu se velika investiciona sredstva kako bi se pravilno i uspješno organizovao biciklistički saobraćaj u gradovima. Jedan od velikih projekata sigurno je PRESTO projekt (Deffner i dr, 2012). PRESTO je projekt programa („Inteligentna energija Evrope“) Evropske unije, kojeg finansira Izvršna agencija za konkurentnost i inovacije (EACI) radi promocije vožnje biciklom, kao načina prevoza za svakoga. PRESTO aktivnosti usmjerene su na tri glavna tematska stuba: planiranje kvalitetnije infrastrukture, ciljana promocija podsticanja korišćenja bicikla i pedeleki (bicikla sa pomoćnim pogonom).

1 dr Dušan Janković, dipl. inž. saobraćaja, Grad Prijedor, e-mail djankovicpd@gmail.com

2 dr Stojan Aleksić, dipl. inž. saobraćaja, Internacionalni univerzitet Brčko, e-mail stojanaleksic@yahoo.com

Dobra biciklistička infrastruktura i korišćenje bicikla usko su povezani. Dizajn biciklističke infrastrukture treba biti prilagođen kako bi poboljšala bezbjednost i kvalitet saobraćaja. Osim svakodnevnog poslovnog putovanja, bicikl takođe igra važnu ulogu u rekreativnim putovanjima. Prema tim činjenicama „infrastruktura“ treba omogućiti biciklistima da prave direktna, udobna putovanja biciklom u atraktivnom i bezbjednom saobraćajnom okruženju.

Trenutna situacija u Republici Srpskoj ne podstiče optimizam. Udio bicikla kao sredstva svakodnevnog prevoza u saobraćaju još uvijek je vrlo nizak. Razloge najprije treba tražiti u nedostatku biciklističke infrastrukture, kao i nedovoljnoj informisanosti građana. Jednostavnim riječima, bicikl kao sredstvo svakodnevnog prevoza ne postoji u percepciji šire javnosti. Iako razni primjeri dobre prakse i smjernica već postoje, iste je potrebno provesti, te prilagoditi nacionalnim okolnostima. Takođe, kao i većina zemalja Srednje i Istočne Europe, Republica Srpska je još uvijek na glasu kao zemlja sa neprekidnim porastom potražnje za motornim vozilima kao simbolima ekonomskog i socijalnog uspjeha.

Kao grad - primjer dobre prakse u Republici Srpskoj se izdvaja Banja Luka. Banja Luka je početkom 2018. godine stavila u funkciju novu biciklističku infrastrukturu „Bike – sharing“ sistem, odnosno sistem javnih bicikla pod nazivom „BL bike“. Sa ovim sistemom Banjaluka se priključila mnogim evropskim gradovima koji imaju uspostavljen „bike sharing“ sistem. Po uzoru na Banju Luku i ostali gradovi u Republici Srpskoj trebaju da konačno počnu mijenjati odnos prema saobraćaju i da u planovima razvoja saobraćajnih sistema definišu biciklistički saobraćaj kao način zdravog života i svakodnevnog prevoza u saobraćaju.

Cilj rada je pokazati lokalnim zajednicama u Republici Srpskoj širok spektar mjera kako bi se podstakla i dala ideja o tome kako dobro smišljena biciklistička infrastruktura i uslovi za njenu izgradnju mogu postojati. Prilikom primjene prikazanih najboljih praksi potrebno je ocjeniti u kojoj lokalnoj zajednici će se provoditi.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Izvršen je pregled literature koja se odnosi na planiranje i izgradnju biciklističke infrastrukture. 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 i sl.), kao i internet pretraživanja korišćenjem Google Scholar. U toku istraživanja data je prednost literaturi iz zemalja sa razvijenom biciklističkom infrastrukturom kao što su: Holandija, Danska, Belgija, Njemačka, Velika Britanija i Francuska. Analizirana su dosadašnja iskustva navedenih zemalja u pogledu planiranja i izgradnje biciklističke infrastrukture kako bi se dala ideja o tome kako dobro smišljena biciklistička infrastruktura i uslovi za njenu izgradnju mogu postojati i u Republici Srpskoj.

3. VRSTE INFRASTRUKTURNIH RJEŠENJA NAMIJENJENIH BIKIKLISTIMA

Prije nego što se detaljnije objasni koja su infrastrukturna rješenja neophodna i u kojim uslovima, ukratko će se prikazati najčešća infrastrukturna rješenja konkretno namijenjena biciklistima. Rješenja nisu jedinstvena kao što se čini, između ostaloga i zato što se zakonski propisi razlikuju u pojedinim zemljama i terminologija je ponekad zbunjujuća (Deffner i dr, 2012). Tabela 1. pokazuje različite vrste infrastrukturnih rješenja prema broju vozila po danu (vozila/dan), planirane lokacije biciklističke infrastrukture, kao i saobraćajno opterećenje predviđenih bicikla po danu.

3.1. Biciklistička traka

Biciklistička traka (slika 1) je prostor na kolovozu namijenjen isključivo biciklistima, obilježen oznakama na kolovozu i ponekad obojenom površinom ili znakom bicikla na kolovozu (CROW, 2007; Canters, 2011).

S pravnog pogleda, biciklistička traka je dio kolovoza namijenjen isključivo biciklistima. Vožnja i parkiranje motornih vozila najčešće su zabranjeni.

Biciklističke trake koriste se na prometnim putevima na kojima su gustoća i brzina saobraćaja motornih vozila razmjerno niski, ali je brzina i dalje prevelika da bi se biciklisti slobodno mješali sa motornim vozilima. Biciklističke trake se koriste i na gradskim ulicama gdje nema dovoljno prostora za odvojene biciklističke staze, iako je to manje bezbjedno rješenje. U takvim slučajevima brzinu saobraćaja motornih vozila treba ograničiti

na 50 km/h ili manje. Takođe, treba obezbjediti dovoljnu širinu trake i bezbjedno rastojanje od saobraćaja i parkiranih motornih vozila (City of Copenhagen, 2012).

Biciklističke trake su uvijek označene sa dvije linije na kolovozu, isprekidanim ili punim, zavisno o državnim propisima (FHWA, 2010). Da bi se biciklistička traka jače istakla, često se površina boji u jarku boju poput crvene (NL), plave (DK) ili zelene (F) (EU, 2012).

Tabela 1. Upoređivanje biciklističkih infrastrukturnih rješenja (CROW, 2007).

			Biciklistička traka	Biciklistička staza	Biciklistička ulica
Širina	Jedan smjer	minimalno	1,5 m	2,0 m	
		preporučeno	2,0 m	3,0 m	
	Oba smjera	minimalno	nije dozvoljen saobraćaj u oba smjera	2,5 m	3,0 m
		preporučeno		4,0 m	4,0 m
Prednosti			<ul style="list-style-type: none"> - niski troškovi - zahtjeva malo prostora - povećana vidljivost - najbolje rješenje na gradskim ulicama - jednostavno i brzo provesti na postojećim putevima 	<ul style="list-style-type: none"> - fizičko odvajanje od glavnog kolovoza - najveća bezbjednost - udobnost - veliki podsticaj za biciklizam 	<ul style="list-style-type: none"> - mješoviti saobraćaj je moguć
Slabosti			<ul style="list-style-type: none"> - nema fizičkog odvajanja - privlači ilegalno parkiranje - vozači ne poklanjaju toliko pažnje biciklistima 	<ul style="list-style-type: none"> - nefleksibilan prelaz - puno rizika na raskrscima - fragmentacija mreže - zauzima puno prostora 	<ul style="list-style-type: none"> - zauzima puno prostora - nije uvijek izvodljivo
Preporuke za oblikovanje			<ul style="list-style-type: none"> - označavanje linija - simbol bicikla - bezbjednosna tampon zona - ravna površina 	<ul style="list-style-type: none"> - zatvorena površina asfalta - asfalt u boji - srednja linija (u slučaju dvosmjernog saobraćaja) 	
Glavni raspon primjene			urbana područja	putevi sa dovoljno prostora	stambena područja ili mali intenzitet saobraćaja
Mogućnost mješovitog saobraćaja	Unutar naseljenih mjesta	brzina saobraćaja	50 km/h	fizičko odvajanje saobraćaja motornih vozila	
		intenzitet saobraćaja			

	Izvan naseljenih mjesta	brzina saobraćaja	60 km/h ili manje		ispod 30 km/h
		intenzitet saobraćaja	2000 do 3000 vozila na dan		manje od 3000 vozila/dan
Vrsta rute			osnovna lokalna ruta	lokalna ruta, glavna ruta, nacionalna biciklistička ruta	glavna ruta, nacionalna biciklistička ruta



Biciklistička traka



Biciklistička staza



Biciklistička ulica

Slika 1. Izgled infrastrukturnih rješenja (CROW, 2007).

3.2. Preporučena biciklistička traka

Preporučena biciklistička traka je prostor na kolovozu preporučen za kretanje biciklista, označen oznakama na kolovozu i posebnim simbolima poput znaka bicikla, strelica i ševrona. Pravno gledajući, ona je dio kolovoza, što znači da se na njoj smiju kretati i parkirati motorna vozila (Canters, 2011).

Ovo je u osnovi oblik mješanja biciklista sa motornim vozilima. Preporučena traka služi samo kao vizuelni podsjetnik koji privlači pažnju vozača motornih vozila na očekivanu prisutnost biciklista i potencijalne konfliktne situacije. Osim toga, s njom se i vizuelno sužava kolovoz. Na taj način su osmišljene da bi uticale na ponašanje vozača motornih vozila i podstakle ih da uvažavaju bicikliste.

Preporučene biciklističke trake koriste se na gradskim ulicama gdje je gustoća saobraćaja motornih vozila previsoka da bi slobodno mješanje biciklista i motornih vozila bilo bezbjedno. Može se koristiti i kao alternativno rješenje u uskim ulicama gdje nema dovoljno prostora za biciklističku traku.

3.3. Biciklistička staza

Biciklistička staza (slika 1) je namjensko infrastrukturno rješenje za bicikliste, fizički odvojena od saobraćaja motornih vozila razdjelnim pojasom (udaljenošću) ili povišenjem na viši novo³.

Pravno gledano, biciklistička staza je saobraćajna površina namijenjena isključivo biciklistima i označena saobraćajnim znakom. Vožnja i parkiranje motornih vozila na njoj nisu dozvoljeni. Obično su obavezne: gdje god postoji biciklistička staza, biciklisti je moraju koristiti.

Biciklističke staze izgrađuju se duž brzih puteva gdje je gustoća i brzina (iznad 50 km/h) saobraćaja motornih vozila previsoka da bi mješanje biciklista sa motornim vozilima bilo bezbjedno (CROW, 2007; Canters, 2011). Biciklističke staze su često najbezbjednije rješenje (bezbjednije od biciklističkih traka), zbog fizičke odvojenosti.

Nedostatak biciklističkih staza je u tome što su biciklisti izvan užeg vidnog polja vozača motornog vozila. To postaje problem kada se motorno vozilo i bicikl susretnu na raskrsnicama. Na ovakvim mjestima važno je uspostaviti vizuelni kontakt (jasno predstaviti konflikt), a u većini slučajeva preporučljivo je biciklističku stazu približiti putu prije raskrsnice.

3 U Velikoj Britaniji biciklističke staze se nazivaju "trakama izvan kolovoza" - („off-carriageway lanes“).

3.4. Biciklistička ulica

Biciklistička ulica (slika 1 i 2) je ulica osmišljena tako da biciklisti dominiraju brojčano i vizuelno, pri čemu je vizuelno predstavljeno da motorna vozila imaju status gosta. U praksi izgledaju kao biciklističke staze u širini cijele ulice na kojima je dozvoljen saobraćaj motornim vozilima (CROW, 2007; Canters, 2011).

Biciklističke ulice su zapravo oblik mješovitog saobraćaja i nemaju poseban pravni status. Motornim vozilima je dozvoljeno voziti kao i na običnim ulicama, ali oblikovanje ovakve ulice prilagođeno je biciklistima. Jedino u Njemačkoj biciklističke ulice imaju poseban status u saobraćajnim propisima, kao ulice namijenjene biciklistima na kojima je saobraćaj dozvoljen i motornim vozilima (Deffner i dr, 2012).

Biciklističke ulice se koriste u gradskim područjima na rutama gdje je saobraćaj biciklista gust, ali je potrebno omogućiti pristup i motornim vozilima. Brzinu bi trebalo ograničiti na 30 km/h (PRESTO, 2011f). Ovakvo rješenje primjereno je samo na lokalnim putevima sa isključivo lokalnim saobraćajem. Radi veće brzine i udobnosti vožnje, trebale bi imati prednost na raskrsnicama.

Biciklističke ulice izvan naselja projektuju se kada se na određenoj dionici očekuje vršno opterećenje veće od 300 biciklista/h ili ukoliko postoje prostorni uslovi za ovaj način vođenja biciklista. Broj biciklističkih saobraćajnih traka određuje se na način da se za očekivani saobraćaj veći od 500 biciklista/h predvidi jedna saobraćajna traka (Braun, 2010; Canters, 2011)



Slika 2. Primjeri različitih biciklističkih ulica (Fietsberaad, 2006).

3.5. Ostala infrastrukturna rješenja namijenjena biciklistima

U naseljenim područjima biciklistička mreža bi trebala biti što gušća, sa direktnim rutama između polazišta i odredišta. Širina najmanje jedinice mreže od najviše 200 do 250 m bicikl čini konkurentnim prevoznim sredstvom na kraćim relacijama. Zbog nedostatka prostora u naseljima, mješanje biciklista sa ostatkom saobraćaja je često jedina mogućnost. Posljednjih godina se često koriste tri rješenja u korist biciklista (ECF, 2011), koja su uključena u mnoge saobraćajne zakone. Mogu se brzo, lako i jeftino provesti, a njihov učinak se može pojačati kada se univerzalno primjenjuju, iako pritom treba poštivati bezbjednosne preduslove.

Vožnja bicikla u suprotnom smjeru u jednosmjernim ulicama. Dozvoljavanje biciklistima da u jednosmjernim ulicama voze u oba smjera vrlo je efikasan način da se poveća direktnost biciklističkih ruta. Jednosmjerne rute zahtjevaju velike obilaske, 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 (Institut Belge, 2009).

Autobusne/biciklističke trake. Pri brzinama manjim od 30 km/h, bicikli i autobusi mogu koristiti zajedničku traku. Pri većim brzinama ih treba razdvojiti: razlike u masi, brzini i putu kočenja tada predstavljaju opasnost. Idealno bi bilo kad bi biciklističke rute bile udaljene od autobusnih. Međutim, u gradovima sa gustom mrežom autobusnih linija to nije uvijek moguće. Pored toga, s obzirom da zbog gustog saobraćaja često nastaju zastoji, u praksi je postalo uobičajeno rezervirati posebne trake za autobuse. Posljednjih se godina sve češće koriste zajedničke autobusno-biciklističke trake (Deffner i dr, 2012). One su biciklistima privlačne zato što predstavljaju prečice i omogućavaju im da zaobiđu kolone u saobraćaju. Prije svega, međutim, treba voditi računa o bezbjednosti. Autobusi trebaju voziti brzinom manjom od 30 km/h, a traka treba biti dovoljno široka da bi autobusi mogli preticati bicikliste. Na dužim će relacijama autobusi naprosto voziti prebrzo i time dovoditi bicikliste u opasnost i činiti im vožnju neugodnom. Autobusne/biciklističke trake ne treba koristiti kao način da se izbjegnu zahtjevnija rješenja: biciklistička traka ili staza uvijek je bezbjednija i udobnija, a često se može izvesti uklanjanjem jedne trake za motorna vozila ili trake za parkiranje motornih vozila.

Naprijed postavljene zaustavne linije za bicikliste. Na semaforizovanim raskrsnicama, naprijed postavljenim zaustavnim linijama stvara se prostor za bicikliste gdje mogu čekati ispred kolone motornih vozila na zeleno svjetlo. Na taj su način biciklisti vidljivi i mogu na bezbjedan način skrenuti lijevo prije ostalih vozila kad se upali zeleno svjetlo. Pored toga, biciklistička traka koja vodi prema zaustavnoj liniji omogućava biciklistima da izvrše preticanje kolone vozila. Takva mjera korisna je u slučajevima kada razlika u brzini motornih vozila i biciklista nije prevelika (<50 km/h). Na složenim raskrsnicama bezbjednije je bicikliste odvojiti od saobraćaja motornih vozila, a lijevo skretanje izvoditi u dvije faze (Dufour, 2010).

4. ZAHTJEVI ZA KVALITETNU BICIKLISTIČKU INFRASTRUKTURU

Treba raščistiti jedan nesporazum koji još uvijek preovladava: pod “biciklističkom infrastrukturom” se ne podrazumijeva sistem širokih biciklističkih staza odvojenih od saobraćaja koji obuhvata čitav grad. Korisnije je početi od holandskih zahtjeva (CROW, 2007; Canters, 2011) kvaliteta za biciklističku infrastrukturu, koji su već široko prihvaćeni i preuzeti u mnogim zemljama. Idealna biciklistička mreža trebala bi se sastojati od ruta koje su **bezbjedne** (pomješana s mirnim saobraćajem ili na kvalitetno oblikovanim odvojenim površinama), **direktne** (biciklistima omogućuju najkraći i najbrži put do odredišta), **međusobno povezane** (u mrežu koja obuhvata čitav grad), **udobne** (glatkih podloga, upuštenih rubova, dobro osvijetljene isl.) te **privlačne** (okružuje ih lijepa okolina).

4.1. Osnovni preduslovi za kvalitetnu biciklističku infrastrukturu

Počevši od potreba korisnika, može se izdvojiti 5 osnovnih preduslova za kvalitetnu biciklističku infrastrukturu. Ti standardi razvijeni su u Holandiji, ali su dosad već međunarodno priznati kao važeće smjernice u planskom razvoju biciklizma (CROW, 2007; Canters, 2011). Ove preduslove treba uvijek imati na umu kao ciljeve prema kojima treba težiti, a mogu služiti i kao mjera prema kojoj se ocjenjuju kvalitet i nedostaci postojeće infrastrukture:

BEZBJEDNOST. Bezbjednost je najvažniji preduslov i o njoj treba voditi najviše računa. Biciklisti u pravilu ne predstavljaju opasnost u saobraćaju, ali su sami izloženi opasnosti i osjećaju se nezaštićeno ako se kreću istom površinom kao i motorna vozila. Opasnost postoji zbog velikih razlika u masi i brzini. Bezbjednost se može povećati u pravilu na tri načina. Smanjivanjem gustoće saobraćaja i ograničenjem brzine na 30 km/h omogućava se mješanje biciklista s motornim vozilima. Odvajanjem biciklista prostorno i vremenski od gustog i brzog saobraćaja motornih vozila smanjuje se mogućnost saobraćajnih nezgoda sa težim posljedicama. Tamo gdje se konfliktne tačke između motornih vozila i biciklista ne mogu izbjeći (na raskrsnicama i prelazima), takva mjesta treba što jasnije obilježiti, kako bi svi učesnici u saobraćaju bili svjesni potencijalne opasnosti i prilagodili svoje ponašanje.

DIREKTNOST. Direktnost znači da se biciklisti mogu kretati najdirektnijim mogućim putem do odredišta. Obilazaka treba biti što manje, a ukupno trajanje putovanja za bicikliste treba biti što kraće. Na taj način biciklizam postaje konkurentan drugim prevoznim sredstvima na kraćim relacijama, obzirom da će putovanje biciklom u pravilu trajati kraće nego putovanje motornim vozilom.

POVEZANOST. Povezanost se odnosi na to do koje se mjere biciklisti mogu kretati od bilo kojeg polazišta do bilo kojeg odredišta bez prekida. To u osnovi znači da će biciklistima u velikoj mjeri odgovarati mreža koja pokriva čitavo jedno područje ili čitav grad. Konfliktne i opasne situacije, prepreke odnosno infrastruktura koja se naglo prekida su faktori koji će ljude odvratiti od putovanja biciklom. Biciklisti trebaju biti sigurni da će, kamo god išli, lako pronaći rutu na kojoj je kvalitet infrastrukture postojan i neprekinut. Svaki stambeni objekat, radno mjesto i sva važna odredišta trebaju biti dostupna biciklom i povezana u jedinstvenu mrežu. Povezanost znači i dobre veze sa drugim mrežama, pogotovo sa stanicama javnog prevoza.

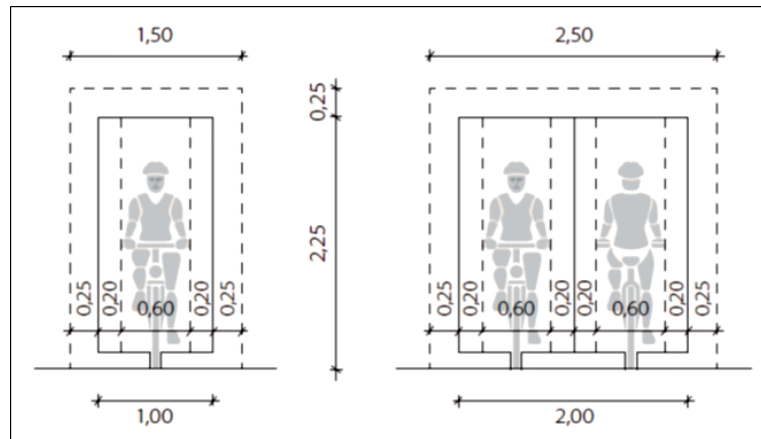
UDOBNOST. Udobnost znači stvaranje ugodnog, nesmetanog i opuštenog iskustva vožnje. Tjelesni i mentalni napor treba svesti na najmanju moguću mjeru. Za nesmetanu vožnju važno je da bude što manje dodatnog napora i neuobičajenih manevara. Nekvalitetna ili loše održavana podloga uzrokuje neugodna podrhtavanja, poskakivanja i prepreke, što vožnju bicikla čini puno zahtjevnijom i samim tim odbojnijom.

PRIVLAČNOST. Privlačnost znači dobru uklopljenost biciklističke infrastrukture u prijatnu okolinu. To je stvar utiska, koji može snažno privući ili odbiti bicikliste. Uzimajući u obzir da je utisak nešto što se razlikuje od osobe do osobe, teško je dati univerzalna pravila. Ipak, vizuelnom utisku treba posvetiti punu pažnju pri planiranju i analiziranju popularnosti ruta i povratnih informacija biciklista.

4.2. Zahtjevi oblikovanja biciklističke infrastrukture

Prilikom fizičkog oblikovanja biciklističke infrastrukture treba voditi računa o prostoru potrebnom za vožnju bicikla. To uključuje dimenzije vozača i bicikla odnosno prostor za bezbjednu vožnju. Osnovni zahtjevi oblikovanja biciklističke infrastrukture su (CROW – 2007; Bushwell i dr, 2013):

STABILNOST. Bicikli su nestabilna vozila. Za održavanje ravnoteže potrebna je brzina od najmanje 12 km/h. Pri manjim brzinama bicikl se počinje ljuljati. To se događa i pri kretanju iz mjesta, usporavanju u uskim krivinama i pri vožnji uzbrdo.



Slika 3. Slobodni i saobraćajni profil za saobraćaj jednog i dva biciklista (CROW – 2007).

KRIVUDANJE. Biciklisti u vožnji neprestano moraju održavati ravnotežu. Zbog toga se uvijek pomalo kreću lijevo-desno, čak i pri brznoj vožnji. Takvo kretanje zove se krivudanje. Osim brzine, krivudanje takođe zavisi od starosti, iskustvu i fizičkoj sposobnosti biciklista, te nepravilnostima podloge i bočnim vjetrovima. Pri normalnoj brzini vožnje i u normalnim uslovima, bicikl krivuda otprilike dodatnih 0,20 m. U okolnostima gdje je biciklist prisiljen voziti sporije od 12 km/h, potrebno je više slobodnog prostora.

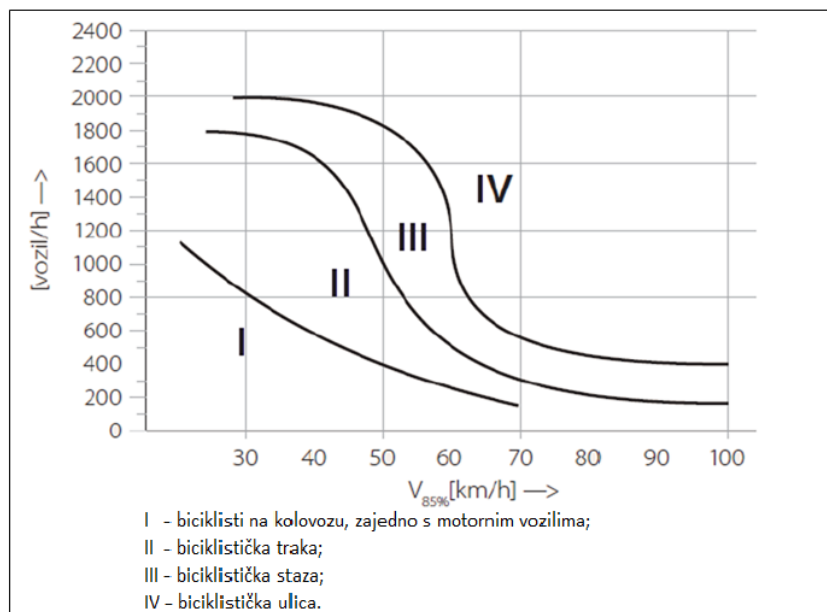
STRAH OD PREPREKA. Projektanti trebaju voditi računa i o strahu od prepreka: biciklisti će željeti ostati na određenoj udaljenosti od prepreka poput rubova i zidova. Holandski vodič za oblikovanje navodi sljedeće udaljenosti od prepreka (CROW, 2007): udaljenost od zelenih živica i niskih rubova treba biti 0,25 m; od viših rubova 0,50 m, a od zidova 0,625 m.

ŠIRINA SAOBRAĆAJNOG I SLOBODNOG PROSTORA. Slobodni profil biciklističke saobraćajnice čini saobraćajni poprečni profil uvećan za širinu zaštitnog pojasa sa svake strane (slika 3), te iznosi za jednog biciklistu minimalno 1,5 m, a za dva bicikla minimalno 2,5 m (CROW – 2007).

4.3. Kriterijumi za izbor oblikovnih infrastrukturnih rješenja

Kako odlučiti koje je najbolje oblikovno infrastrukturno rješenje na određenoj lokaciji? Često će postojati različiti pogledi i neće biti jednog idealnog rješenja. Ipak, odluku treba po mogućnosti zasnovati na nekoliko jasnih mjerila i načela. Izbor zavisi o sljedećim faktorima (PRESTO, 2010a):

- Namjeni rute, od glavne biciklističke rute do lokalne rute;
- Prostornom okruženju, unutar ili izvan naselja;
- Saobraćajnoj situaciji, u osnovi su to gustina i brzina saobraćaja motornih vozila, koja je vezana uz kategoriju puta (lokalni put, brzi put) i fizička obilježja (raspoloživa širina, broj traka itd.)



Slika 4. Kriterijumi za izbor potrebne vrste biciklističke infrastrukture (Canters, 2011).

Izbor biciklističke infrastrukture zavisi o maksimalnoj dozvoljenoj brzini kretanja motornih vozila na određenoj dionici i vršnom satnom opterećenju motornih vozila na analiziranoj dionici, što je prikazano na slici 4. Dužina dionice se određuje prema saobraćajnim, geografskim i urbanim karakteristikama. Ukoliko ne postoji prostorno ograničenje kod projektovanja biciklističke infrastrukture, na putevima sa dozvoljenim brzinama iznad 50 km/h po pravilu treba izbjegavati vođenje biciklističkog saobraćaja na kolovozu zajedno sa motornim vozilima (Canters, 2011).

5. BIKIKLISTIČKA INFRASTRUKTURA NA RASKRSNICAMA

Više od 70% saobraćajnih nezgoda sa smrtnim posljedicama ili teškim povredama, u kojima su učestvovali biciklisti, dogode se na raskrsnicama (European Commission, 2017). Raskrsnice imaju veliki uticaj na udobnost i pravac biciklističkih ruta. Iz tih razloga treba posvetiti posebnu pažnju oblikovanju prelaza i raskrsnica u biciklističkoj mreži: biciklistima treba omogućiti da ih prijeđu na bezbjedan, brz i udoban način (EU, 2012).

Dakle, izbor infrastrukturnog rješenja će zavisi od kategorije biciklističke rute i o prostornom kontekstu (da li je ruta u naselju ili izvan naselja), te brzini i gustoći saobraćaja motornih vozila.

Tabela 2. Vrste raskrsnica i relevantni problemi za bicikliste (Fietsberaad, 2007).

PREPORUČENI OBLICI RASKRSNICA	PODRUČJE PRIMJENE	FAKTORI OBLIKOVANJA	KLJUČNI PROBLEMI OBLIKOVANJA
RASKRSNICE SA PRAVILIMA PREDNOSTI PROLAZA	<ul style="list-style-type: none"> Saobraćajnice do 30 km/h, odnosno manje prometne saobraćajnice do 50 km/h Sve biciklističke rute U naseljima 	<ul style="list-style-type: none"> Gustoća saobraćaja i prohodnost raskrsnice Saobraćajnice iste važnosti ili ukrštanje glavne i sporedne saobraćajnice (označiti odgovarajućim saobraćajnim znakovima i oznakama na kolovozu) 	<ul style="list-style-type: none"> Biciklistička ruta ima prednost prolaza, ustupa prednost ili je iste važnosti (uobičajeno je pravilo desne strane) Uvučena ili izvučena staza/traka Saobraćajno ostrvo
RASKRSNICE SA KRUŽNIM TOKOM	<ul style="list-style-type: none"> Umjereno prometne saobraćajnice, 50 km/h ili više Umjereno prometne glavne rute, glavne lokalne rute ili lokalne rute U naseljima i izvan naselja 	<ul style="list-style-type: none"> Kategorije saobraćajnice, gustoća saobraćaja i potrebna propusnost raskrsnice Biciklistička staza, biciklistička traka ili mješoviti saobraćaj 	<ul style="list-style-type: none"> Jednotračni ili višetračni kružni tok Veličina kružnog toka Obilazne biciklističke trake/staze Biciklistički tunel
RASKRSNICE REGULISANE SEMAFORIMA	<ul style="list-style-type: none"> Prometne saobraćajnice, 50 km/h ili više Prometne glavne rute i glavne lokalne rute U naseljima i izvan naselja 	<ul style="list-style-type: none"> Prpusnost biciklističkog saobraćaja i optimalno vrijeme čekanja 	<ul style="list-style-type: none"> Regulisanje semaforima Detektori bicikla Naprijed postavljene zaustavne trake Trake za skretanje



Slika 5. Vrste raskrsnica za bicikliste (Asperges, 2008).

Tri su osnovna infrastrukturna rješenja (tabela 2 i slika 5):

- raskrsnice sa prednošću prolaska za bicikliste je osnovno rješenje na putevima sa mješovitim saobraćajem i sa ograničenjem brzine na 30 km/h;
- raskrsnice sa kružnim tokom je najbezbednije rješenje na prometnijim putevima, zato što omogućavaju biciklistima da su u koloni sa motornim vozilima. Kružne raskrsnice sa više traka su puno opasnije i trebalo bi ih izvoditi sa odvojenom biciklističkom stazom;
- semaforizovane raskrsnice su u pravilu opasne i produžuju vrijeme čekanja. Međutim, na brzim i prometnim putevima često su neizbježne. Treba ih oblikovati na način da biciklisti budu što vidljiviji i da im se omoguće kratki i lagani manevri, te skрати vrijeme čekanja.

Denivelisana rješenja poput tunela i mostova treba izvoditi na najprometnijim putevima, da bi se izbjegle složene i opasne raskrsnice.

6. DISKUSIJA/ZAKLJUČAK

Ako se želi razviti biciklizam kao svakodnevni način prevoza u gradovima, gradovi trebaju prije svega biti pogodni za vožnju biciklom. Udio bicikla, kao sredstva svakodnevnog prevoza u ukupnom saobraćaju, u gradovima zemalja sa razvijenom biciklističkom infrastrukturom je veći od 30% (European Commission, 2017). Ovaj potencijal je moguće uspješno dostići tek kada je vožnja bicikla fizički moguća, bezbedna i privlačna aktivnost. Tek će tada bicikl moći ozbiljno konkurisati motornim vozilima u gradu.

Zašto je biciklistička infrastruktura neophodna? Neophodna je zato što su gradovi u velikoj mjeri postali neodgovarajući za vožnju biciklom. Razlog je sve veća gustoća i brzina saobraćaja motornih vozila, te drumska infrastruktura koja je godinama građena isključivo za saobraćaj motornih vozila. Problem bezbednosti pješaka dosad je rješavan odvajanjem pješaka od ostalog saobraćaja i uređivanjem pješačkih prelaza. Biciklisti su u ovom procesu u najvećoj mjeri zapostavljeni. Da bi se omogućilo korišćenje bicikla u svakodnevnom prevozu potrebno je prilagoditi infrastrukturu (WHO, 2011).

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 skućen. To znači pomiriti međusobno suprotstavljene potrebe za prostorom različitih učesnika u saobraćaju, ne gubeći pritom iz vida kvalitet urbanog oblikovanja.

Da bi se zadovoljila oba ova zahtjeva, tokom godina su se razvila dva naizgled suprotna pristupa (Bushwell i dr, 2013):

- Holistički pristup/pristup mješanja. U ovom pogledu, čitavu postojeću mrežu saobraćajnica treba vratiti biciklistima i pješacima smirivanjem saobraćaja i omogućavanjem zajedničkog korištenja prostora koji je dotad bio namjenjen pretežno saobraćaju motornih vozila. Ovdje je polazna pretpostavka da se saobraćaj motornih vozila mora prilagoditi sporijim učesnicima u saobraćaju i usporiti da bi se povećala opšta bezbednost. Ova se ideja uklapa u sve veće nastojanje prema

kvalitetnom javnom gradskom prostoru, zajedničkom za sve i otvorenom za razne društvene namjene.

- Mrežni pristup/pristup razdvajanja. U ovom pogledu, biciklističku infrastrukturu treba smatrati odvojenom i posebnom saobraćajnom mrežom. Ona se sastoji od odvojene, jedinstvene infrastrukture, sa vlastitim tehničkim normama oblikovanja. Polazi se od pretpostavke da je saobraćaj biciklizma nespojiv sa saobraćajem motornih vozila, te da ih treba razdvojiti na dvije odvojene mreže radi bezbjednosti i različitih potreba ove dvije vrste korisnika. Ovo je strogo tehnički, inženjerski pristup.

Godinama je iskustvo pokazalo da nijedan od ova dva pristupa nije idealno rješenje (European Commission, 2017), nego ih je potrebno u nekoj mjeri kombinovati. Sa jedne strane, holistički pristup očigledno nije opravdan na saobraćajnicama gdje je saobraćaj motornih vozila izuzetno gust i brz. Sa druge strane, mrežni pristup očito nije primjenjiv na svim putevima i biciklističkim rutama, budući da je ograničen raspoloživim prostorom i novčanim sredstvima.

Šta je dakle potrebno da bi se oba rješenja kombinovala u pristup hijerarhijske mreže? Vodeće načelo bi trebalo biti: miješanje gdje god je moguće, a odvajanje samo ako je neophodno. Pri tome, prije svega, treba voditi računa o bezbjednosti.

Mješanje biciklista sa ostatkom saobraćaja je polazno rješenje. Lokalne, sitno isprepletene rute trebaju prolaziti mirnim područjima u kojima su uvedene mjere smirivanja saobraćaja, pri čemu nije potrebna posebna infrastruktura za bicikliste, osim oznaka i znakova gdje se to pokaže potrebnim. Osnovni argument u korist ove opcije je činjenica da se smanjenjem gustoće saobraćaja motornih vozila i ograničenjem najveće dozvoljene brzine na 30 km/h postiže najveća moguća bezbjednost za sve učesnike u saobraćaju. Ulice u zonama smirenog saobraćaja i dalje su dostupne motornim vozilima, ali svi učesnici u saobraćaju, uključujući i bicikliste i pješake, mogu se kretati slobodno i na bezbjedan način. Na taj način, sve lokalne ulice postaju dio biciklističke mreže.

Odvajanje tamo gdje je to neophodno iz bezbjednosnih razloga, zbog velike gustoće i brzine saobraćaja. Biciklistička mreža ne može pokriti čitav grad samo prolazeći ulicama u zonama smirenog saobraćaja. Neke prometnije ulice ili mostovi često predstavljaju brze i direktne rute između važnijih gradskih odredišta. Takve rute imaju veliki potencijal kao glavne rute za bicikliste, a prihvatljiva alternativa često i ne postoji. Glavne rute su često istorijske rute koje povezuju područja od značaja prema kojima se može lako orijentisati i pronaći put do odredišta. Zbog gustog i brzog (50 km/h i više) saobraćaja, potrebne su odvojene biciklističke staze, posebno ako se očekuje da će ih koristiti veliki broj biciklista. Ove kvalitetne rute mogu postati okosnica biciklističke mreže, povezujući mirnija lokalna područja. Time se stvaraju uočljive, odvojene rute, koje su često direktne i udaljene od saobraćaja motornih vozila. Glavne rute koje koristi veći broj biciklista mogu imati prednost na raskrsnicama.

Brza rješenja, kao što su biciklistička staza u suprotnom smjeru u jednosmjernim ulicama, obilježena biciklistička staza, linije za zaustavljanje i postepeno prilagođavajući jedan po jedan gradski blok, mogu se brzo, lako i jeftino provesti, a njihov učinak se može pojačati kada se univerzalno primjenjuju, iako pritom treba poštovati bezbjednosne preduslove. Takođe, mogu promijeniti mišljenje i stavove ljudi u vezi svakodnevnog korišćenja bicikla u javnom saobraćaju.

Efekte izgradnje biciklističkih površina su višestruki. Opšte poboljšanje kvaliteta života u gradovima, uz manje zagađenje vazduha, manje buke, uštede prostora na putevima i parkiralištima, a time i smanjenje ulaganja u saobraćajnice uz mogućnost drugačijeg korišćenja javnog prostora, samo su neke od prednosti biciklističkog saobraćaja. Povećanje učešća biciklističkog saobraćaja u opštem saobraćajnom sistemu ostvaruje različite koristi, poput ekonomskih, socijalnih i ekoloških. Biciklizam je najbrži način prevoza u gradovima na manjim udaljenostima, energetski efikasan, prva je alternativa saobraćaju motornih vozila i zato mora biti uzet u obzir na svim nivoima planiranja saobraćajnog sistema u Republici Srpskoj, od razvoja gradova i novih mjesta do relativno malih infrastrukturnih intervencija.

7. LITERATURA

Asperges, Tim (2008). Cycling, the European approach. Total quality management in cycling policy and lessons learned of the BYPAD-project. EACI-STEER programme.

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.
- CanTERS, Ralf (2011). "Cycle and Win" rewards cycling in the Netherlands (Eltis case study).
- City of Copenhagen (Ed.) (2012). – Copenhagen cycling policies.
- CROW (2007). Design manual for bicycle traffic. Record 25. Utrecht, Netherlands.
- Deffner, Jutta; Ziel, Torben; Hefter, 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.
- Dufour, Dirk (2010). PRESTO Cycling Policy Guide. Cycling Infrastructure.
- ECF - European Cyclist Federation (2011). Cycling facts and figures.
- EU: European Union (Ed.) (2012). Sustainable urban mobility plans URL: www.mobilityplans.eu (06.03.2012).
- European Commission (2017). Health Equity Pilot Project, Walkability in Kraków.
- 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.
- Fietsberaad – 2007: Ontwikkelingen van het fietsgebruik in voor- en natransport van de trein. Fietsberaadpublicatie 12
- FLOW (2018). The role of walking and cycling in reducing congestion.
- Institut Belge de la Sécurité routière/Belgisch Instituut voor VerkeersVeiligheid (2009). Vademecum vélo Région de Bruxelles-Capitale/ Fietsvademecum Brussels Hoofdstedelijk Gewest.
- PRESTO consortium (2010a). Cycling Policy Guide Infrastructure.
- PRESTO consortium (2011h). Factsheet: Traffic-light intersections.
- PRESTO consortium (2011f). Factsheet: Cycle tracks.
- WHO (World Health Organisation) (2011). Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011-2020 Geneva, Switzerland.

НАЧИНИ УНАПРЕЂЕЊА БЕЗБЕДНОСТИ ОСОБА СА ИНВАЛИДИТЕТОМ У САОБРАЋАЈУ У СВОЈСТВУ ВОЗАЧА

MODES TO IMPROVE THE ROAD SAFETY OF PEOPLE WITH DISABILITIES AS DRIVERS

Ђорђе Петровић¹, Далибор Пешић², Радомир М. Мијаиловић³

Резиме: Особе са инвалидитетом представљају групу становника која се у свакодневном животу сусреће са великим бројем препрека. Самостално кретање аутомобилом представља активност која у значајној мери може да унапреди квалитет живота особа са инвалидитетом. Одређене групе особа са инвалидитетом имају способности које им, у одређеним условима, омогућавају безбедно управљање аутомобилима. Циљ овог рада је да прикаже начине решавања проблема са којима се сусрећу особе са инвалидитетом током свакодневног управљања аутомобилом. Такође, у раду су приказана досадашња искуства и пракса превазилажења тих проблема што доприноси повећању мобилности и безбедности у саобраћају особа са инвалидитетом. Посебан акценат стављен је на системе и уређаје који омогућавају безбедно управљање возилом и повећавају њихову мобилност.

Кључне речи: Особе са инвалидитетом, безбедност саобраћаја, аутомобили, возачи, системи и уређаји.

Abstract: People with disabilities represent a group of the population who encounter a large number of obstacles in their daily lives. Moving independently is an activity that can significantly improve the quality of life of people with disabilities. Certain groups of people with disabilities have abilities that enable them to drive cars safely, under certain conditions. The aim of this paper is to present the modes of resolving problems that people with disabilities have in Serbia and the world during daily driving. Also, the paper presents experience and practice to overcome these problems, which contribute to increasing mobility and improving road safety of persons with disabilities. Special emphasis is placed on systems and devices that enable safe driving and improve their mobility.

Keywords: people with disabilities, road safety, cars, drivers, systems and devices.

1. УВОД

Уједињене нације су још 2006. године донеле Конвенцију о правима особа са инвалидитетом (United Nations, 2006) у којој су, између осталог, дефинисане особе са инвалидитетом као „особе које имају дуготрајна телесна, ментална, интелектуална или чулна оштећења, која у интеракцији са различитим препрекама могу спречити њихово пуно и сврсисходно учешће у друштву равноправно са другима“. Важно је истаћи да је у оквиру ове дефиниције посебан акценат стављен на „препреке“ које онемогућавају „учешће у друштву равноправно са другима“ што указује на потребу да се шира друштвена заједница фокусира пре свега на уклањање тих „препрека“. Једна од „препрека“ са којима се сусрећу особе са инвалидитетом је свакако доступност равноправном учешћу у саобраћају, у свим својствима.

Према подацима Светске здравствене организације (WHO, 2011) у свету живи више од милијарду људи са инвалидитетом, од чега 200 милиона људи има инвалидитет који значајно утиче на њихово свакодневно функционисање. На подручју Републике Србије, према подацима Националне организације особа са инвалидитетом Србије (Nacionalna organizacija osoba sa invaliditetom Srbije, 2020), живи 870.000 особа са инвалидитетом. Према томе, може се закључити да особе са инвалидитетом представљају значајан део становништва, ком је неопходно обезбедити пуну мобилност, и у оквиру те мобилности максималан ниво безбедности.

Иако је већина земаља света ратификовала Конвенцију Уједињених Нација о правима особа са инвалидитетом, и даље постоји проблем једнаке мобилности. Истраживање у Сједињеним Америчким државама показало је да особе са инвалидитетом имају просечно 2,6 путовања дневно, што је за једно

¹ асистент, Петровић Ђорђе, дипл. инж. саобраћаја, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Србија, dj.petrovic@sf.bg.ac.rs

² ванредни професор, Пешић Далибор, дипл. инж. саобраћаја, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Србија, d.pesic@sf.bg.ac.rs

³ редовни професор, Мијаиловић Радомир, дипл. инж. машинства, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Србија, radomirm@sf.bg.ac.rs

путовање мање од просека осталих становника (Brumbaugh, 2018). Henly and Brucker (2019) у свом раду проналазе да 34,0% особа са инвалидитетом немају путовање у току дана. Ово је скоро три пута више у односу на остале особе (13,4%). Просечан број путовања особа са инвалидитетом (које имају путовање током дана) износи 3,92 и нешто је мање у односу на остале особе – 4,21.

Постоји велики број препрека у саобраћају са којима се особе са инвалидитетом сусрећу свакога дана. Поред неприлагођености инфраструктуре, проблема приступачности јавном градском превозу, проблеми у процесу стицања возачке дозволе и слично, као једно од најзначајнијих ограничења уочава се неприлагођеност аутомобила потребама особа са инвалидитетом. Циљ овог рада је да прикаже досадашња искуства и праксу превазилажења проблема са којима се сусрећу особе са инвалидитетом у својству возача. Посебан акценат стављен је на системе и уређаје који унапређују мобилност и омогућавају безбедно управљање возилом. У раду је извршена систематизација и приказани су најважнији системи и уређаји у оквиру сваке специфичне групе.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Систематизација и приказ релевантних система и уређаја за унапређење мобилности и безбедности возача са инвалидитетом извршена је на основу светских искустава из најразвијенијих земаља света. У области рехабилитације и инклузије особа са инвалидитетом у саобраћају у својству возача најдаље су одмакле Сједињене Америчке Државе, Канада, Аустралија, земље западне Европе и Скандинавије (међу њима највише Шведска).

На основу претраге релевантне литературе коју су чинили: приручници, књиге, радови објављени у часописима са SCI листе, радови са међународних конференција, сајтови произвођача опреме за особе са инвалидитетом, извршена је систематизација система и уређаја за унапређење мобилности и безбедности особа са инвалидитетом и издвојени су најзначајнији системи и уређаји.

3. СИСТЕМИ И УРЕЂАЈИ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ МОБИЛНОСТИ И БЕЗБЕДНОСТИ ОСОБА СА ИНВАЛИДИТЕТОМ

У овом раду приказани су системи и уређаји који за циљ имају унапређење мобилности и безбедности особа са инвалидитетом у саобраћају, првенствено у својству возача. Према Bouman and Pellerito (2006) сви системи и уређаји који се уграђују у поменутом циљу могу се груписати на следећи начин:

- Системи и уређаји за седење, позиционирање и пасивну безбедност возача;
- Системи и уређаји за управљање возилом;
- Системи и уређаји за контролу кочница и акцелератора;
- Комбиновани системи вожње;
- Помоћни системи и уређаји.

Као посебну групу, могу се издвојити системи и уређаји који чине аутономна возила. Ова возила потенцијално омогућавају самостално кретање и особама које не могу у потпуности самостално да управљају возилом као возачи. На овај начин значајно се повећава број особа са инвалидитетом који могу самостално да учествују у саобраћају.

3.1. Системи и уређаји за седење, позиционирање и пасивну безбедност возача

Група ових система и уређаја обезбеђује особама са инвалидитетом удобан положај тела током вожње, висок ниво пасивне безбедности, лакши улазак и излазак из возила, као и лакше позиционирање у самом возилу. У оквиру ове групе најзаступљенији су следећи системи и уређаји:

- **Модификација сигурносног појаса** – Особе са инвалидитетом које возилом управљају из инвалидских колица имају потребу за одређеним модификацијама сигурносног појаса, како би се обезбедио пун ефекат сигурносног појаса. Дубинским анализама 39 саобраћајних незгода у којима су учествовале особе у инвалидским колицима као возачи и

путници, као најзначајнији проблем уочено је неправилно, непотпуно или чак некоришћење система заштите (Schneider et al., 2010). Разлог потребе за вршењем модификација је немогућност да појас буде припијен уз тело возача, услед одређених компонената инвалидских колица које то ометају (Schneider et al., 2016). Поред ових проблема, препознати су и проблеми у самом процесу везивања сигурносног појаса, које доста зависи и од окретности возача, као и у времену неопходном за његово везивање (Bertocci and Buning, 2009). Ови проблеми се решавају стандардима и препорукама које још увек нису обавезне ни у најразвијенијим земљама света. Неки од стандарда који се бави питањем безбедности особа у инвалидским колицима у возилима је стандард ANSI/RESNA WC19 (ANSI/RESNA, 2000).

- **Модификација рада ваздушних јастука** – Код групе особа са инвалидитетом које управљају возилом из инвалидских колица постоји забринутост како ће активација ваздушних јастука утицати на њихову безбедност, с обзиром на њихов повећан ризик повређивања. Конкретно, Schneider et al. (2016) проналазе да потенцијалну деактивацију ваздушног јастука у точку управљача треба размотрити у случају када се груди или брада возача налазе на мање до 20 центиметара од точка управљача. На основу симулације незгода, закључено је да у осталим случајевима ваздушни јастуци у значајној мери смањују ризик од повређивања возача који возилом управљају из инвалидских колица (Hu et al., 2020; Schneider et al., 2016).
- **Уградња улазно/излазних рампи и лифтова** – Ова модификација возила служи за олакшавање уласка и изласка особа са инвалидитетом у инвалидским колицима. Најчешће се ове рампе уграђују са бочне или задње стране возила. У зависности од потреба особа са инвалидитетом ове рампе се могу активирати ручно или уз помоћ одређеног електричног уређаја (Cook and Polgar, 2015). Са истим циљем се уграђују и лифтови који представљају нешто сложеније системе. У зависности од истраживања, учесталост ових система и уређаја код возача са инвалидитетом је између 14% и 26% (Di Stefano et al., 2015; Henriksson and Peters, 2004).
- **Спуштање пода возила** – Ова модификација возила се врши за потребе особа са инвалидитетом у инвалидским колицима код возила са вишим подом. Разлог за овакву модификацију је омогућавање оптималне висине погледа приликом вожње, с обзиром да је положај седења у инвалидским колицима виши у односу на стандардно седиште (Bouman and Pellerito, 2006). С обзиром на високу цену овог типа модификације возила оне и нису нарочито честе. У истраживању Di Stefano et al (2015) ове модификације возила забележене су око 2% случајева.
- **Системи за безбедно седење у инвалидским колицима** – У ситуацијама кад возач управља возилом из инвалидских колица неопходно је обезбедити фиксирање самих колица у кабини. Најчешћи систем фиксирања инвалидских колица представља систем везивања каишевима у четири тачке. Предности овог начина везивања су могућност везивања различитих типова колица, али је недостатак што особа са инвалидитетом не може сама да фиксира колица. Још један чест начин фиксирања инвалидских колица је закључавање колица у одговарајућем положају. Принцип рада овог система је да наиласком колица на конкретан положај механизам закључава положај колица. Овакав начин отклања недостатке система везивања каишевима у четири тачке, али је ограничење висока цена уградње оваквог система (Schneider and Manary, 2006).
- **Адаптација седишта возача** - У зависности од потреба особе са инвалидитетом могућа је уградња седишта са 6 степени слободe. Уградња овог типа седишта врши се пре свега како би се олакшао улазак и излазак из возила, као и обезбедило боље и комфорније позиционирање возача у возилу. Овакво седиште омогућава ротацију за 90 степени (према вратима), подешавање висине седења, као и положаја у односу на точак управљача. Слично, да би се повећао комфор и смањio умор током вожње уграђују се и подлошке за седење, као и наслони за руке (Bouman and Pellerito, 2006).

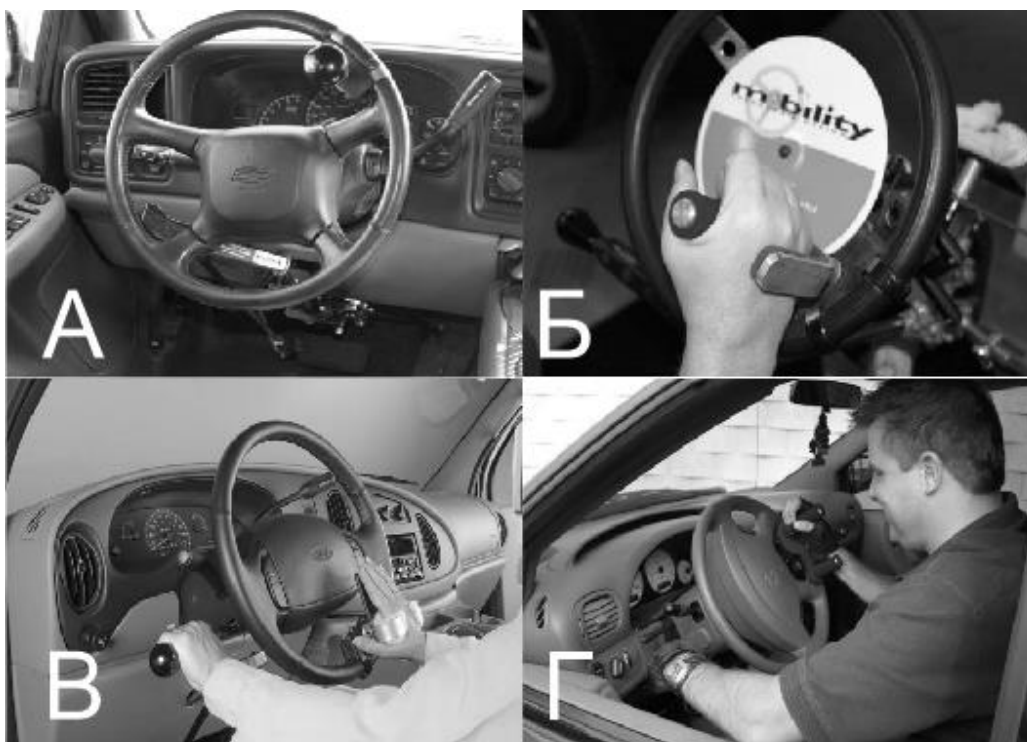
3.2. Системи и уређаји за управљање возилом

Системи и уређаји за управљање возилом олакшавају особама са инвалидитетом управљање возила. У пракси се примењује велики број додатака који олакшавају управљање возилом, међу којима су најзаступљенији:

- **Систем за подршку управљању точком управљања** – У ситуацијама када особа са инвалидитетом није у могућности да управља стандардним точком управљача могуће је смањити напор за управљање возилом и до 70%. Приликом уградње овог уређаја, возач теже стиче осећај о карактеристикама управљања возилом у реалним условима, па треба бити веома опрезан у коликој мери је оптимално смањити неопходну силу за управљање возилом. Такође, овај систем обезбеђује и повратну силу која аутоматски враћа точак управљача у неутрални положај и тако олакшава управљање возилом (Bouman and Pellerito, 2006).
- **Модификација величине и положаја точка управљача** - Величина точка управљача се може смањити када нема довољно слободног простора или када особа са инвалидитетом има смањен опсег покрета. Мањи точак управљача подразумева и већи напор приликом његовог окретања, па је ова модификација често праћена системом за подршку управљању точком управљања. Са аспекта положаја точка управљача најчешће се врше модификације продужење летве точка управљача и постављање точка управљача у хоризонталну раван. Продужење летве точка управљача се углавном реализује приликом адаптације већих возила за потребе особа са инвалидитетом, како би се олакшало управљање возилом. Постављањем точка управљача у хоризонталној равни се елиминише утицај силе гравитације приликом управљања возилом и најчешће се не комбинује са системом за подршку управљању точком управљача (Bouman and Pellerito, 2006).
- **Ручице на точку управљача и помоћни уређаји** – Овим ручицама олакшава се особама са инвалидитетом управљање возилом. Постоји неколико начина извођење ових ручица. За имплементацију класичне ручице (печурка) неопходно је да особа са инвалидитетом има потпуно функционалан хват шаке (Слика 1-А). Даље, „V” ручица се користи када је рукохват особе са инвалидитетом ослабљен, али задржава одређене функције (Слика 1-Б). Још један начин извођења ручице на точку управљачу је ручица за длан (Слика 1-В). Овај додатак на точку управљача је, слично „V” ручици, намењен особама са инвалидитетом чији рукохват и даље има одређене функције. „Tri-pin” ручица се користити када је ручни рукохват особе са инвалидитетом ослабљен и задржава врло мало или нема готово никакве преостале функције (Слика 1-Г). Овим уређајем се обезбеђује да рука возача сигурно стоји на точку управљача и спречава њено потенцијално спадања са њега током маневара окретања возила (Bouman and Pellerito, 2006). Као посебна врста ручице може се сматрати и прстен за протезу. Овај уређај обично садржи једноставан метални прстен причвршћен на точку управљача у који особа са инвалидитетом може сместити протезу којом управља.

Ручице на точку управљача представљају једну од најчешће уграђиваних модификација за потребе особа са инвалидитетом. Према истраживању Di Stefano et al (2015), на узорку од 97 возача модификованих возила у аустралијској држави Викторија, ручице на точку управљача су уграђиване у 49% случајева. Нешто мањи проценат уочен је код возача са инвалидитетом из Шведске, 26% (Henriksson and Peters, 2004). Специфично, код возача у инвалидским колицима у Сједињеним Америчким Државама овај проценат је нешто већи и износи 62% (van Roosmalen et al., 2013) Такође, ове ручице се јако често уграђују и у Србији, а веома често и са контролерима за контролу помоћних система и уређаја (Лончар et al., 2016).

Поред ручица на точку управљача често се уграђују и помоћни уређаји који служе за фиксирање шаке. Овај уређај служи како би се шака возача фиксирала за точак управљача. Углавном се овај додатак састоји од два дела: постоља у ком се фиксира шака и траке којом се шака фиксира уз точак управљача (Bouman and Pellerito, 2006).



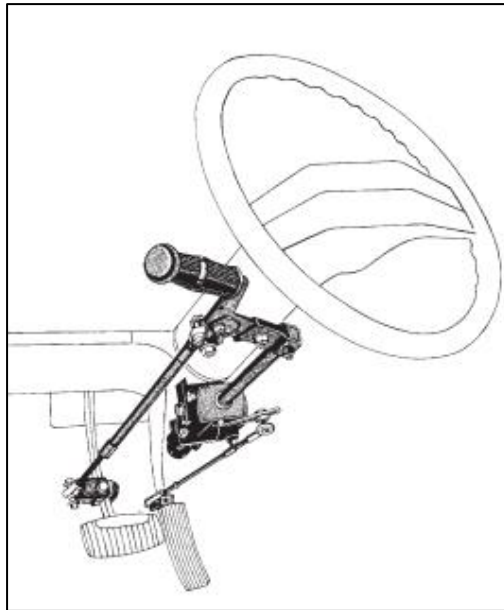
Слика 1. Примери уређаја за управљање возилом: А – Ручица на точку управљача (печурка); Б – „V“ ручица; В – Ручица за длан; Г – „Tri-pin“ ручица (Bouman and Pellerito, 2006)

3.3. Системи и уређаји за контролу кочница и акцелератора

Системи и уређаји који спадају у ову групу омогућавају особама са инвалидитетом да безбедно управљају аутомобилом. Најчесталији системи и уређаји из ове групе наведени су у наставку.

- **Ручне команде** – Ручне команде су уређаји које користе особе које немају могућност да управљају папучицама кочнице и акцелератора стопалима услед физичког инвалидитета (Pilkey et al., 2001). Овај уређај представља најчешћу модификацију возила за потребе особа са инвалидитетом (Biering-Sørensen et al., 2004; Di Stefano et al., 2015) или другу најчешћу модификацију (Henriksson and Peters, 2004). Ручне команде су обично повезане шипкама са папучицама кочнице и акцелератора. Шипке су повезане са носачем који је постављен испод точка управљача и завршавају се у ручици постављеној близу обода точка управљача (Слика 2). Bouman and Pellerito (2006) издвајају четири најчешћа принципа рада ручних команди које се уграђују у возило:
 - Систем „правог угла“ – Кочење се врши гурањем ручне команде ка напред, а убрзавање окретањем ка доле. Овакав систем најзаступљенији је приликом уградње ручних команди у Србији (Лончар et al., 2016).
 - Гурање/Повлачење – Кочење се врши гурањем ручне команде ка напред, а убрзавање повлачењем ка назад.
 - Гурање/Увртање - Кочење се врши гурањем ручне команде ка напред, а убрзавање увртањем ручице.
 - Гурање/Нагибање - Кочење се врши гурањем ручне команде ка напред, а убрзавање нагибањем ручице.

У зависности од потребе особе са инвалидитетом ручна команда може да се монтира за управљање левом или десном руком. Такође, постоји могућност додатне асистенције особама са инвалидитетом које имају мање снаге у горњим екстремитетима. Додатна асистенција може да буде механичка (повезивање ручних команди на полугу која је једним крајем причвршћена за под, кочење се врши гурањем, а убрзавање повлачењем полуге) и електронска (остваривање додатне снаге коришћењем серво мотора) (Cook and Polgar, 2015).



Слика 2. Приказ ручних команди – принцип рада „гурање/увртање“ (Cook and Polgar, 2015)

У опширном истраживању, Pilkey et al. (2001) су истраживали утицај ручних команди приликом чеоног судара. Тестирањем шест типова ручних команди аутори су донели следеће закључке:

- Ручне команде немају изражен ризик да ће током незгоде доћи до контакта са главом возача.
- Коришћење ручних команди не значи нужну потребу приближавања возача точку управљача, што је повезано са потенцијалним ризиком од повређивања приликом активације ваздушних јастука.
- Постављање комплетног уређаја, минимално повећава ризик од повреда колена.

Приликом анализе безбедности возача у инвалидским колицима, Schneider et al. (2016) истичу потребу додатне заштите колена приликом чеоног судара. Један од разлога за ову забринутост јесу и ручне команде.

- **Заштита папучица** – Овај уређај се уграђује како би се онемогућило потенцијални случајни контакт стопала возача са папучицама у случају када се користе ручне команде. Овај уређај углавном није фиксан и лако се може уклонити, уколико је то потребно (Bouman and Pellerito, 2006). Такође, овим уређајем се спречава и потенцијално подлетање стопала испод папучица и у нашој пракси обавезно прати уградњу ручних команди (Лончар et al., 2016).
- **Модификација папучица** – Када за то постоји потреба, могуће је папучицу акцелератора пребацити лево од папучице кочнице. Оваква промена је могућа само код возила са аутоматским мењачем. За потребе особа са инвалидитетом које имају краће доње екстремитете могуће је извршити продужење папучица. Пракса је да се папучице продужују у зависности од потреба од 5 до 45 центиметара (Bouman and Pellerito, 2006). Према истраживању Di Stefano et al (2015), модификације папучица акцелератора и кочнице су 4. најчешћа модификација возила, која је извршена у 24% случајева. Слично, Henriksson and Peters (2004) проналазе да су код 4% модификованих возила папучица акцелератора пребачена на леву страну, а у 10% случајева извршено продужење папучица.

3.4. Комбиновани системи вожње

- **Џојстик** – Џојстик представља уређај који омогућава возачу да преко само једног уређаја, једном руком, убрзава, успорава и управља возилом (Слика 3). Овај уређај користи мала група особа са инвалидитетом која не поседује способности да управља точком управљача

и командама на неки други начин. Највећи изазови приликом креирања ефикасних џојстик система за управљање возилом се састоје у следећем (Östlund, 1999):

- Време одзива система је потенцијално краће у односу на стандардни систем управљања возилом. Ово је последица електромотора и система који повезује џојстик и остале системе у возилу.
- Успоравање џојстиком је мање интуитивно и теже за учење од класичног начина кочења.
- Проблем интеракције између успоравања/убрзавања и управљања возилом. Проблем се јавља у тренуцима када је неопходно истовремено и управљати возилом и успоравати/убрзавати, јер је том приликом неопходно одредити оптималан положај ручице џојстика.



Слика 3. Систем управљања возила џојстиком (Peters, 2005)

- **Интегрисани точак управљача** – Овај уређај представља веома ретку модификацију на возилима којима управљају особе са инвалидитетом. Овим уређајем се помоћу физичких веза између точка управљача и команди кочница и акцелератора омогућава успоравање и убрзавање возила гурањем и повлачењем точка управљача. Интегрисани точак управљача представља својеврстан џојстик заснован на физичким везама и принципима механике (Bouman and Pellerito, 2006). Choromanski et al (2015) у свом истраживању креирају прототип једног интегрисаног точка управљача. Принцип рада прототипа састоји се од интеграције два додатна прстена на точку управљача пречника сличног као и точак управљача. Прстен за кочење се уграђује испод точка управљача, а прстен за убрзавање изнад. У каснијим истраживањима (Choromański et al., 2019), упоређене су перформансе војње приликом управљања прототипом интегрисаног точка управљача и класичним начином управљања. Добијени резултати су показали лошије перформансе војње приликом коришћења прототипа, али аутори наводе да би се уз више војње на овај начин и резултати значајно поправили.

3.5. Помоћни системи и уређаји

Помоћни системи и уређаји омогућавају возачима да лакше обављају одређене секундарне активности, које им омогућавају безбедно учешће у саобраћају. У пракси се најчешће врше следеће адаптације:

- **Команде за активацију показивача правца, брисача, светала, звучних сигнала, клима уређаја и темпомата** – С обзиром да је у већини возила команда показивача правца лоцирана лево од точка управљача, у одређеним ситуација особа са инвалидитетом може имати потешкоће приликом њеног коришћења. Слично као и код команди показивача правца, у одређеним ситуацијама потребно је извршити и промену положаја и осталих команди. У случају када је то потребно најчешће се ове команде постављају на точак

управљача (Bouman and Pellerito, 2006) или се уграђују контролери на ручним командама којима се управља кажипрстом руке којом се управља возилом (Лончар et al., 2016).

- **Начин паљења** – Модификација начина паљења је неопходна у случају када особа са инвалидитетом, услед ограничених функција руке и шаке, не може да окрене кључ. Овај проблем се решава уградњом физичких додатака који олакшавају убацивање у браву кључа и његово окретање или уградњом система за паљење на дугме (Bouman and Pellerito, 2006).
- **Огледала** – У одређеним ситуацијама неопходно је уградити и додатна огледала како би се омогућило особа са инвалидитетом које имају ограничену ротацију врата да виде све што је потребно за безбедну вожњу. Најчешће се уграђују конвексна и огледала са више делова како би покрио што већи простор око возила (Bouman and Pellerito, 2006).

3.6. Системи и уређаји аутономних возила

Аутономно возило представља возило које је опремљено технологијом чијом се комбинацијом хардвера и софтвера омогућава самостално кретање возила, са или без надзора перформанси технологије аутономног возила од стране човека. Очекивања су да ће аутономна возила донети бројне користи у будућности. Поред смањења учесталости типова саобраћајних незгода које често прате озбиљније последице (Petrović et al., 2020), очекује се и повећање мобилности особа које немају способности да возе (Harper et al., 2016).

У последње време спроведен је већи број истраживања о особама са инвалидитетом и аутономним возилима (Bennett et al., 2020, 2019a, 2019b; Harper et al., 2016). Bennett et al (2019a) истражују спремност особа са физичким инвалидитетом да користе аутономна возила. Аутори проналазе да 36% особа са инвалидитетом сматрају да ће им аутономна возила бити од користи. У поређењу са испитаницима без инвалидитета, особе са физичким инвалидитетом су показале већу спремност да користе аутономна возила. Нешто већа спремност према коришћењу аутономних возила уочена је код слепих особа – 37% (Bennett et al., 2020) и код особа са менталним инвалидитетом – 46% (Bennett et al., 2019b). Harper et al. (2016), процењују да ће мобилност невозача (међу њима и особама са инвалидитетом) увођењем аутономних возила да порасте за 14%.

На основу поменутих истраживања може се закључити да особе са инвалидитетом треба да буду део популације на коју је потребно ставити посебан акценат приликом промоције аутономних возила у будућности. Поред повећања њихове мобилности, ово ће довести и до повећања њихове безбедност у саобраћају.

4. ДИСКУСИЈА

Квалитетна модификација путничких аутомобила је од изузетног значаја како за особе са инвалидитетом, тако и за друштво у целини. За особе са инвалидитетом, модификацијом путничких аутомобила омогућава са њихова већа мобилност, а самим тим се унапређује и њихов квалитет живота. Приликом модификације путничких аутомобила, од изузетног је значаја да изведене модификације буду изведене безбедно. Henriksson and Peters (2004) проналазе да у око 10% незгода у којима су учествовале особе са инвалидитетом као разлог за настанак незгоде наводе да: возач није навикнут на уграђене модификације, модификације нису прилагођене возачу и да је дошло до отказа модификација. Прва два разлога за настанак незгода истичу потребу да возачи прођу извесну дообуку на модификованом возилу као и потребу за индивидуалним приступом приликом модификовања возила. Један од начина за безбедну дообуку особа са инвалидитетом представљају симулатори. Приказ већег броја истраживања утицаја симулатора на особе са инвалидитетом дају Unsworth and Baker (2014), док Couture et al (2019) посебно истичу значај безбедносног аспекта симулатора. Поред тога изузетно је важно да све модификације возила буду у складу са одговарајућим стандардима и регулативом како би се вероватноћа отказа модификација свела на минимум. Као још један начин за унапређење мобилности и безбедности већег броја особа са инвалидитетом идентификована су и аутономна возила. Посебно је охрабрујућа чињеница да су особе са инвалидитетом спремније да користе аутономна возила од особа које немају инвалидитет, што додатно указује на њихову потребу за мобилношћу.

На подручју Републике Србије, до сада, није превелики значај стављен на безбедност особа са инвалидитетом у саобраћају. У истраживању које су спровели Рафаиловић et al. (2016) утврђено је да улична инфраструктура на подручју града Београда није у складу са потребама особа које се крећу у инвалидским колицима. Посебан акценат стављен је на подземне и надземне пролазе који у потпуности нису прилагођени овој групи корисника. Даље, Џагић et al. (2019) препознаје бројне проблеме са којима се сусрећу особе са инвалидитетом у процесу стицања возачке дозволе. Препознати проблеми су како правне природе (нпр. обука возача не сме да се врши на возилима са аутоматским мењачем), тако и практичне природе (нпр. мали број ауто школа које поседују адекватно возило). Пракса показује да су најчешће модификације аутомобила које се врше за потребе особа са инвалидитетом уградња ручних команди, ручица на точку управљача (Лончар et al., 2016), као и олакшавање приступа возилу. У свом истраживању, Лончар et al (2016) посебно истичу проблем не постојања мултидисциплинарног приступа у одређивању да ли је особа са инвалидитетом способна да управља возилом и које су модификације возила неопходне.

5. ЗАКЉУЧАК

У овом раду извршен је преглед система и уређаја који унапређују мобилност и безбедност у саобраћају особа са инвалидитетом у својству возача. С обзиром на скромна искуства нашег региона у овој области, анализирана је најбоља пракса из најразвијенијих земаља света. На основу прикупљених података, сви системи и уређаји груписани су у више група и у оквиру сваке групе описани најзначајнији системи и уређаји. Посебан акценат је стављен и на потенцијал аутономних возила у унапређењу мобилности и безбедности особа са инвалидитетом.

На основу спроведеног истраживања може се закључити да постоји широки спектар могућности које могу додатно олакшати и унапредити мобилност и безбедност особа са инвалидитетом, а које се на нашем подручју не узимају у обзир. У својим активностима, локалне заједнице би требало да промовишу мобилност особа са инвалидитетом проналазећи начине да у оквиру те мобилности обезбеде и максималну безбедност. Као најважније области у оквиру којих је неопходно деловати мерама истичу се:

- Мултидисциплинарни приступ приликом одређивања неопходних модификација возила за конкретну особу са инвалидитетом (тим лекара, терапеута и инжењера). На овај начин би свака особа са инвалидитетом добила модификацију каква јој је неопходна.
- Организовање дообуке возача са инвалидитетом који имају возачку дозволу пре инвалидитета и унапређење обуке за потенцијалне возаче са инвалидитетом (нпр. симулатори). Ове мере би утицале на бољу адаптацију возача са инвалидитетом возилима.
- Промовисање и употреба аутономних возила у мобилности особа са инвалидитетом као безбедан начин учествовања у саобраћају. Аутономним возилима би се омогућила самосталност кретања већем броју особа са инвалидитетом.

У оквиру овог рада уочавају се одређена ограничења. Прво, у раду су анализирана светска искуства из ове области, с обзиром да је ниво адаптације возила за особе са инвалидитетом у нашој земљи значајно нижи и мање био предмет истраживања. Даље, у раду су само наведени системи и уређаји који могу унапредити мобилност и безбедност без детаљног (медицинског) навођења којим би конкретно групама особа са инвалидитетом они били од користи. Оно што представља још један недостатак је и тај да за одређен број система и уређаја не постоји процена њиховог ефекта на безбедност особа са инвалидитетом у случају саобраћајне незгоде.

У будућим истраживањима неопходно је испитати како би системи и уређаји који су наведени у овом раду могли да утичу на мобилност особа са инвалидитетом и како би то утицало на њихов ризик учешћа у саобраћајним незгодама. Такође, неопходно је креирати и приручник удружењима особа са инвалидитетом, компанијама за преварку возила, локалним заједницама и другим заинтересованим странама, у којима би се са стручног (медицинског, економског и саобраћајног) аспекта вредновала свака потенцијална модификација возила. Ово би у значајној мери олакшало избор најбоље модификације за сваку појединачну особу са инвалидитетом. Како би се боље схватила спремност особа са инвалидитетом да користе аутономна возила у будућности је потребно спровести додатна истраживања.

6. ЛИТЕРАТУРА

- ANSI/RESNA, A.N.S.I.E. and A.T.S. of N.A., 2000. ANSI/RESNA WC-19: Wheelchairs used as seats in motor vehicles.
- Bennett, R., Vijaygopal, R., Kottasz, R., 2020. Willingness of people who are blind to accept autonomous vehicles: An empirical investigation. *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.* 69, 13–27. doi:10.1016/j.trf.2019.12.012
- Bennett, R., Vijaygopal, R., Kottasz, R., 2019a. Attitudes towards autonomous vehicles among people with physical disabilities. *Transp. Res. Part A Policy Pract.* 127 June, 1–17. doi:10.1016/j.tra.2019.07.002
- Bennett, R., Vijaygopal, R., Kottasz, R., 2019b. Willingness of people with mental health disabilities to travel in driverless vehicles. *J. Transp. Heal.* 12 November 2018, 1–12. doi:10.1016/j.jth.2018.11.005
- Bertocci, G., Buning, M.E., 2009. Wheelchair Transportation Safety, in: Bauer, S., Buning, M.E. (Eds.), *The Industry Profile on Wheeled Mobility*. State University of New York at Buffalo, Buffalo, NY.
- Biering-Sørensen, F., Hansen, R.B., Biering-Sørensen, J., 2004. Mobility aids and transport possibilities 10-45 years after spinal cord injury. *Spinal Cord* 42 12, 699–706. doi:10.1038/sj.sc.3101649
- Bouman, J., Pellerito, J.M., 2006. Preparing for the on-road evaluation, in: Pellerito, J.M. (Ed.), *Driver Rehabilitation and Community Mobility*. Elsevier Mosby, St Louis, MO, pp. 239–253.
- Brumbaugh, S., 2018. *Travel Patterns of American Adults with Disabilities*, U.S. Department of Transportation.
- Choromański, W., Grabarek, I., Kozłowski, M., 2019. Research on an innovative multifunction steering wheel for individuals with reduced mobility. *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.* 61, 178–187. doi:10.1016/j.trf.2018.01.013
- Choromański, W., Kozłowski, M., Grabarek, I., 2015. Design and computer simulation of ECO-car. *Vibroengineering Procedia* 17 1, 411–420.
- Cook, A.M., Polgar, J.M., 2015. Technologies That Aid Transportation, in: *Assistive Technologies: Principles and Practice*. Elsevier Mosby, St Louis, MO, pp. 263–283. doi:10.1201/9781420005332.ch7
- Couture, M., Vincent, C., Gélinas, I., Routhier, F., 2019. Advantages of training with an adaptive driving device on a driving simulator compared to training only on the road. *Disabil. Rehabil. Assist. Technol.* 0 0, 1–8. doi:10.1080/17483107.2019.1673837
- Di Stefano, M., Stuckey, R., Macdonald, W., Lavender, K., 2015. Vehicle modifications for drivers with disabilities : developing the evidence base to support prescription guidelines , improve user safety and enhance participation. La Trobe University - Melbourne.
- Harper, C.D., Hendrickson, C.T., Mangones, S., Samaras, C., 2016. Estimating potential increases in travel with autonomous vehicles for the non-driving, elderly and people with travel-restrictive medical conditions. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 72, 1–9. doi:10.1016/j.trc.2016.09.003
- Henly, M., Brucker, D.L., 2019. Transportation patterns demonstrate inequalities in community participation for working-age Americans with disabilities. *Transp. Res. Part A Policy Pract.* 130 September, 93–106. doi:10.1016/j.tra.2019.09.042
- Henriksson, P., Peters, B., 2004. Safety and mobility of people with disabilities driving adapted cars. *Scand. J. Occup. Ther.* 11 2, 54–61. doi:10.1080/11038120410020511
- Hu, J., Orton, N., Manary, M.A., Boyle, K., Schneider, L.W., 2020. Should airbags be deactivated for wheelchair-seated drivers? *Traffic Inj. Prev.* 0 0, 1–6. doi:10.1080/15389588.2020.1778676
- Лончар, М., Антонијевић, Ђ., Петровић, Д., Кукић, Д., 2016. Уградња и испитивање помоћних команди за обуку возача и особа са посебним потребама, in: *Зборник Радова - 5. Међународна Конференција “Безбедност Саобраћаја у Локалној Заједници.”* Бања Лука, pp. 139–147.
- Nacionalna organizacija osoba sa invaliditetom Srbije, 2020. No Title [WWW Document]. URL <http://noois.rs/>
- Östlund, J., 1999. Joystick-controlled cars for drivers with severe disabilities. Swedish National Road Administration, Linköping, Sweden.
- Peters, B., 2005. A framework for evaluating adapted passenger cars for drivers with physical disabilities., *Linköping Studies in Science and Technology*.
- Petrović, Ђ., Mijailović, R., Pešić, D., 2020. Traffic Accidents with Autonomous Vehicles: Type of Collisions, Manoeuvres and Errors of Conventional Vehicles' Drivers. *Transp. Res. Procedia* 45 2019, 161–168. doi:10.1016/j.trpro.2020.03.003
- Pilkey, W., Thacker, J., Shaw, G., 2001. Hand control usage and safety assessment. *Automobile Safety Laboratory, University of Virginia*.
- Рафилковић, Д., Гајић, С., Марушић, Д., Павловић, А., 2016. Анализа доступности елемената саобраћајне инфраструктуре и саобраћајно решење за побољшање услова кретања особа које се крећу уз помоћ инвалидских колица на уличној мрежи у Београду, in: *Зборник Радова - 11. Међународна Конференција “Безбедност Саобраћаја у Локалној Заједници.”* Врњачка Бања, pp. 295–304.
- Schneider, L.W., Klinich, K.D., Moore, J.L., MacWilliams, J.B., 2010. Using in-depth investigations to identify transportation safety issues for wheelchair-seated occupants of motor vehicles. *Med. Eng. Phys.* 32 3, 237–247. doi:10.1016/j.medengphy.2009.09.001
- Schneider, L.W., Manary, M.A., 2006. Wheeled mobility tiedown systems and occupant restraints for safety and crash protection, in: Pellerito, J.M. (Ed.), *Driver Rehabilitation and Community Mobility*. Elsevier Mosby, St Louis, MO, pp. 357–372.
- Schneider, L.W., Manary, M.A., Orton, N.R., Hu, J., Klinich, K.D., Flannagan, C.A., Moore, J.L., 2016. *Wheelchair Occupant Studies*. Transportation Research Institute, University of Michigan.
- United Nations, 2006. *Convention on the Rights of Persons with Disabilities and Optional Protocol*.
- Unsworth, C.A., Baker, A., 2014. Driver rehabilitation: A systematic review of the types and effectiveness of interventions used by occupational therapists to improve on-road fitness-to-drive. *Accid. Anal. Prev.* 71, 106–114. doi:10.1016/j.aap.2014.04.017
- van Roosmalen, L., Ritchie Orton, N., Schneider, L., 2013. Safety, usability, and independence for wheelchair-seated drivers and front-row passengers of private vehicles: A qualitative research study. *J. Rehabil. Res. Dev.* 50 2, 239–252. doi:10.1682/JRRD.2011.11.0217
- WHO, 2011. *World Health Organisation; World report on disability*. *Lancet* 350. doi:10.1016/S0140-6736(11)60844-1
- Џагић, Н., Александровић, Б., Томић, Б., Илић, М., Коковић, М., 2019. Стицање возачких дозвола особа са инвалидитетом у земљама ЕУ и Републици Србији, in: *Зборник Радова - 14. Међународна Конференција “Безбедност Саобраћаја у Локалној Заједници.”* Копаоник, pp. 21–30.

ОЦЕНА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА КОМБИНОВАЊЕМ ПОСТУПАКА DEA I GRA АНАЛИЗЕ

ASSESSMENT OF THE TRAFFIC SAFETY LEVEL BY USING DEA AND GRA

Мирјана Грдинић-Ракоњац¹, Борис Антић²

Резиме: Креирање јединствене оцене безбедности саобраћаја на одређеној територији представља поље које привлачи пажњу експерата. Једна од метода која се користи за креирање композитног индекса је техника математичког програмирања, анализа обавијања података (Data Envelopment Analysis – DEA). Досадашња истраживања показују ограничења традиционалног DEA метода, јер се одређује сет тежина индикатора с циљем максимизације ефикасности, па неки од индикатора укључених у анализу могу бити подцењени или прецењени. Како би се превазишао поменути проблем и сагледала реалнија слика, у овом раду (студија случаја Црне Горе) су тежине одређене применом сиве релационе анализе (Grey Relational Analysis – GRA), а затим имплементирани у анализу обавијања података за добијање коначне оцене територије. Узимајући у обзир добијене тежине, осим оцене територије, циљ овог рада је дефинисање значајности сваког индикатора укљученог у анализу, чиме се могу одредити поља која би требало унапредити с циљем повећања безбедности, што је од значаја за доносиоце одлука у локалним самоуправама.

Кључне речи: оцена безбедности саобраћаја, DEA поступак, GRA поступак, значај индикатора, локална самоуправа

Abstract: Creating a unique mark for the traffic safety level of a certain territory is a field that has always attracted the attention of experts. One of the methods used to create a composite index is a mathematical programming technique, better known as Data Envelopment Analysis (DEA). Previous research shows the limitations of the traditional DEA method, as it determines a set of indicator weights in order to maximize efficiency, so some of the indicators included in the analysis may be underestimated or overestimated. In order to overcome the mentioned problem and see a more realistic picture, in this paper (case study of Montenegro) the weights will be determined by using Grey Relational Analysis (GRA), and afterwards implemented in DEA to obtain a final assessment of the Road traffic safety level for the territory. Taking into account the obtained weights, the purpose of this paper is defining the significance of each indicator included in the analysis, which can determine the fields that should be improved in order to increase security, which is important for decision makers in local communities.

Keywords: traffic safety assessment, DEA. GRA. Signification of the indicator, local community

1. УВОД

Саобраћајне незгоде представљају глобални проблем, а повреде и материјална штета настале као последица саобраћајних незгода имају огроман утицај како на појединца тако и на целу заједницу. Према извештају Светске здравствене организације (WHO, 2018), саобраћајне незгоде су на шестом месту на листи најчешћих узрока смрти. Према последњем званичном извештају, у 2018. години сваког дана на путевима страда у просеку 3.700 лица. Европска унија и Уједињене нације су 2010. године покренуле стратегију „Декада акција за безбедност саобраћаја на путевима“ према којој је планирано да се број незгода и број погинулих смањи за 50% до 2020. године. Иако се велики број земаља придружио стратегији, извештаји из 2018. године показују да се стање није знатно поправило, упркос почетном успеху у првим годинама стратегије. Број погинулих на путевима Европске уније (25.100 за 2018. годину) је пао свега 21% у односу на 2010 годину када је забележено 31.500 погинулих лица. Велики напори се улажу како би се број и последице саобраћајних незгода свеле на минимум. У томе велику улогу има управљање безбедношћу саобраћаја. Први корак управљања је дефинисање тренутног стања на одређеној територији и поређење како између различитих земаља, тако и између локалних региона и самоуправа.

Оцена безбедности, описивање безбедности јединственом вредношћу и поређење стања безбедности између различитих територија, тренутно представља поље које привлачи пажњу експерата. У друштву,

¹ Мр. Грдинић-Ракоњац Мирјана, дипл. инж. саобраћаја, Универзитет Црне Горе, Машински факултет, Џорџа Вашингтона 1, Подгорица, Црна Гора, grdinicm@ucg.ac.me

² Проф. Др. Антић Борис, дипл. инж. саобраћаја, Саобраћајни факултет, Војводе Стене 305, Београд, b.antic@sf.bg.ac.rs

нарочито у земљама у развоју, влада опште мишљење да су грешке возача главни узрок саобраћајних незгода (Тешић, 2018). Међутим, постоји велики број фактора и узрока, а њихово интегрисање у јединствену вредност која ће на једноставан и адекватан начин приказати величину проблема и омогућити њено поређење са осталима, представља компликован задатак. Приликом анализирања научне литературе, примећује се велики напор експерата да дефинишу методологију која ће резултати јединственом оценом безбедности територије. Међу првим ауторима који су се бавили креирањем јединствене оцене безбедности саобраћаја су Al-Haji (2005, 2007) и Wegman et al (2010). Свакако, једна од најбитнијих смерница у овом пољу је пројекат SafetyNet (Hakkert et al, 2007) који уз Упутство за креирање композитног индикатора (EC, 2008) представља теоријску основу за интегрисање индикатора безбедности саобраћаја. Разне технике, математички и статистички алати се користе како би се већи број показатеља стања безбедности агрегирани у један композитни индекс. Проблем представљају и различите врсте података за описивање различитих поља безбедности саобраћаја које би требало обухватити коначном оценом. Техника математичког линеарног програмирања, анализа обавијања података (Data Envelopment Analysis – DEA) омогућава комбиновање више разнородних величина с циљем рачунања релативне ефикасности и она је у овом раду коришћена у сврху оцене безбедности на територији. Примена овог метода омогућила је интеграцију индикатора безбедности саобраћаја представљених различитим величинама, у јединствену оцену. Флексибилност, поузданост и економичност коју пружа анализа обавијања података, погодује примени која има за циљ да утврди стање безбедности на одређеној територији, изврши међусобно рангирање и одреди оне најбоље које ће представљати репере, тзв. бенчмарк територије у даљем унапређењу безбедности саобраћаја. Многи аутори су користили DEA методологију за оцену безбедности. Egilmez et al (2013) су у свом раду користили DEA за оцену безбедности саобраћаја у земљама САД, а Shen (2012) за оцену безбедности саобраћаја у земљама Европске уније. Поменути методологија је свеобухватна и може се користити од оцене безбедности на националном нивоу (Bastos et al, 2015; Alper et al, 2015) до оцене организација које се баве јавним транспортом путника (Geerlings et al, 2006). Како би одредила да ли је нека територија ефикасна или не, уколико унапред није познат, DEA одређује сет тежина индикатора како би однос отежаних излаза и отежаних улаза био што ближе вредности 1. На тај начин, неким индикаторима могу бити додељене нереалне вредности а све с циљем максимизације ефикасности, односно приказивања територија у најбољем могућем светлу. Како би приказали реалнију слику, у овом раду тежине су унапред одређене сивом релационом анализом и имплементирани у DEA анализу.

Сива релациона анализа (Grey Relational Analysis – GRA) је мултидисциплинарна техника која се користи за квантитативни опис и поређење система са делимично непознатим информацијама. У области безбедности саобраћаја GRA је коришћена за оцену и рангирање сценарија за унапређење безбедности градских путева у Холандији (Lu et al, 2007), у комбинацији са временским серијама коришћена је за предвиђање будућег броја саобраћајних незгода (René et al, 2016), комбиновање са фази теоријом је послужило Liu et al (2017) за креирање композитног индикатора итд. У наставку рада, приказан је избор индикатора коришћених у анализи, као и математичке формулације сиве релационе анализе и анализе обавијања података.

2. ИЗБОР ИНДИКАТОРА

Коначна оцена безбедности саобраћаја зависи од изабраних индикатора који ће у најбољој мери осликавати стање безбедности на некој територији. Уопштено, индикатори који се користе у ту сврху се деле на директне и индиректне. Директни индикатори се тичу самих незгода и њихових последица, као што су број незгода, број погинулих и повређених, величина материјалне штете итд. док се индиректни базирају на понашању учесника у саобраћају, стању путева, квалитету неге након незгоде и др. (Тешић, 2018).

Надгледање и контролисање индикатора на свим нивоима (локалном, националном, глобалном) и њихово имплементирање у анализу обавијања података, помаже у дефинисању стања безбедности на путевима, утврђивању реперних територија као и у одређивању најоптималнијих места за спровођење превентивних мера које ће у допринети побољшању стања. У зависности од аутора, користе се различите врсте индикатора и показатеља којима ће оценити безбедност на територији.

Неки аутори користе директне, неки индиректне док већина аутора, с циљем свеобухватније оцене, користе комбинацију поменутих. Wegman и сар. (2010) су дефинисали домене у којима се групишу индикатори који се користе за оцену безбедности територије на:

- I. Индикатори који се тичу примењених мера
- II. Крајњи исходи
- III. Међуисходи
- IV. Опште карактеристике територије.

Ослањајући се на Wegman и сар. (2010) и на доступност података у локалним самоуправама у Црној Гори, у овом раду као улазне величине су изабрани индикатори из домена међуисходи и излазне величине из домена крајњих исхода и то:

- У1 – возња брзином већом од дозвољене,
- У2 – возња под утицајем алкохола и психоактивних супстанци,
- У3 – невезивање заштитног појаса у току возње,
- У4 – коришћење мобилног телефона у току возње,
- И1 – број погинулих на 100.000 становника,
- И2 – број незгода на 100.000 становника.

С обзиром да Црна Гора не поседује реалне податке о понашању возача, у сврху анализе и примене методологије, коришћени су подаци о евидентираним прекршајима од стране службеника полиције у свакој локалној самоуправи чија се безбедност оцењује. Статистичке карактеристике коришћених величина су приказане у Табели 1.

Табела 1. Улазни и излазни подаци

Подаци	Id	Индикатори	Средња вредност	Стандардна девијација	Медијана
Улаз	У1	Брзина	727,67	2089,16	11,58
	У2	Алкохол/психоактивне супстанце	377,24	544,02	874,85
	У3	Појас	75,90	158,41	168,00
	У4	Телефон	2818,90	2661,71	203,00
Излаз	И1	Бр. погинулих/100,000 становника	327,43	589,19	2220,00
	И2	Бр. незгода/100,000 становника	3,19	2,87	13,00

3. МЕТОДОЛОГИЈА

Сива релациона анализа (Deng, 1989) је методологија која се заснива на нормализованим подацима који су представљени вредностима већим од нуле. У овом раду, изабрани индикатори дати су за све територије узете у анализу (21 локална самоуправа у Црној Гори) и приказане на тај начин чине полазну матрицу. Иако врста нормализације може бити различита, овде је коришћена нормализација која је уобичајена за GRA методологију:

$$g_i(j) = \frac{x_i(j) - \min_{j=1}^n x_i(j)}{\max_{i=1}^n x_i(j) - \min_{j=1}^n x_i(j)} \quad (1)$$

У следећем кораку из конструисане нормализоване матрице, за сваки индикатор бира се референтна вредност и врши се прорачун сивог релационог коефицијента сваке територије следећом формулом:

$$\zeta_{0i}(j) = \frac{\min_{i=1}^n \min_{j=1}^m |g_i(j) - g_0(j)| + \rho \max_{i=1}^n \max_{j=1}^m |g_i(j) - g_0(j)|}{|g_i(j) - g_0(j)| + \rho \max_{i=1}^n \max_{j=1}^m |g_i(j) - g_0(j)|} \quad (2)$$

У овој формули ρ представља степен разликовања и најчешће се узима вредност 0.5, што је урађено и у овом раду. Када су сиви релациони коефицијенти израчунати, коначни сиви релациони степен израчунат је на следећи начин:

$$w(j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m \zeta_{0i}(j) \quad (3)$$

а његовом нормализацијом се добија коначна сива тежина индикатора:

$$W_j = \frac{w_j}{\sum w_j} \quad (4)$$

Тако израчунате тежине, имплементиране су у анализу обавијања података (Charnes et al., 1978 и Banker et al., 1984) која рачуна ефикасност као однос отежаних излаза и отежаних улаза. Линеарна формулација следи:

$$\max Ef = \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \quad (5)$$

Са ограничењима:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0 \\ u_r &\geq \varepsilon; r = 1, \dots, s \\ v_i &\geq \varepsilon; i = 1, \dots, m \end{aligned}$$

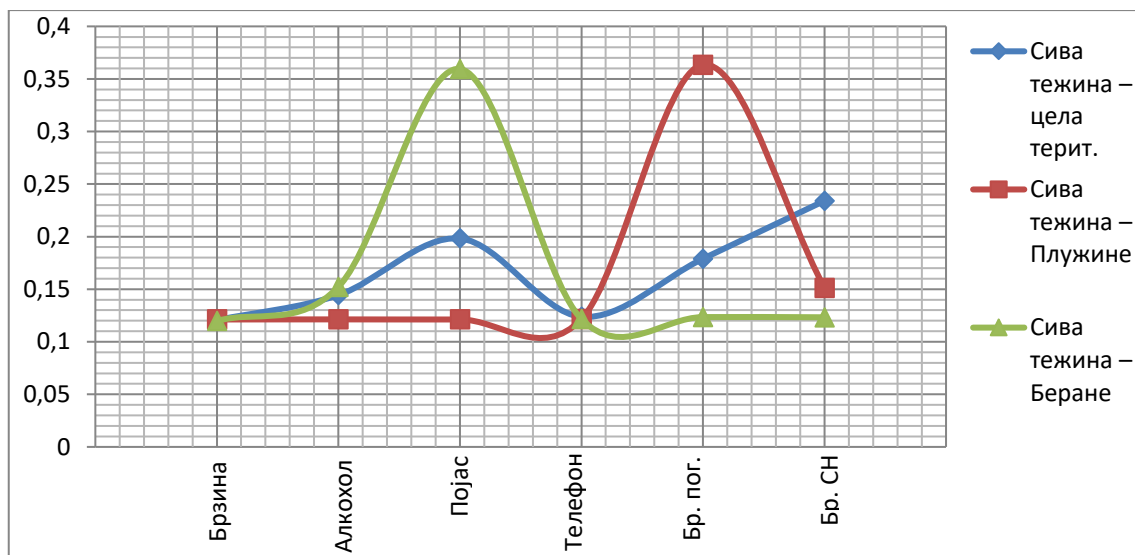
Коришћењем традиционалног DEA метода, територија је ефикасна уколико је њена оцена једнака 1, у супротном је неефикасна. Међутим, задавање тежина унапред доводи до могућности да ефикасност буде већа од један и да друго ограничење у склопу формуле (5) буде веће од 0. DEA обухвата неколико различитих приступа који су међусобно повезани а који служе за оцену ефикасности. Развој DEA метода је резултирао и већим бројем програмских пакета који служе за практичну примену олакшавајући процес примене. У овом раду коришћен је Excel solver. Такође, важно је напоменути да с обзиром да већа оцена генерисана DEA анализом треба да покаже успешнију територију, у пољу безбедности саобраћаја то није случај већ мања оцена значи већи ниво безбедности. Како би се узело то у обзир, уместо максимизације излазних величина може се још извршити минимизацију или податке узети као реципрочне вредности индикатора. Ради поједностављења саме методологије, крајња оцена у овом раду је представљена у смислу да најмања оцена показује највећи ниво безбедности, док већа приписана тежина означава поље које треба побољшавати.

4. РЕЗУЛТАТИ

Користећи шест изабраних индикатора безбедности саобраћаја, четири који представљају улазне податке и два који представљају излазне податке, израчунате су крајње оцене стања 21 локалне самоуправе у Црној Гори. Релативне тежине поменутих индикатора, тзв. сиве тежине, су израчунате коришћењем сиве релационе анализе. Резултати су приказани у табели 2. Сиви релациони коефицијенти израчунати коришћењем формуле (2) могу се посматрати као индивидуалне тежине сваке локалне самоуправе, а њихова средња вредност је у Табели 2 представљена као јединствена тежина целе територије. Када се то узме у обзир, највећа додељена тежина индикатору који се тиче невезивања појаса показује да то представља најзастуљеније негативно понашање у Црној Гори. Не може се тврдити да невезивање појаса највише утиче на стање безбедности али свакако показује поље које би требало конкретним акцијама и превентивним мерама унапредити. Истом индикатору је додељена највећа тежина и уколико се посматра најеефикаснија локална самоуправа Беране, док у најмање ефикасној у анализи (Плужине) пажњу треба посветити коришћењу телефона у току вожње (што се може закључити на основу Сlike 1). За сваку локалну самоуправу, као однос отежаних излаза и отежаних улаза, израчуната је њена релативна ефикасност. Због упоредне анализе а истицања и поређења са сличним методологијама које се користе за оцену безбедности територије, у табели 3 су упоредо приказани резултати предложене сиве DEA методологије и традиционалног DEA приступа.

Табела 2. Релативне тежине изабраних индикатора

Индикатори	Сиви релациони степен	Сива тежина – цела терит.	Сива тежина – Плужине	Сива тежина – Беране
Брзина	0,3793	0,1206	0,1212	0,1198
Алкохол/психоактивне супстанце	0,4542	0,1444	0,1213	0,1522
Појас	0,6236	0,1982	0,1212	0,3595
Телефон	0,3894	0,1238	0,1216	0,1216
Бр, погинулих/100,000 становника	0,5631	0,1790	0,3635	0,1235
Бр, незгода/100,000 становника	0,7367	0,2341	0,1513	0,1233



Слика 1. Сиве тежине индикатора

Важно је истаћи да су, са оба примењена метода (традиционална DEA и сива DEA), идентификоване исте три локалне самоуправе са најнижим нивоом безбедности саобраћаја, што указује да доносиоци одлука имају јасно дефинисане територије које захтевају хитну реализацију мера и улагање средстава у циљу унапређења безбедности саобраћаја. Сличност рангова добијених применом ових метода је висока са коефицијентом корелације 0,97 што јасно верификује релевантност и могућност коришћења сивих тежина за процену значајности индикатора безбедности саобраћаја.

Табела 3. Оцена безбедности саобраћаја

Локална самоуправа	Традиционална DEA		Сива DEA	
	Оцена	Ранг	Оцена	Ранг
Андријевица	1,000	19	1,242	19
Бар	0,037	3	0,169	4
Беране	0,040	4	0,050	1
Бијело Поље	0,031	2	0,140	3
Будва	0,078	8	0,652	15
Цетиње	0,328	15	0,426	9
Даниловград	0,096	10	0,613	14
Херцег Нови	0,055	6	0,470	10
Колашин	1,000	18	0,954	17
Котор	0,128	11	0,363	8
Мојковац	0,335	16	0,697	16
Никшић	0,079	9	0,210	7
Плав	0,051	5	0,204	6
Пљевља	0,061	7	0,190	5
Плужине	1,000	21	11,693	21
Подгорица	0,012	1	0,091	2
Рожаје	0,161	12	0,514	13
Шавник	1,000	20	2,347	20
Тиват	0,345	17	0,485	12
Улцињ	0,179	13	0,474	11
Жабљак	0,183	14	0,962	18
Корелација између рангова				0,97

5. ЗАКЉУЧАК

Оцена безбедности, описивање безбедности јединственом вредношћу и поређење стања безбедности између различитих територија, тренутно представља поље које привлачи пажњу експерата. С обзиром на велики број саобраћајних незгода и погинулих, предмет овог рада је оцена стања безбедности у локалним самоуправама у Црној Гори и идентификација фактора који утичу на низак ниво безбедности. У ту сврху коришћена је комбинација математичких метода и то: за оцену стања анализа обавијања података за отежавање фактора безбедности сива релациона анализа. Коришћењем ових методологија могуће је идентификовати критичне факторе како на нивоу целе територије тако и на нивоу локалних самоуправа. На овај начин, експертима је пружена могућност практичне примене приликом доношења будућих превентивних мера с циљем унапређења стања безбедности. Резултати анализе показују да најчесталије негативно понашање на путевима у Црној Гори представља невезивање заштитног појаса у току вожње и да би, по том питању, требало подићи свест учесника у саобраћају. Одговорне личности из локалних самоуправа могу користити резултате сиве DEA методологије како би дефинисали поља безбедности која је потребно побољшати само у тим локалним самоуправама. Уколико се анализом разматра већи број индикатора безбедности, резултати могу бити свеобухватнији. Стога би се, у наредним истраживањима, требало посветити самом избору улазних величина, анализи осетљивости и сл. Такође, могу се вршити периодичне анализе и утврдити промена утицајних фактора током времена.

6. ЛИТЕРАТУРА

- Al-Haji, G. (2005). Development of an International Index to Measure Road Safety Performance, Linköping Studies in Science and Technology, Norrköping, Sweden.
- Al-Haji, G. (2007). Road Safety Development Index (RSDI) Theory, Philosophy and Practice. Dissertation No. 1100, Department of Science and Technology, Linköping University, Sweden.
- Alper, D., Sinuany-Stern, Z., Shinar, D. (2015). Evaluating the efficiency of local municipalities in providing traffic safety using the Data Envelopment, Accident Analysis and Prevention, 78, 39–50.
- Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W.W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Manage. Sci. 30, 1078–1092.
- Bastos et al, 2015; Bastos, J.T., Shen, Y., Hermans, E., Brijs, T., Wets, G., Ferraz, A.C.P. (2015) Traffic fatality indicators in Brazil: State diagnosis based on data envelopment analysis research, Accident Analysis and Prevention, 81, 61–73.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units, Eur. J. Oper. Res. 2, 429–444.
- Deng J. (1989). Introduction to grey system theory. The Journal of Grey System, 1(1), 1-24.
- Egilmez, G., McAvoy, D. (2013). Benchmarking road safety of US states: a DEA-based Malmquist productivity index approach, Accident Analysis and Prevention, 53, 55–64.
- European Commission (2008). Handbook of constructing composite indicators. Methodology and user guide. Paris. ISBN 978-92-64-04345-9. Доступно на: <https://www.oecd.org/sdd/42495745.pdf>
- Geerlings, H., Klementsitz, R., Mulley, C. (2006). Development of a methodology for benchmarking public transportation organisations: a practical tool based on an industry sound methodology, Journal of Cleaner Production, 14(2), 113-123.
- Hakkert, A.S., Gitelman, V., Vis, M.A. (Eds.). (2007). Road Safety Performance Indicators: Theory. Deliverable D3.6 of the EU FP6 Project SafetyNet.
- Liu, Y., Huang, X., Duan, J. & Zhang, H. (2017). The assessment of traffic accident risk based on grey relational analysis and fuzzy comprehensive evaluation method, Nat Hazard 88, 1409-1422.
- Lu, M., Wevers, K. (2007). Application of grey relational analysis for evaluating road traffic safety measures: advanced driver assistance systems against infrastructure redesign. IET Intelligent Transport Systems 1(1), 3-14.
- René, S. H., Becker, U. & Manz, H. (2016). Grey system theory time series prediction applied in road traffic safety in Germany. IFAC-PapersOnLine 49(3), 231-236.
- Shen, Y., Hermans, E., Brijs, T., Wets, G., Vanhoof, K. (2012). Road safety risk evaluation and target setting using data envelopment analysis and its extensions, Accident Analysis and Prevention, 48, 430–441.
- Wegman, F., Oppe, S., (2010). Benchmarking road safety performances of countries. Safety Science 48, 1203-1211.
- World Health Organization (2018). Global status report on road safety 2018. Geneva. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. ISBN 978-92-4-156568-4
- Тешић, М. (2018). Road safety assessment based on a road safety performance index. Doctoral dissertation, Faculty of Transport and Traffic Engineering, University of Belgrade, Serbia.

УТИЦАЈ ПРОМЕНЕ ПРОСЕЧНЕ БРЗИНЕ САОБРАЋАЈНОГ ТОКА НА БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА

THE IMPACT OF CHANGE OF THE AVERAGE SPEED OF TRAFFIC FLOW ON TRAFFIC SAFETY

Емир Смаиловић¹, Крсто Липовац², Далибор Пешић³, Борис Антић⁴

Резиме: Карактеристике саобраћајног тока које се најчешће повезују са безбедношћу саобраћаја су проток, густина и брзина саобраћајног тока. Утицај брзине саобраћајног тока на ризик настанка незгода заузима значајну пажњу истраживача у области безбедности саобраћаја. Параметри брзине, као што су прекорачење брзине, средња брзина или дисперзија брзине су предмет већине истраживања. Често се у литератури истичу и методолошки проблеми истраживања карактеристика саобраћајног тока, због присуства других фактора, односно проблема контроле узорка. У овом раду приказан је ефекат промене параметара саобраћајног тока на безбедност саобраћаја. Истраживане су промене просечне брзине и учешћа комерцијалних возила на безбедност саобраћаја на државном путу IB реда бр. 22, деоница од Љига до Прељине. 2016. године изграђен је аутопут, који представља ванградску обилазницу постојећем двотрачном путу, због чега је дошло до значајних промена услова у саобраћајном току на државном путу IB реда бр. 22. Истраживање сагледава утицај просечне брзине и учешће комерцијалних возила у саобраћајном току на ризик настанка саобраћајних незгода на двотрачном путу ван насеља.

Кључне речи: саобраћајни ток, безбедност саобраћаја, просечна брзина, ПГДС, учешће комерцијалних возила

Abstract: The traffic flow characteristics that are most often associated with traffic safety are traffic flow, traffic density and speed of traffic flow. The impact of the speed traffic flow on the risk of accidents takes a lot of attention of researchers in the field of traffic safety. Speed parameters, such as speed exceed, average speed or speed deviation, are the subject of most research. Often, the literature also emphasizes the methodological problems of investigating the characteristics of the traffic flow, due to the influence of other factors, that is, the problem of controlling the sample. This paper presents the effect of changing traffic flow parameters on traffic safety. Changes in average speed and participation of commercial vehicles on traffic safety on the state road IB 22, a section from Ljig to Preljina. In 2016, a freeway was constructed, which represents the bypass of the existing single carriageway road, which resulted in significant changes in traffic conditions on the road IB 22. The survey examines the impact of average speed and the participation of commercial vehicles in the traffic flow on the risk of accidents occurring on single carriageway road.

Keywords: Traffic flow, Traffic safety, Average speed, AADT, Participation of commercial vehicles

1. УВОД

Саобраћајне незгоде имају своју просторну и временску одредницу која може бити повезана са условима пута на одређеном делу путне мреже. Бројне су карактеристике пута које се повезују са безбедношћу саобраћаја, које су могу поделити у две групе: геометријске карактеристике пута и услови саобраћајног тока. Најчешће истраживани услови у саобраћајном току су проток, брзина, густина, учешће комерцијалних возила и др. Данас се степен развоја путне мреже најчешће изражава процентом одговарајућих саобраћајница у путној мрежи, што представља један од најважнијих показатеља развоја путне мреже, а самим тим и безбедности саобраћаја.

Путна мрежа државе састоји се од различитих категорија саобраћајница, почев од аутопутева, па све до путева у урбаним целинама. Сматра се да су аутопутеви најбезбеднија категорија саобраћајница, јер се за разлику од осталих категорија саобраћајница, на аутопутевима ретко догађају саобраћајне незгоде, ако се посматра изложеност, тј. пређени пут.

¹ асистент, Смаиловић Емир, дипл. инж. саобраћаја, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Србија, e.smailovic@sf.bg.ac.rs

² редовни професор, Липовац Крсто, дипл. инж. саобраћаја, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Србија, k.lipovac@sf.bg.ac.rs

³ ванредни професор, Пешић Далибор, дипл. инж. саобраћаја, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Србија, d.pesic@sf.bg.ac.rs

⁴ ванредни професор, Антић Борис, дипл. инж. саобраћаја, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Србија, b.antic@sf.bg.ac.rs

За разлику од аутопутева, двотрачни путеви ван насеља представљају ризичније категорије саобраћајница. Elvik and Vaa (2004) наводе да је заступљеност страдања на аутопутевима у односу на остале категорије саобраћајница веома мала и да је највећи ризик смртног страдања на двотрачном путу (4 до 6 пута већи у односу на аутопутеве).

Постојећа мрежа путева у Србији није довољно развијена и не задовољава потребе за брзим кретањем. Због тога се изграђују нови путеви на којима су веће брзине саобраћајног тока. Један од примера изградње брзих саобраћајница догодио се 2016. године, када је паралелно са двотрачним путем изграђен аутопут са физички раздвојеним коловозима, на коме се остварују веће брзине кретања. Изграђени део аутопута представља алтернативу постојећем двотрачном путу. Изградњом аутопута дошло је до прерасподеле протока, на делу путне мреже од Београда до Чачка.

Циљ ове студије је да се истраже ефекти промене брзине у саобраћајном току на ризик настанка саобраћајне незгоде. Више је параметара укључено у ово истраживање. Пре свега, смањењем протока може доћи до повећања брзине на двотрачном путу, што би могло утицати на већи ризик настанка незгоде. Са друге стране, прерасподела саобраћајног тока на две категорије пута, може да има утицај на веће учешће комерцијалних возила на двотрачном путу. Наиме, могуће да део комерцијалних возила избегава плаћање путарине, крећући се двотрачним путем, на коме се наплаћује путарина. Двотрачни пут је класичан пут ван насеља где траке за супротне смерове нису раздвојене, и где су раскрснице у нивоу. На двотрачном путу не постоји контрола приступа, тако да се у саобраћајном току могу наћи и бициклисти, пољопривредна возила, поред аутомобила и комерцијалних возила. Двотрачни пут пролази кроз неколико насеља, тако да је могуће кретање и пешака коловозом.

На аутопуту се врши контрола приступа, са денivelисаним раскрсницама. Као последица услова на аутопуту, веће су брзине, што уз контролисане услове приступа не доприноси већем ризику настанка незгода. Оно што би могло повећати ризик настанка незгоде јесу нови корисници које привлачи аутопут. Брзе саобраћајнице, какав је аутопут привлаче нове кориснике, што повећава проток, а тиме и већи ризик на настанак незгода. Ипак, студије показују да већи проток различито утиче на ризик настанка незгоде према категорији саобраћајнице (Milton et al. 2008; Anastasopoulos and Mannering 2008; Katharine Hoye and Storesund Hesjevoll 2020). Циљ овог истраживања је да истражи ризике настанка саобраћајне незгоде у зависности од промене брзине саобраћајног тока за два профила саобраћајница: двотрачни пут ван насеља и аутопут.

1.1. Карактеристике саобраћајног тока и ризик настанка незгоде

Карактеристике саобраћајног који се најчешће повезују са ризиком настанка незгоде су проток, густина и брзина саобраћајног тока. Последњих година значајну пажњу истраживања заокупљује и учешће комерцијалних возила.

Зависност протока и ризика настанка незгода истражује се још од половине XX века. Проток се најчешће изражава на годишњем нивоу као просечан годишњи дневни саобраћај (ПГДС), али се користе и други временски интервали, нпр. по сату. Почетна истраживања Belmont and Forbes (1953) показују да на двотрачним путевима ризик настанка саобраћајних незгода линеарно расте са повећањем протока. Са друге стране, новије студије неке студије наводе другачије закључке, према којима ризик настанка незгоде опада са повећањем протока (Katharine Hoye and Storesund Hesjevoll 2020).

Када су упитању тежине последица саобраћајних незгода, закључци су јаснији. Студије указују да са повећањем протока опада тежина незгода (Turner and Thomas 1986, Katharine Hoye and Storesund Hesjevoll 2020), при чему незгоде са материјалном штетом и повређенима достижу максимум при протоку мањем од 400 возила на сат (Martin 2002). Данас се генерално подразумева да је ефекат протока различит за различите категорије саобраћајница, на шта указују бројне студије (Milton et al. (2008); Anastasopoulos and Mannering 2008; Katharine Hoye and Storesund Hesjevoll 2020).

Обимно истраживање Katharine Hoye and Storesund Hesjevoll (2020), које је обухватило 118 студија и 521 предикцију утицаја обима саобраћајног тока на безбедност саобраћаја, показало је да са растом протока, број саобраћајних незгода благо опада, уз коефицијент регресије од 0,875. Аутори Katharine Hoye and Storesund Hesjevoll (2020) закључују да се број незгода са учешћем више возила повећава (коефицијент: 1,210), док се код незгода са учешћем једног возила значајно смањује (0,552). Обим саобраћаја има већи утицај на незгоде са погинулим лицима, него на незгоде са повређеним и

материјалном штетом, при чему између незгода са материјалном штетом и повређенима нема значајне разлике.

Утицај брзине је тешко раздвојити од протока, зато што су две наведене варијабле саобраћајног тока међусобно условљене и повезане. Најчешћи параметри брзине саобраћајног тока, који се данас истражују су средња брзина и дисперзија брзине. Taylor et al. (2002) су показали да са повећањем просечне брзине за 10% долази до повећања до 30% настрадалих. Слично томе, са повећањем дисперзије повећава се ризик настанка саобраћајних незгода (Lave, 1985, Aljanahi et al. 1999). Генерално, већина студија показује позитивну корелацију брзине и ризика настанка незгода, при чему ефекат дисперзије брзине има већи значај.

2. МЕТОД И ПОДАЦИ

Две базе података су коришћене у овом истраживању. Прву групу података чине подаци о саобраћајним незгодама које су се догодиле на истраживаним путевима прикупљени су у истрагама од стране полиције. Подаци о незгодама коришћени у истраживању укључују незгоде настале на два истраживана пута током четири године. Две године (2015. и 2016.) обухватају само незгоде које су се догодиле на двотрачном путу, док две године (2017. и 2018.) обухватају незгоде које су се догодиле на двотрачном путу и аутопуту.

Другу групу података чине подаци о путу и саобраћајном току, које је прикупило Јавно Предузеће Путеви Србије. Подаци су прикупљени са аутоматских бројача саобраћаја. На истраживаним деоницама, на двотрачном путу налазе се три аутоматска бројача, док се на аутопуту налази један аутоматски бројач. Бројачи саобраћаја прикупљају подате о протоку, категорији возила и брзини, што је коришћено у овом истраживању.

Брзина саобраћајног тока коришћена у овом истраживању представља просечну брзину, добијену као аритметичка средина брзине свих возила на попречном пресеку, где се налазе бројачи.

У овом истраживању укључено је 306 незгода, од чега се 266 догодило на двотрачном путу и 40 на аутопуту. Двотрачни пут се састоји од две возне траке, које нису физички раздвојене, при чему су укрштања изведена у нивоу. Дозвољена брзина је до 80 km/h, осим на делу проласка кроз насеља, где је дозвољена брзина до 50 km/h.

Аутопут се састоји од два коловоза, физички раздвојена оградом, при чему се коловози састоје од две возне траке и зауставне траке. Укрштања на аутопуту су денивелисана, са тракама за убрзавање и успоравање. У време истраживања била је дозвољена брзина до 120 km/h, осим кроз два тунела која се налазе на предметном делу пута, где је дозвољена брзина до 80 km/h.

2.1. Методологија

Истраживање промене брзине саобраћајног тока на ризик настанка саобраћајне незгоде извршено је на двотрачном путу IB реда бр. 22, на деоници од Чачка до Љига. У овом истраживању укључени су подаци о саобраћајним незгодама које су се догодиле током четири године, од 2015. године до 2018. године. У 2015. и 2016. години, саобраћај се између Љига и Прељине одвијао само двотрачним путем, док је коришћење аутопута започело неколико дана пре 01. јануара 2017. године. Почетком коришћења аутопута дошло је до промене услова на двотрачном путу IB реда.

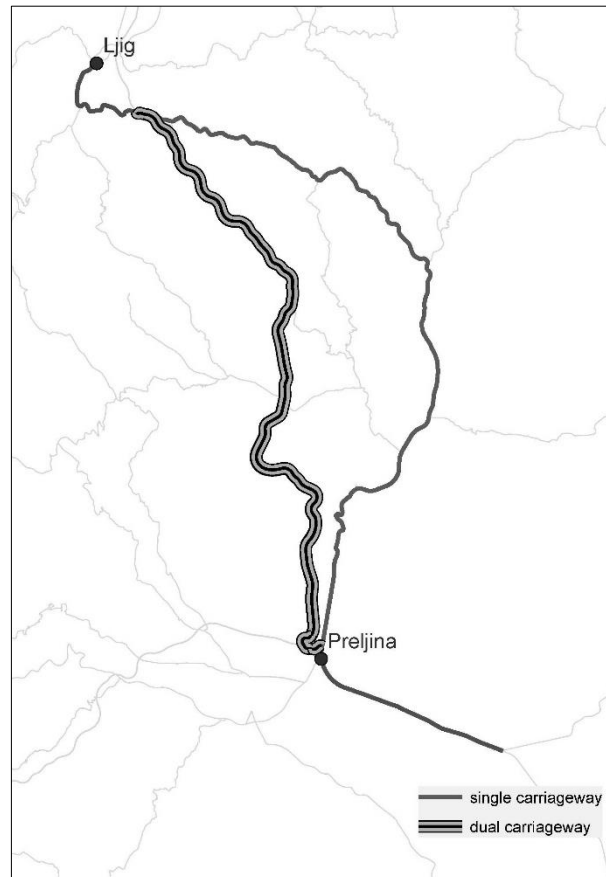
Истраживање је конципирано са циљем да сагледа како промене у условима саобраћајног тока утичу на безбедност саобраћаја на том путу. Због тога је у анализи значајно размотрити промену ризика, тј. ризик одређеног типа саобраћајне незгоде.

Ризик оцењен пре и након промене услова у саобраћајном току на двотрачном путу IB реда, анализиран је слично као и у истраживању Abdel-Aty et al. (2011). Релативна промена ризика је дефинисана као количник шанси (OR) да ће настати одређена саобраћајна незгода (материјална штета, повређени или смртне последица) за анализирана услове саобраћајног тока.

Количник шанси (OR) је коришћен за оцену корелације између услова саобраћајног тока и тежине незгода; корелације типа саобраћајних незгода и тежине незгоде. OR је израчунат као однос промене услова на двотрачном путу, користећи следећи образац:

$$OR_{sc_i} = \frac{Type(BDC_i)/Type(ADC_i)}{All(BDC)/All(ADC)} \quad (1)$$

где је, sc_i истраживани утицај i карактеристике саобраћајног тока; $Type(BDC_i)$ представља тип i незгоде на двотрачном путу пре промене услове; $Type(ADC_i)$ представља тип i незгоде на двотрачном путу након изградње аутопута, односно након промене услова саобраћајног тока. $All(BDC)$ и $All(ADC)$ представљају све незгоде које су се догодиле на двотрачном путу пре и након промене услова саобраћајног тока, репрезентативно.



Слика 1 – Истраживане деонице двотрачног пута и аутопута

Циљ студије је да се анализом количника шанси истражи ефекат промене брзине саобраћајног тока и протока на ризик настанка саобраћајних незгода. Анализа корелације пре и након промена саобраћајног тома омогућавају правилну процену утицаја промене протока и просечне брзине на ризик настанка саобраћајне незгоде, у зависности од тежине.

3. РЕЗУЛТАТИ

За посматрани период до 2018. године, изградњом аутопута, на деоници Љиг-Прелјина дошло је до повећања ПГДС-а за 34%, посматрано за оба пута, тако што је ПГДС порастао са 9 316 на 12 451. Током две године функционисања аутопута дошло је до смањења укупног броја незгода на оба пута за 35%, са 96 на 62. Међутим, број незгода са настрадалима се повећао. Тако је број незгода са погинулима порастао за 200% током две године.

Вишеструко већи број незгода се догодио на двотрачном путу након изградње аутопута, што указује да за промену ризика потребно одговоре потребно тражити у условима саобраћајног тока на двотрачном путу.

Две трећине возила која су учествовала у незгодама са погинулима су путнички аутомобили, док око једну трећину чине комерцијална возила. Учешће путничких аутомобила у незгодама са погинулима 2018. године повећано је за око 40%, док је учешће комерцијалних возила повећано 2,5 пута.

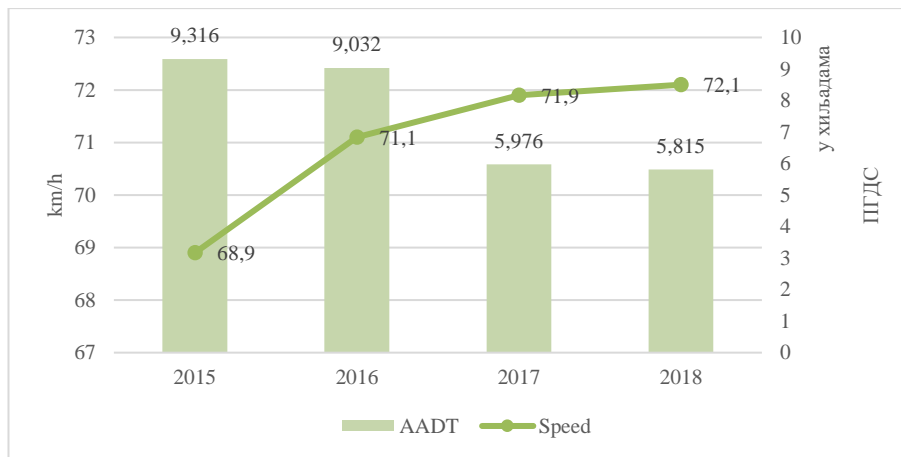
Ако се посматра стање коловоза, на оба пута највећи број незгода се догађа на сувом коловозу. На мокром коловозу или коловозом прекривеном снегом и ледом чешће се догађају незгоде на аутопуту, где имају учешће од (43%), у односу на двотрачни пут, где учешће незгода у наведеним условима износи 27% (Табела 1).

Table 1. Узорак анализираних незгода на двотрачном путу и аутопуту.

Варијабле	МШ	ПОВ	ПОГ	Укупно
Аутопут	25	14	1	40
Ван укрштања	25	14	1	40
Сув	14	8	1	23
Мокар	7	6		13
Снег или лед	4			4
Двотрачни пут	143	166	19	328
Ван раскрснице	132	150	18	300
Сув	90	117	13	220
Мокар	33	25	4	62
Снег или лед	9	6		15
Непознато		2	1	3
Раскрсница	11	16	1	28
Сув	6	11	1	18
Мокар	5	4		9
Снег или лед		1		1
Укупно	168	180	20	368

Поред ризика настанка свих незгода, разматран је ризик учешћа комерцијалних возила у саобраћајном току. Наведена анализа показује да је на двотрачном путу пре изградње аутопута учешће комерцијалних возила износило 16-17%, док је након изградње аутопута на двотрачном путу „остало“ 15% комерцијалних возила. Резултати указују да мали број комерцијалних возила одабира кретање брзом саобраћајницом уз плаћање путарине, уместо ванградском двотрачном деоницом на коме се не плаћа путарина.

Најзначајнији резултати истраживања се добијају ако се анализира однос ПГДС-а и брзине. Смањењем ПГДС-а за 34% на двотрачном путу дошло је до повећања просечне брзине саобраћајног тока за 3,2% односно за 2,2 km/h (Слика 2).



Слика 2. Однос промене ПГДС-а и просечне брзине саобраћајног тока на двотрачном путу

Уопштено за све незгоде, ризик настанка саобраћајних незгода је значајно већи на двотрачном путу, у односу на аутопут. Наведена чињеница доказује да су аутопутеви безбедније саобраћајнице у односу на двотрачне путеве.

Смањењем ПГДС-а за око 38% од 2015. до 2018. године на двотрачном путу, повезано је са повећањем ризика догађања свих саобраћајних незгода за 1,16 пута. Наведени ризик је идентичан ризику догађања незгода са материјалном штетом. Ризик настанка незгода са смртним исходом повећан је са смањењем ПГДС, тако да се смањење ПГДС-а за 38% може повезати за повећаним ризику настанка незгода са смртним исходом за 2,59 пута.

Утицај брзине на ризик настанка незгоде анализиран и у зависности од просечне брзине саобраћајног тока. Количник шанси настанка незгоде променом брзине саобраћајног тока показује високу осетљивост. Тако је око 2 пута већи ризик настанка незгоде са погинулим лицима 2018. године, у поређењу са 2016. годином (Табела 2). Наведени ризик укључује незгоде и просечну брзину. Свакако да је у промену ризика потребно укључити и друге факторе, који су разматрани, као што је ПГДС. Смањењем ПГДС-а и повећањем просечне брзине саобраћајног тока, укупан број незгода се смањује, при чему се број незгода са најтежим последицама значајно повећава.

Table 2. Утицај повећања просечне брзине саобраћајног тока на ризик настанка саобраћајне незгоде.

	Број незгода	Просечна брзина (km/h)	Број незгода	Просечна брзина (km/h)	OR _{sc}
2015	96	68,9	2017	78	0,78
МШ	44	68,9	МШ	31	0,68
ПОВ	49	68,9	ПОВ	43	0,84
ПОГ	3	68,9	ПОГ	4	1,28
2016	92	71,1	2018	62	0,66
МШ	41	71,1	МШ	27	0,65
ПОВ	47	71,1	ПОВ	27	0,57
ПОГ	4	71,1	ПОГ	8	1,97

Смањење ПГДС-а и повећање брзине саобраћајног тока доводи до мањег ризика настанка саобраћајне незгоде са материјалном штетом. Са друге стране, ризик настанка незгода са настрадалима значајно се повећава у наведеним условима. Ризик настанка незгоде са погинулима са два или више возила повећава се 3,26 пута, док се ризик настанка незгоде са погинулима и једним возилом повећава 1,36 пута (Табела 3).

Табела 3. Промена ризика шанси за незгода са једним возилом и више возила након промене услова у саобраћајном току.

	Пре смањења ПГДС-а		Након смањења ПГДС-а		OR _{sc} више возила	OR _{sc} једно возило
	Незгоде са два и више возила	Незгоде са једним возилом	Незгоде са два и више возила	Незгоде са једним возилом		
МШ	28	13	37	21	0,96	0,73
ПОВ	36	7	45	20	0,91	1,30
ПОГ	2	-	9	3	3,26	1,36

4. ДИСКУСИЈА И ЗАКЉУЧАК

Ово истраживања анализира утицај промена услова саобраћајног тока, на ризик настанка саобраћајне незгоде, са посебним освртом на утицај брзине саобраћајног тока. Изградњом новог пута, долази до прерасподеле саобраћаја на путној мрежи, па и до смањења ПГДС-а на путевима нижег ранга који представљају алтернативне руте новоизграђеним путевима.

Смањењем ПГДС-а, па тако и изложености саобраћају, могло би се очекивати унапређење безбедности саобраћаја посматраној деоници. Међутим, повезаност ПГДС-а и безбедности саобраћаја је комплексна, због чега није могуће једноставно сагледати утицаје на безбедност саобраћаја.

На деоници Љиг – Прељина, од 2015. до 2018. године дошло је до смањења броја свих незгода за 35%. У истом периоду број незгода са смртним исходом је повећан три пута, при чему се већина незгода догађа на двотрачном путу (89%).

Учешће комерцијалних возила у саобраћајном току на двотрачном путу није значајно промењено након изградње аутопута. Шта више учешће комерцијалних возила се након изградње аутопута смањило за 2%, док је њихово учешће у незгодама са погинулима увећано 2,5 пута. Комерцијална возила представљају возила велике масе, због чега њихово учешће у незгодама са аутомобилима укључује и теже последице тих незгода.

Смањење ПГДС-а на двотрачном путу повезано је са повећањем просечне брзине саобраћајног тока. Ово истраживање указује да смањење ПГДС-а за 15% доводи до повећања просечне брзине саобраћајног тока за око 1 km/h. Многи истраживачи у овој области указују да са повећањем просечне брзине саобраћајног тока за 1 km/h долази до повећања броја незгода са настрадалима. Ова студија указује да са повећањем просечне брзине за 3,2 km/h долази до повећања броја незгода са погинулима од 60%. Другим речима, повећање просечне брзине саобраћајног тока за 1 km/h, доводи до повећања броја погинулих за око 20%.

У овој студији није могуће ефикасно раздвојити утицаје ПГДС-а и брзине на ризик настанка саобраћајних незгода. По мишљењу аутора, већи ризик настанка саобраћајних незгода на двотрачним путевима је доминантно повећан са већом брзином саобраћајног тока. Смањење ПГДС-а се пре свега може везати за повећање просечне брзине саобраћајног тока, што коначно има за последицу већи ризик настанка саобраћајних незгода.

Ефекте изградње брзих саобраћајница потребно је пратити и анализирати, како би се правилно препознали могући негативни ефекти. Ово истраживање анализира утицај промене услова у саобраћајном току на ризик настанка саобраћајне незгоде.

Резултати истраживања нису везани само за путну мрежу Србије, већ и за остале деонице двотрачних путева, које имају сличне карактеристике попречног и подужног профила са истраживаном деоницом. За различите попречне профиле путева, као што је нпр. већи број саобраћајних трака, потребно је спровести додатна истраживања.

Истраживање је потврдило раније познате чињенице повезаности просечне брзине и ризика настанка саобраћајних незгода. Додатак овог истраживања постојећим закључцима је повезаност просечне

брзине саобраћајног тока и учешћа комерцијалних возила у незгодама. Студија указује да са повећањем просечне брзине саобраћајног тока за 2,2 km/h долази до приближно 70% већег учешћа комерцијалних возила у незгодама, уз смањење њиховог учешћа у саобраћајном току за 2%. Веће учешће комерцијалних возила у незгодама при повећању просечне брзине може представљати последицу дужег времена реаговања и смањења маневарских способности комерцијалних возила. Са друге стране, њихово учешће у незгодама може имати теже последице за аутомобиле и остале учеснике у незгодама.

5. ЛИТЕРАТУРА

- Abdel-Atya, M., Ekrama, A. A., Huangb, H., Choic, K., 2011. A study on crashes related to visibility obstruction due to fog and smoke. *Accid. Anal. Prev.* 43, 1730-1737.
- Aljanahi, A. A. M., Rhodes, A. H., Metcalfe, A. V., 1999. Speed, speed limits and road traffic accidents under free flow conditions. *Accid. Anal. Prev.* 31, 161-168.
- Anastasopoulos, Ch. Panagiotis., Tarko, P. A., Mannering, L. F., 2008. Tobit analysis of vehicle accident rates on interstate highways. *Accident Anal. Prev.* 40 768–775.
- Barua, U., Azad, A., Tay, R., 2010. Fatality risk of intersection crashes on rural undivided highways in Alberta, Canada. *Transp. Res. Rec.: J. Transp. Res. Board* 107–115.
- Barua, U., Azad, A., Tay, R., 2010. Fatality risk of intersection crashes on rural undivided highways in Alberta, Canada. *Transp. Res. Rec.: J. Transp. Res. Board* 107–115.
- Belmont, D.M., Forbes, T.W., 1953. Effect of average speed and volume on motor vehicle accidents on two-lane tangents. In: *Proceedings of Highway Research Board*, pp. 383–395.
- Ceder, A., Livneh, M., 1982. Relationships between road accidents and hourly traffic flow—I: analyses and interpretation. *Accident Analysis and Prevention* 14 (1), 19–34.
- Elvik, R. and Vaa, T. (2004). *The Handbook of road safety measures*. Oxford, United Kingdom, Elsevier.
- Hong, S., Min, B., Doi, S., Suzuki, K., 2016. Approaching and stopping behaviors to the intersections of aged drivers compared with young drivers. *Int. J. Ind. Ergon.* 54, 32–41.
- Hong, S., Min, B., Doi, S., Suzuki, K., 2016. Approaching and stopping behaviors to the intersections of aged drivers compared with young drivers. *Int. J. Ind. Ergon.* 54, 32–41.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S., 2004. *Applied Logistic Regression*. A Wiley-Interscience publication. Second Edition. John Wiley & sons. New York; 2004.
- Katharina Hoyer, A., Storesund Hesjevoll, I. 2020. Traffic volume and crashes and how crash and road characteristics affect their relationship – A meta-analysis. *Accid. Anal. Prev.* 145, 105668.
- Labi, S. (2006). *Effects of Geometric Characteristics of Rural Two-Lane Roads on Safety*. Report No. FHWA/IN/JTRP-2005/2. Center for the Advancement of Transportation Safety (CATS).
- Lave, C.A., 1985. Speeding co-ordination and the 55-miles/h limit. *Am. Econ. Rev.* 75, 1159–1164.
- Martin, J.-L., 2002. Relationship between crash rate and hourly traffic flow on interurban motorways. *Accid. Anal. Prev.* 34, 619–629.
- Milton, J.C., Shankar, V.N., Mannering, F.L., 2008. Highway accident severities and the mixed logit model: an exploratory empirical analysis. *Accid. Anal. Prev.* 40, 260–266.
- Milton, J.C., Shankar, V.N., Mannering, F.L., 2008. Highway accident severities and the mixed logit model: an exploratory empirical analysis. *Accid. Anal. Prev.* 40, 260–266.
- Shefer, D., Rietveld, P., 1997. Congestion and safety on highways: towards an analytical model. *Urban Stud.* 34 (4), 679–692.
- Smeed, R.J., 1955. Accident rates. *Int. Road Saf. Traffic Rev.* 3 (2), 30–40.
- Taylor, M.C., Baruya, A., Kennedy, J.V., 2002. The relationship between speed and accidents on rural single-carriageway roads. In: *TRL Report 511*. Transport Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.
- Thomas, R., 1986. Motorway accidents: an examination of accident totals, rates and severity and their relationship with traffic flow. *Traffic Eng. Control* 27 (78), 377–387.
- Turner, D.J., Thomas, R., 1986. Motorway accidents: an examination of accident totals, rates and severity and their relationship with traffic flow. *Traffic Engineering and Control* 27 (7/8), 1–2.
- Zhou, M., Sissipokiku, V., 1997. Relationship between volume-to-capacity ratios and accident rates. *Transp. Res. Rec.: J. Transp. Res. Board* 1581.

БЕЗБЕДНОСТ ДРУМСКОГ САОБРАЋАЈА У СРБИЈИ У ВРЕМЕ ВАНРЕДНОГ СТАЊА

ЗБОГ ПАНДЕМИЈЕ

ROAD TRAFFIC SAFETY IN SERBIA DURING A STATE OF EMERGENCY

BECAUSE OF THE PANDEMIC

Драган Обрадовић ¹

Резиме: Крајем 2019. године свет је почео да се суочава са новим, до тада непознатим здравственим проблемом, који је званично препознат прво у Кини. Током периода јануар – мај 2020 тај здравствени проблем је прерастао границе једне државе, једног континента и постао је глобални здравствени проблем. Због тога је Светска здравствена организација прогласила пандемију која још увек траје. У раду смо указали на поједине карактеристике безбедности друмског саобраћаја на територији Републике Србије за време трајања ванредног стања. Наведени подаци могу бити интересантни са сваку локалну заједницу и на територији Републике Српске и Босне и Херцеговине.

Кључне речи: друмски саобраћај, безбедност саобраћаја, ванредно стање, пандемија

Abstract: At the end of 2019, the world began to face a new, hitherto unknown health problem, which was officially recognized first in China. During the period January - May 2020, that health problem outgrew the borders of one country, one continent and became a global health problem. That is why the World Health Organization declared a pandemic that is still going on. In this paper, we have pointed out certain characteristics of road traffic safety on the territory of the Republic of Serbia during the state of emergency. These data can be interesting with any local community in the territory of Republika Srpska and BiH.

Keywords: road traffic, traffic safety, state of emergency, pandemic

1. УВОД

У савременом свету, аутомобил је саставни, нераздвојни део живота модерног човека. Са степеном моторизације сваког друштва односно државе у директној вези су и саобраћајне незгоде на путевима. Иста је ситуација и у Републици Србији, Републици Српској односно Босни и Херцеговини, као и о свим државама у окружењу.

Према Светској здравственој организацији сваке године у саобраћајним незгодама на путевима погине 1,2 милиона људи (сваких 25 секунди погине једно лице), а 30-50 милиона буде повређено. Повреде у саобраћајним незгодама су први узрок смртности младих од 15-29 година². Осим смртних последица и различите повреде појединих лица односно материјална штета различитог обима су последице саобраћајних незгода на путевима

Крајња последица свих саобраћајних незгода, после различитих казних судских поступака (кривичних – прекршајних) је исплата накнада штете оштећеним лицима од стране појединих осигуравајућих друштава. Трошкови саобраћајних незгода мере се у милијардама САД \$.

Цео свет, па и Република Србија крајем 2019. године почео је да се суочава са новим, до тада непознатим проблемом. У питању је здравствени проблем који до краја прошле године, па ни почетком 2020. године још увек није био препознат као глобални проблем. Тај здравствени проблем – вирус COVID 19 има поред здравствених последица на глобалном нивоу, бројне друге последице а пре свега економске – у најширем смислу те речи. Осим тога, видљиве су последице и на безбедност саобраћаја.

¹ Др Драган Обрадовић, судија, Виши суд у Ваљеву, ул. Карађорђева 48, Ваљево, Република Србија, научни сарадник, е-mail: dr.gaga.obrad@gmail.com,

²<https://www.abs.gov.rs/%D1%81%D1%80/o-nama/medjunarodna-saradnja-i-eu-integracije/erasmus-trafsaf>, 7.7.2020

2. СВЕТСКИ ЗДРАВСТВЕНИ ПРОБЛЕМ

Када је и где у свету забележен први случај новог вируса још увек је непознато, а велико је питање да ли ће се то било када и сазнати. У почетку се мислило да је тај вирус настао почетком јануара 2020.године, после нестварних призора из Вухана (Кина) - људи који се наизглед нормално крећу, падају по улицама, где је забележен и први смртни случај од последица овог вируса 17.1.2020. године³. Међутим, поједини званични подаци током 2020-године указују да је први случај новог вируса, сада познатог под именом COVID 19 (Corona virus disease 2019) забележен крајем децембра 2019.године у Француској. Неки најновији подаци говоре да је овај вирус можда био присутан у води у Италији током прве половине 2019. године. Дали ће се порекло и време када је овај вирус настао, а који је доспео у жижу светске јавности и у моменту писања овог рада је у пуном замаху широм света, било када сазнати тешко је рећи. Вероватно никада.

Пандемија вируса COVID 19 проглашена је од стране Светске здравствене организације (даље: СЗО) дана 21.2.2020.! Како се пандемија развија на нивоу сваке државе, односно територије могуће је пратити на основу званичних података СЗО. Размере пандемије показују непрестано повећање броја заражених односно потврђених смртних случајева широм света. То показују и следећи подаци.

На дан 31.5.2020.године подаци СЗО показују да има 5.934.936. потврђених случајева заразе овим вирусом, 367.166. потврђених смртних случајева и 216 држава, подручја, територија са потврђеним случајевима заразе⁴. На дан 2.8.2020. године ти подаци су неупоредиво гори у погледу броја заражених односно смртних случајева као последица овог вируса. Има 17.628.109 потврђених случајева заразе овим вирусом, 680.354 потврђених смртних случајева и 216 држава, подручја, територија са потврђеним случајевима заразе⁵.

У Републици Србији први смртни случај као последица пандемије вируса COVID 19 регистрован је 20.марта 2020.године. Дана 20.7.2020.године у Републици Србији је потврђено 20.894 случајева заразе овим вирусом и 472 потврђена смртна случаја, а према званичним подацима од 1.8.2020.године потврђено је 25.552 случајева заразе овим вирусом и 573 потврђена смртна случаја⁶.

У Босни и Херцеговини први смртни случај као последица пандемије вируса COVID 19 регистрован је 21.марта 2020.године. Према званичним подацима од 1.8.2020.године потврђено је 11.42 случајева заразе овим вирусом и 324 потврђена смртна случаја⁷.

3. ПРОГЛАШЕЊЕ ВАНРЕДНОГ СТАЊА ЗБОГ ПАНДЕМИЈЕ У СРБИЈИ

У којим случајевима се уводи ванредно стање у Србији прописано је у два најважнија документа. То су Устав РС и Закон о одбрани. Према Уставу РС ванредно стање се проглашава у ситуацији када јавна опасност угрожава опстанак државе или грађана⁸. Други документ је Закон о одбрани који такође, прописује могућност проглашење ванредног стања.⁹ За разлику од Устава, најважнијег правног акта у свакој држави који не говори изричито да ли се ванредно стање проглашава за територију целе државе или за поједини део државе, Закон о одбрани изричито прописује да ванредно стање може бити проглашено за целу територију или део територије РС.

³https://covid19.who.int/?gclid=Cj0KCQjwyJn5BRDrARIsADZ9ykF4T5MpRy4axUNa0mF32LX90yqME7mBBpNhZ8_zOMOUR3SsBYcwzEOaAlfiEALw_wcB, 2.8.2020.

⁴ https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?gclid=CjwKCAjwq832BRA5EiwACvCWsf72STPzi91zNHfkBlsiz7xlUxaC4SApQ4qL_fgeamByV5TBkzTDxoCeX4QAyD_BwE, 1.6.2020.

⁵https://covid19.who.int/?gclid=Cj0KCQjwyJn5BRDrARIsADZ9ykF4T5MpRy4axUNa0mF32LX90yqME7mBBpNhZ8_zOMOUR3SsBYcwzEOaAlfiEALw_wcB, 2.8.2020.

⁶https://covid19.who.int/?gclid=Cj0KCQjwyJn5BRDrARIsADZ9ykF4T5MpRy4axUNa0mF32LX90yqME7mBBpNhZ8_zOMOUR3SsBYcwzEOaAlfiEALw_wcB, 2.8.2020.

⁷ https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200720-covid-19-sitrep-182.pdf?sfvrsn=60aabc5c_2_2.8.2020.

⁸ Устав Републике Србије, чл.200

⁹ Закон о одбрани, чл.88

Ванредно стање у Републици Србији проглашено је 15. марта 2020. године на основу Уредбе о мерама за време ванредног стања проглашеног 15. марта 2020. године (даље: Уредба).¹⁰ Кретање појединих категорија грађана било различито регулисано овом Уредбом у зависности од животног доба.

Грађани старији од 65 година у насељеним местима са преко 5000 становника односно од 70 година, у насељеним местима до 5000 становника су имали потпуну забрану кретања на јавним местима, односно ван станова, просторија и објеката за становање у стамбеним зградама и изван домаћинства (окућница) осим у тачно одређеним изузецима; док су грађани млађи од 65 година живота имали забрану кретања од 18 до 05 часова радним данима, и петком од 17 часова до понедељка до 05 часова. Поједине категорије службених лица односно лица са радном обавезом овом Уредбом биле су изузете од забране кретања у време ванредног стања, као и сва она лица којима је неодложно потребна здравствена помоћ и највише два лица у пратњи тог лица.

Убрзо после проглашења ванредног стања донета је Наредба о ограничењу и забрани кретања лица на територији Републике Србије 18.3.2020.године (даље: Наредба)¹¹ која је важила до 9.4.2020.године. Наредбом је била прописана забрана изласка свим лицима ван станова, просторија и објеката за становање у стамбеним зградама и изван домаћинства (окућница), у времену од 17 до 05 часова радним данима, као и од 13 часова суботом до 05 часова понедељком, уз претходно наведене изузетке.

У априлу 2020.године долазило је до проширења забране кретања становништва, у више наврата, с тим да је то најдуже било изражено за ускршње празнике - забрана је трајала 84 сата, односно за првомајске празнике - забрана је трајала 83 сата непрекидно сходно Уредби о допуни Уредбе о мерама за време ванредног стања од 9.4.2020¹² односно на основу новог ограничења кретања од 16.4.2020.године.¹³

Због побољшања здравственог стања у Републици Србији у току прве фазе пандемије ванредно стање је укинута Одлуком од 6.5.2020.године, у складу са Законом о важењу уредаба које је Влада уз супотпис председника Републике донела за време ванредног стања и које је Народна скупштина потврдила¹⁴. Одлука је ступило је на снагу од 7.5.2020.године.

Слична ситуација због пандемије била је и у Републици Српској односно у свим деловима Босне и Херцеговине. Народна скупштина Републике Српске је 21.5.2020. године укинула ванредно стање у том ентитету, које је било проглашено 28. марта због пандемије коронавируса.¹⁵ Штаб за ванредне ситуације Републике Српске донео је 22.5.2020.године одлуку о укидању полицијског часа на територији тог ентитета БиХ.¹⁶

После једног релативно мирног периода у погледу тока ове зразне болести, након укидања ванредног стања, крајем јуна 2020. године ситуација у поједним градовима односно подручјима у Србији се знатно погоршала. Нагло се повећао односно повећавао број заражених, преминулих, болнице су се пуниле и све већи број заражених је завршавао на респираторима. Сви највећи градови укључујући и Београд, као и велики број градова увели су односно постепено током јула 2020. године уводе ванредне ситуације са поштреним мерама заштите. Међутим, ванредно стање није поново уведено.

4. ПОДАЦИ О САОБРАЋАЈНИМ НЕЗГОДАМА У СРБИЈИ ПРЕ И ЗА ВРЕМЕ ВАНРЕДНОГ СТАЊА

Стратегија безбедности саобраћаја на путевима у Републици Србији за период 2015.-2020 године прокламовала је јасне циљеве - да у саобраћају нема погинуле деце од 2020. године, да се преполове: годишњи број погинулих, број тешко повређене деце, број тешко повређених лица у 2020. години, у односу на 2011. годину и да се преполове укупни, годишњи друштвено-економски трошкови саобраћајних незгода у 2020. години, у односу на 2011. годину¹⁷. Упркос томе, после првих 7 месеци

¹⁰ Уредбе о мерама за време ванредног стања, чл.1

¹¹ Наредба о ограничењу и забрани кретања лица на територији Републике Србије, тач.2

¹² Уредба о допуни Уредбе о мерама за време ванредног стања, чл.1а

¹³ Уредба о допуни Уредбе о мерама за време ванредног стања, чл.1а

¹⁴ Одлука о укидању ванредног стања, тач.1.

¹⁵ <http://rs.n1info.com/Region/a602008/Ukinuto-vanredno-stanje-u-Republici-Srpskoj.html>, 25.7.2020.

¹⁶ <http://rs.n1info.com/Region/a602183/U-Republici-Srpskoj-ukinut-policijski-cas.html>, 25.7.2020.

¹⁷ Стратегија безбедности саобраћаја на путевима у Републици Србији за период 2015.-2020 године, 3. Жељено стање – циљеви

2020.године јасно је да ти циљеви неће бити ни приближно испуњени, да пре 2020. године у Србији није успостављен стабилан опадајући тренд настрадалих у саобраћајним незгодама. На то указују последњи званични објављени подаци Агенције за безбедност саобраћаја (даље: АБС) из 2018.године да је у периоду од 2014. до 2018. године у саобраћајним незгодама у Републици Србији смртно страдало 2.867 лице, да су тешке телесне повреде задобила 16.926 лица, а лаке телесне повреде су задобила 83.143 лица¹⁸.

Званични подаци МУП РС из 2020. године показују да је број погинулих у периоду јануар – 17.6.2020.године за 1,07% већи него у истом периоду 2019.године када није било ванредно стање у Републици Србији, док је укупан број саобраћајних незгода односно повређених лица у наведеном периоду 2020.године мањи за 17,09% него у истом периоду 2019.године. Подаци о мањем броју повређених лица на путевима Србије 2020. године и то за скоро 1/3 односно за 32,17% су очекивани, с обзиром на мањи број возила на путевима у време ванредног стања због мера забране кретања појединих категорија лица – учесника у саобраћају у појединим периодима дана. То се уочава из следеће табеле¹⁹.

Табела 1. Стање БС у Републици Србији, јануар – 17.6.2019. : јануар – 17.6.2020.

Година	Укупно СН	ПОГИНУЛИ	ПОВРЕЂЕНИ
2019	15541	187	8105
2020	12885	189	5498

Упоредни подаци о броју саобраћајних незгода, смртно настрадалих и повређених лица у време ванредног стања у Србији од 15.3.- 6.5.2020.године приказано по месецима за време трајања ванредног стања показују више него јасно смањење у свим тим аспектима у поређењу са истим подацима за исти период 2019.године, што се уочава из следећих табела²⁰.

Табела 2. Стање БС у Републици Србији, 15.март – 31.3.2019. : март – 31.3.2020.

Година	Укупно СН	ПОГИНУЛИ	ПОВРЕЂЕНИ
2019	1654	15	846
2020	1076	7	311

Табела 3. Стање БС у Републици Србији, 1.април – 30.4.2019. : 1.април – 30.4.2020.

Година	Укупно СН	ПОГИНУЛИ	ПОВРЕЂЕНИ
2019	2861	47	1527
2020	1482	21	320

Табела 4. Стање БС у Републици Србији, 1.мај – 6.5.2019. : 1.мај – 6.5.2020.

Година	Укупно СН	ПОГИНУЛИ	ПОВРЕЂЕНИ
2019	460	6	257
2020	302	4	85

Најупечатљивије, то се односи на април 2020.године у поређењу са априлом 2019.године, с обзиром да је само април 2020.године био цео месец у коме је трајало ванредно стање за разлику од преостала два месеца која су само делимично били у периоду трајања ванредног стања. Имајући у виду податке из табеле 3. уочава се да је током априла 2020.године број саобраћајних незгода у поређењу са истим месецом 2019.године мањи за 48,20%, број смртно настрадалих лица за 55,32%, а број повређених лица је мањи за 79,04%.

¹⁸<https://www.abs.gov.rs/> Агенција за безбедност саобраћаја, статистици-извештај-о-стању-безбедности-саобраћаја-у-републици-србији 2018., 10.2.2020.

¹⁹МУП РС, Управа саобраћајне полиције – укупни званични подаци до18.6.2020.

²⁰МУП РС, Управа саобраћајне полиције – појединачни званични подаци по месецима за период март-мај.2020.

Посебно, забрињавајуће код саобраћајних незгода са смртном последицом за време ванредног стања је да се укупно 13 саобраћајних незгода догодило у време тзв.полицијског часа.

Ко су били учесници у појединим од тих саобраћајних незгода - неко лице које је по било ком основу било изузето од забране управљања возилом наведених датума или лица која су имала забрану кретања у време незгода није предмет ближег интересовања аутора у овом раду.

5. ПОЈЕДИНИ ЕФЕКТИ САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА У ВРЕМЕ ВАНРЕДНОГ СТАЊА

Економисти широм света сагласни су да ће пандемија вируса COVID-19, позната као коронавирус проузроковати снажну економску кризу током 2020.године, чији ефекти ће бити присутни у следећим годинама. На то указује и недавно објављене прогнозе Међународног монетарног фонда које нећемо посебно помињати. На то указује и директор СЗО који напомиње да ће се последице пандемије бити видљиве на светску економију и у наредним деценијама. То се генерално односи и на Србију.

На глобалном нивоу током 2020.године реално је очекивати да ће бити смањење броја саобраћајних незгода односно казних дела из ове области због бројних ограничења или потпуних забрана путовања изван појединих држава. Та ограничења и забране туристичких путовања су још увек присутни широм света. Последица тога је да је туристичка привреда и све оно што прати ту привреду „на коленима“ широм света, а број организованих или индивидуалних туристичких путовања је драстично редукован. Све то уочава се и у Србији.

Ефекте саобраћајних незгода у Србији у време ванредног стања можемо посматрати са позитивног и негативног аспекта. Указаћемо само на неке од тих група аспеката.

Када су у питању позитивни ефекти ванредног стања на безбедност саобраћаја на путевима у Србији уочили смо следеће:

- Пре свега, дошло је до значајног смањења броја саобраћајних незгода, погинулих и повређених лица на путевима Србије (на то указују подаци из наведених табела).
- У директној вези са подацима о смањењу броја саобраћајних незгода у време ванредног стања су и подаци о смањеном износу трошкова на санирању последица саобраћајних незгода (материјални и нематеријални трошкови, као и сви остали зависни трошкови).
- Због смањеног броја возила која су у време ванредног стања свакодневно учествовала у саобраћају дошло је и до смањења загађења животне средине због смањња емисије штетних гасова из различитих типова и врста возила која су у том периоду учествовала у саобраћају.

Када су у питању негативни ефекти ванредног стања на безбедност саобраћаја на путевима у Србији огледају се у следећем:

Велики број саобраћајних незгода са смртним последицама а још већи број са повређеним лицима односно материјалном штетом догодио се у време ванредног стања током тзв. полицијског часа када је највећем броју грађана било забрањено кретање. То је била последица неодговорног односа великог броја појединаца – учесника у саобраћају, према званичним прописима које је држава донела у циљу спречавања пандемије.

Због тога је крајња штетна последица ванредног стања на безбедност саобраћаја на путевима у Србији била већа и скупља него што је то било потребно.

Напред наведени позитивни ефекти ванредног стања који се огледају у значајном смањењем броја саобраћајних незгода, погинулих и повређених лица на путевима Србије су у кратком периоду после укидања ванредног стања превазиђени што се уочава у следећој табели²¹.

Табела 5. Стање БС у Републици Србији, јануар – 11.5.2019. : јануар – 11.5.2020.

Година	Укупно СН	ПОГИНУЛИ	ПОВРЕЂЕНИ
2019	11845	139	6006
2020	9438	138	4630

²¹МУП РС, Управа саобраћајне полиције – укупни званични подаци до 11.5.2020.

Из табеле 1. се у поређењу са подацима из табеле 5. уочава да је у периоду од само непуних месеципо дана од укидања ванредног стања (од 11.5.2020.-17.6.2020.) укупан број смртно настрадалих лица у Србији превазишао број смртно настрадалих лица у односу на 2019.годину и да је укупан број смртно настрадалих лица у периоду 1.1.2020. до 17.6.2020.године за 1,07% већи него у истом периоду 2019.године када није било ванредно стање у Републици Србији. То више него довољно говори о односу појединих категорија учесника у саобраћају према саобраћају и безбедности саобраћаја на путевима, али то није био предмет овог рада.

6. ЗАКЉУЧАК

Због последица пандемије на светском нивоу, која још увек траје и питање до када ће трајати, у Републици Србији је током 2020.године у периоду од 15.3.до 6.5.2020.године било уведено ванредно стање и ограничено кретање највећег броја грађана. Због тога дошло је и до редукције кретања свих категорија учесника у саобраћају. Па ипак, и у том периоду догађале су се саобраћајне незгоде са најразличитијим последицама, мада је то објективно било у мањем броју. Самим тим мање су биле и крајње последице – смрт односно повреде појединих учесника и мања материјална штета.

Ефекти ванредног стања на безбедност саобраћаја су генерално посматрано били позитивни у Србији. Међутим, ни негативни ефекти на економију наше државе не могу се занемарити, као уосталом ни на светску економију.

Ванредно стање је укинато почетком маја 2020.године у Србији, али су здравствене мере од тада непрекидно на снази. Током јула 2020.године здравствене мере су и значајно поштрене увођењем ванредних ситуација у већем броју градова због наглог повећања броја заражених овим вирусом.

После укидања ванредног стања, поново је дошло до повећања броја саобраћајних незгода на путевима у Србији, посебно оних са најтежим - смртним последицама. Живот се само наизглед вратио у нормалу, али суштински још увек није!

Отварају се бројна питања, почев од тога да ли ћемо и када ћемо сви ми у Србији, али и у свету почети да живимо као пре појаве овог вируса, односно да ли ћемо морати да свакодневно живимо са овим вирусом, па да тако учествујемо и у саобраћају. С тим у вези је и питање шта нас чека у наредном периоду - **да ли нас у периоду пред нама чека и посттрауматски корона поремећај?**

7. ЛИТЕРАТУРА

<https://www.abs.gov.rs/%D1%81%D1%80/o-nama/mediunarodna-saradnja-i-eu-integracije/erasmus-trafsaf>, 7.7.2020

https://covid19.who.int/?gclid=Cj0KCQjwyJn5BRDrARIsAD29ykF4T5MpRy4axUNa0mF32LX90yqME7mBBpNhZ8_zOMOUR3SsBYcwzE0aAlfiEALw_wcB, 2.8.2020.

https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?gclid=CjwKCAjwq832BRA5EiwACvCWsf72STPzi91zNHfkBlSiZr7xIUxaC45ApQ4qL_fgeamByV5TBkzTDxoCeX4QAvD_BwE, 1.6.2020.

https://covid19.who.int/?gclid=Cj0KCQjwyJn5BRDrARIsAD29ykF4T5MpRy4axUNa0mF32LX90yqME7mBBpNhZ8_zOMOUR3SsBYcwzE0aAlfiEALw_wcB, 2.8.2020.

https://covid19.who.int/?gclid=Cj0KCQjwyJn5BRDrARIsAD29ykF4T5MpRy4axUNa0mF32LX90yqME7mBBpNhZ8_zOMOUR3SsBYcwzE0aAlfiEALw_wcB, 2.8.2020.

https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200720-covid-19-sitrep-182.pdf?sfvrsn=60aabc5c_2, 2.8.2020.

Устав РС (2006) Службени гласник Републике Србије, бр. 98/2006.

Закон о одбрани (2007) Службени гласник Републике Србије, бр. 116/2007, 88/2009, 88/2009 - др. закон, 104/2009 - др. закон, 10/2015 и 36/2018

Уредбе о мерама за време ванредног стања (2020) Службени гласник Републике Србије, бр. 31/2015

Наредба о ограничењу и забрани кретања лица на територији Републике Србије (2020) Службени гласник РС, бр. 34/2020.

Уредба о допуни Уредбе о мерама за време ванредног стања (2020) Службени гласник РС, бр. 53/2020.

Уредба о допуни Уредбе о мерама за време ванредног стања (2020) Службени гласник РС, бр. 57/2020.

Одлука о укидању ванредног стања, (2020) Службени гласник РС, бр. 65/2020

<http://rs.n1info.com/Region/a602008/Ukinuto-vanredno-stanje-u-Republici-Srpskoj.html>, 25.7.2020.

<http://rs.n1info.com/Region/a602183/U-Republici-Srpskoj-ukinut-policijski-cas.html>, 25.7.2020.

Стратегија безбедности саобраћаја на путевима у Републици Србији за период 2015.-2020 године (2015) Службени гласник Републике Србије, бр. 64/2015

<https://www.abs.gov.rs/> Агенција за безбедност саобраћаја, статистици-извештај-о-стању-безбедности-саобраћаја-у-републици-србији 2018., 10.2.2020.

МУП РС, Управа саобраћајне полиције – укупни званични подаци до 18.6.2020.

МУП РС, Управа саобраћајне полиције – појединачни званични подаци по месецима за период март-мај.2020.

ROAD SAFETY AS A CRITERION IN ANALYSIS OF PASSENGER CARS' LIFE CYCLE

Radimir M. Mijailović¹, Đorđe Petrović², Dalibor Pešić³

Abstract: The analysis of passenger cars' life cycle is most often realized by applying ecological or economic criteria. A small number of models include the criterion of road safety. Is this approach justified? Does the criterion of road safety have a significant impact on the life cycle of passenger cars? To provide answers to these questions, this paper analyzes the phase “use” of the life cycle. The justification for the choice of the use phase is in the fact that the maximum ecological burden on the environment, as well as the consequences of traffic accidents, occur during this phase of the life cycle. The paper defines general equations that enable the analysis of energy efficiency and exhaust emissions (carbon dioxide, carbon monoxide, nitrogen oxides, and hydrocarbons emission and fuel consumption) and road safety (casualties as a result of traffic accidents). The analysis is performed for the case of passenger car replacement, namely: conventional car-conventional car and conventional car-autonomous car. The comparison of the impacts of energy efficiency, exhaust emissions and road safety is achieved by calculating their costs. A numerical example and analysis of the results is performed on the example of the Serbian passenger car fleet. The results of this research show that the criterion of road safety has a significant impact in the case of replacing a conventional car with an autonomous passenger car, but this is not the case when replacing a conventional passenger car for a conventional passenger car.

Keywords: road safety, ecology, life cycle, passenger cars.

1. INTRODUCTION

There are numerous studies in the field of passenger cars' life cycle. One of the common questions that the authors try to answer is when it is recommended to replace an old, already used vehicle with a new one. In order to answer this question, the authors apply models of different complexity, using different criteria and constraints. A large number of authors analyze the emission of one or more combustion products during the life cycle, as well as energy efficiency (Ahmadi, 2019:1211; Mijailović, 2013:870; Patella et al, 2019:191; Petrović et al, 2020:2880; Van Mierlo et al, 2017:3436). A small number of researches include road safety in the analysis, for example, Jochem et al (2016:62). They group the external costs of passenger cars that use conventional fuels and electric cars into four basic groups of external costs, namely: the consequences of traffic accidents, pollution resulting from emissions of nitrogen oxides (NO_x), carbon monoxide (CO), nonmethane volatile organic compounds (NMVOC), particle matters below 10 μm and 2.5 μm (PM₁₀ and PM_{2.5}), emission of greenhouse gasses (CO_{2e}) and the consequences of noise exposure.

There is a clear need to improve traffic safety around the world. In this regard, new devices and systems are introduced, the use of which improves traffic safety. Considering that the largest number of accidents occur due to driver error, the greatest progress can be expected from devices and systems that allow the vehicle autonomy in relation to human participation in driving vehicle. An analysis of the literature shows an increase in the number of studies in this area (Favarò et al, 2018:136; Morando et al, 2018:1; Papadoulis et al, 2019:12; Petrović et al, 2018b:135; Petrović et al, 2019:271; Petrović et al, 2020:161; Rahman et al, 2019:354).

This paper answers the question of whether it is justified to ignore the criterion of road safety in the passenger cars' life cycle analysis. In order to answer this question, this paper analyzes the phase of the life cycle - use. The analysis compares the costs of energy efficiency and exhaust emissions (carbon dioxide, carbon monoxide, nitrogen oxides, hydrocarbons and fuel consumption) with the external costs of road safety (casualties as a result of traffic accidents). The answer to the question is given after the analysis of the results obtained on the example of the fleet of passenger cars in Serbia, for the following cases of replacement of passenger cars: conventional-conventional and conventional-autonomous.

¹ Prof. Radimir M. Mijailović, Ph.D. University of Belgrade – The Faculty of Transport and Traffic Engineering, Vojvode Stepe 305, Belgrade, Serbia, radomirm@sf.bg.ac.rs

² Teaching assistant, Đorđe Petrović, University of Belgrade – The Faculty of Transport and Traffic Engineering, Vojvode Stepe 305, Belgrade, Serbia, dj.petrovic@sf.bg.ac.rs

³ Prof. Dalibor Pešić, Ph.D., University of Belgrade – The Faculty of Transport and Traffic Engineering, Vojvode Stepe 305, Belgrade, Serbia, d.pesic@sf.bg.ac.rs

2. ECOLOGY

Mijailović et al (2019:354) have developed a general methodology for assessing scenarios aimed at improving energy efficiency and reducing exhaust emissions from a fleet of passenger cars using fossil fuels. The authors base their analysis on the term "average passenger car" which they define as follows: "the average passenger car of a country is a fictional passenger car, and the exhaust emissions, energy efficiency and age of that car are equal to the mean value of exhaust emissions, energy efficiencies and average age of the country passenger car fleet". The methodology defines the terms by which they are determined total cost in some country (index k), in year T_i for the average passenger car, as well as the total cost of the passenger car fleet in country k , in year T_i . These costs are calculated as a sum of external costs of carbon dioxide (CO₂), carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO_x), and hydrocarbons (HC) emissions and cost of fuel consumption. The final equation used to calculate the total cost in country k , in year T_i for the average passenger car (Mijailović et al, 2019:356) is:

$$C_{i,k} = \frac{0.001}{N_{i,k}} \left[\sum_{h=1}^5 N_{i,k,h} \cdot M_{i,k,h} \cdot w_{1,h} \cdot \left(\frac{ef_{i,k}}{a_h} + ecCO_{2,i} \right) \cdot (T_i - t_{i,k,h} - 1994)^{w_{2,h}} \cdot (1 + c_h \cdot t_{i,k,h}^{d_h}) \right] + \frac{ef_{i,k}}{N_{i,k}} \cdot \sum_{h=1}^5 \frac{N_{i,k,h} \cdot b_h}{a_h} + ecCO_i \cdot qCO_{i,k}^{new} \cdot (1 + 0.0305 \cdot t_{i,k}^{1.865}) + ecHC_i \cdot qHC_{i,k}^{new} \cdot (1 + 0.121 \cdot t_{i,k}^{1.303}) + ecNOx_i \cdot qNOx_{i,k}^{new} \cdot (1 + 0.33 \cdot t_{i,k}), \text{ EUR/km}, \quad (1)$$

where

- $N_{i,k}$ – the number of passenger cars in country k , in year T_i ,
- h – the fuel and engine displacement type,
- $N_{i,k,h}$ – the number of passenger cars in country k , in year T_i , and for type h ,
- $M_{i,k,h}$ – the average passenger car weight in country k , in year T_i and for type h ,
- $ef_{i,k}$ – the fuel cost in country k , in year T_i per liter,
- $ecCO_{2,i}$, $ecCO_i$, $ecHC_i$, $ecNOx_i$ – the external costs per kilogram of the CO₂, CO, HC and NO_x emissions respectively, for a year T_i ,
- $qCO_{2,i,k}$, $qCO_{i,k}$, $qHC_{i,k}$, $qNOx_{i,k}$ – the specific emissions of CO₂, CO, HC and NO_x respectively, in country k , in year T_i for the average passenger car,
- $t_{i,k}$ – the average age of passenger cars in country k , in year T_i ,
- $t_{i,k,h}$ – the average age of passenger cars in country k , in year T_i , and for type h ,
- w , a , b , c , d – coefficients.

Mijailović et al. (2019:357) have proven that "the cost of fuel consumption represents approximately 91% of the total cost, while the external costs related to CO, HC and NO_x is negligible (approximately 1%)". Based on the previous results, the reduction of the total cost can be influenced primarily by reducing fuel consumption and reducing CO₂ emissions was concluded, i.e. by increasing energy efficiency. One solution to reduce CO₂ emissions is the replacement of fossil fuel cars with electric cars. However, "electric cars are a solution for reducing CO₂ emission when the emission factor of electricity production is low and especially when the petrol fossil fuel car is replaced" (Petrović et al, 2020:2887).

As one of the results, the authors in their research (Mijailović et al, 2020:357) derive an expression for calculating the total cost for the average new passenger car in the EU:

$$C_{n,i,EU} = 0,095 - 0,00173 \cdot (T_i - 2001), \text{ EUR/km}. \quad (2)$$

3. ROAD SAFETY

Analyzing the period from 2016 to 2018 (RTSA, 2020), the largest number of traffic accidents with passenger cars occurs as a result of driver failure (Figure 1). Other contributing factors have many times less influence.

For example, in 2018, contributing factors related to the driver caused 88.4% of traffic accidents, 1.9% for pedestrians, and 1.1% for car failure. The human as a driver or pedestrian is the dominant cause of traffic accidents with fatalities. This is supported by the data for 2018: driver - 77.5%; pedestrian - 11.2%; car failure 2.5%.

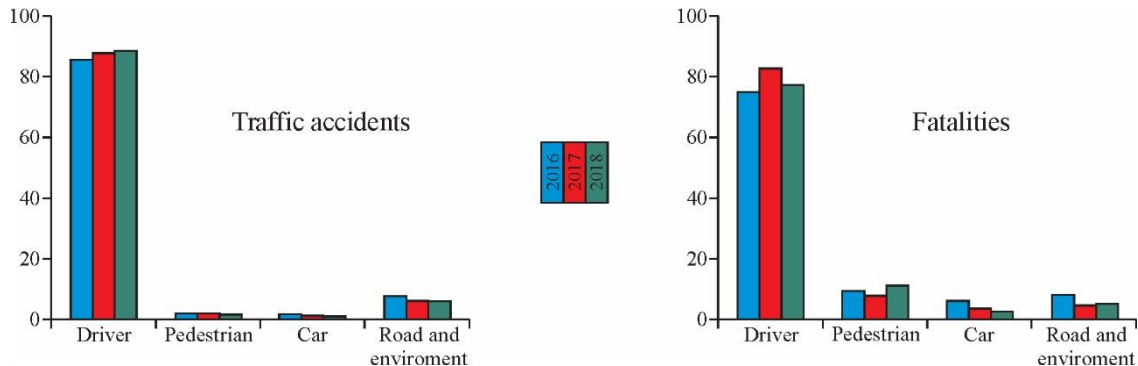


Figure 1. Contributing factors of traffic accidents with passenger cars

Petrović et al (2018a:216) analyze the impact of car age on the level of technical deficiencies that can lead to the failure of certain systems, which can result in the occurrence of a traffic accident. The authors conclude that a statistically significant increase in the level of technical deficiencies occurs in the first three to four years. This finding is consistent with a number of previous studies (Ergun, 1987:343; Keall & Newstead, 2013:81; Peck et al., 2015:252). After that, there is no statistically significant increase in the level of technical deficiencies, which is explained by the fact that drivers pay more attention to the maintenance of older vehicles. The average age of passenger cars in Serbia is increasing. Namely, average age of passenger cars in Serbia was 15.6 years in 2014, and 16 years in 2015 (Mijailović et al, 2019:360). According to the Road Traffic Safety Agency, the average age of passenger cars was 16.1 years in 2019 (RTSA, 2020). By analyzing Figure 1, the impact of car failures as a cause of traffic accidents decreases in the analyzed period (2016 - 6%; 2017 - 3.6%; 2018 - 2.5%). Based on the value of the average age of passenger cars, which is several times higher than four years, and the trend of decreasing the impact of car failures on the occurrence of a traffic accident, no significant decrease in the number of traffic accidents caused by car failures can be expected. Also, the impact of car failures on the occurrence of a traffic accident does not have a significant impact on the change in the use phase of passenger cars according to road safety criteria.

Any research that proves that there is a difference in the impact of the failures of conventional and autonomous cars on the occurrence of a traffic accident was not found by the analysis of the literature. According to the previous conclusions, we will assume that the impacts of the failures of conventional and autonomous cars on the occurrence of a traffic accident are equal.

By analyzing Figure 1, eliminating or significantly reducing the human factor as the cause of traffic accidents has a significant impact on reducing the number of traffic accidents and its consequences. Considering that significant progress was not observed in this field in the previous period, authors did not consider a significant role of road safety in the analysis of the life cycle of passenger cars. By analyzing devices and systems whose use has a positive effect on road safety, significant positive results can be expected by installing devices and systems that allow the car autonomy in relation to human participation in driving car. Cars that have the aforementioned devices and systems are known as autonomous cars. Fagnant and Kockelman (2015:167) expect that the introduction of autonomous vehicles, at the level of 90% of the fleet, will reduce the number of traffic accidents by up to 90%.

The movement of autonomous cars is described with six levels of autonomy (0-5). Most recent research has dealt with the autonomous cars of the third level of autonomy (the vehicle is controlled by a system for autonomous car movement, but it is expected that a driver will react in case of need for intervention). In the available research, traffic accidents involving conventional and autonomous cars were analyzed. (Dixit et al, 2016:1; Favarò et al, 2017:1; Favarò et al, 2018:136; Petrović et al, 2019:271; Petrović et al, 2020:161). Based on the results of previous research, the introduction of autonomous cars results in a reduction in the consequences of traffic accidents (Favarò et al, 2017:18), but not a reduction in the number of traffic accidents (Favarò et al, 2018:146). The analysis of the sample of traffic accidents in California (CA DMV, 2020)

in which participate conventional and autonomous cars, usually results in property damage and slight injuries. The analyzed sample did not record accidents in which only autonomous cars participated.

Based on the previous conclusions, we will analyze the consequences of traffic accidents with passenger cars (fatalities, serious injuries and slight injuries) caused by a human error. Connecting the analyzed consequences can be achieved through external costs.

External cost of fatalities ($ECfat_i$), serious injuries ($ECsei_i$) and slight injuries ($ECsli_i$) which occur as a consequence of traffic accidents in country k , in year T_i are calculated using the following expression:

$$\begin{aligned} ECfat_{i,k} &= nfat_{i,k} \cdot efat_{i,k}, \\ ECsei_{i,k} &= nsei_{i,k} \cdot esei_{i,k}, \\ ECsli_{i,k} &= nsli_{i,k} \cdot esli_{i,k}, \end{aligned} \quad (3)$$

where

- $nfat_{i,k}$ – number of fatalities in country k , in year T_i ,
- $nsei_{i,k}$ – number of serious injuries in country k , in year T_i ,
- $nsli_{i,k}$ – number of slight injuries in country k , in year T_i ,
- $efat_{i,k}$ – external cost per fatality in country k , in year T_i ,
- $esei_{i,k}$ – external cost per serious injury in country k , in year T_i and
- $esli_{i,k}$ – external cost per slight injury in country k , in year T_i .

In the previous chapter, the term "average passenger car" was defined in order to analyze energy efficiency and exhaust emissions. By the introduction of road safety criteria into the definition of "average passenger car" gets the following form: the average passenger car of a country is a fictional passenger car, and the exhaust emissions, energy efficiency, age and casualties of road traffic accidents of that car are equal to the mean value of exhaust emissions, energy efficiencies, average age and consequences of road traffic accidents of the country passenger car fleet.

External cost of fatalities for the average passenger car in country k , in year T_i is calculated as follows:

$$ecfat_{i,k} = \frac{ECfat_{i,k}}{N_{i,k}}, \quad (4)$$

The previous expression can be represented by the following form using expression (3):

$$ecfat_{i,k} = \frac{nfat_{i,k} \cdot efat_{i,k}}{N_{i,k}}, \text{ EUR.} \quad (5)$$

The same form is used to calculate the external costs of the seriously injured ($ecsei_{i,k}$) and slightly injured ($ecsli_{i,k}$) for the average passenger car in country k , in year T_i :

$$ecsei_{i,k} = \frac{nsei_{i,k} \cdot esei_{i,k}}{N_{i,k}}, \text{ EUR,} \quad (6)$$

$$ecsli_{i,k} = \frac{nsli_{i,k} \cdot esli_{i,k}}{N_{i,k}}, \text{ EUR.} \quad (7)$$

4. RESULTS

A numerical example and analysis of the results are done on the example of the Serbian passenger car fleet. The average value of passenger cars kilometers driven in Serbia was 11,952 km in 2012 (Momčilović, 2013:216). Therefore, we assume that the distance traveled annually by the average passenger car is:

$$S_i = 11,952 \text{ km.} \quad (8)$$

Total cost in year T_i for the average Serbian passenger car was calculated by Equation (1) applying data from Mijailović et al (2019:356). In this research, total cost for the average new passenger car in the EU was calculated using Equation (2). This result is significant in order to compare the real ecological costs with the costs that would exist if the Serbian fleet consisted only of new passenger cars.

The analysis uses data on casualties ($nfat_{i,k}$, $nsei_{i,k}$, $nsl_{i,k}$) from the database of the Road Traffic Safety Agency (RTSA, 2020). External costs per fatality, serious and slightly injured depend on the country and year for which they are determined (Van Essen et al, 2019:31). Bogićević et al (2019:5) in their analysis use the data obtained in the research of Wijnen et al (2017:67):

$$\begin{aligned} efat_{i,RS} &= 2,269,346 \text{ EUR} \\ esei_{i,RS} &= 303,130 \text{ EUR}, \\ esli_{i,RS} &= 27,418 \text{ EUR}. \end{aligned} \tag{9}$$

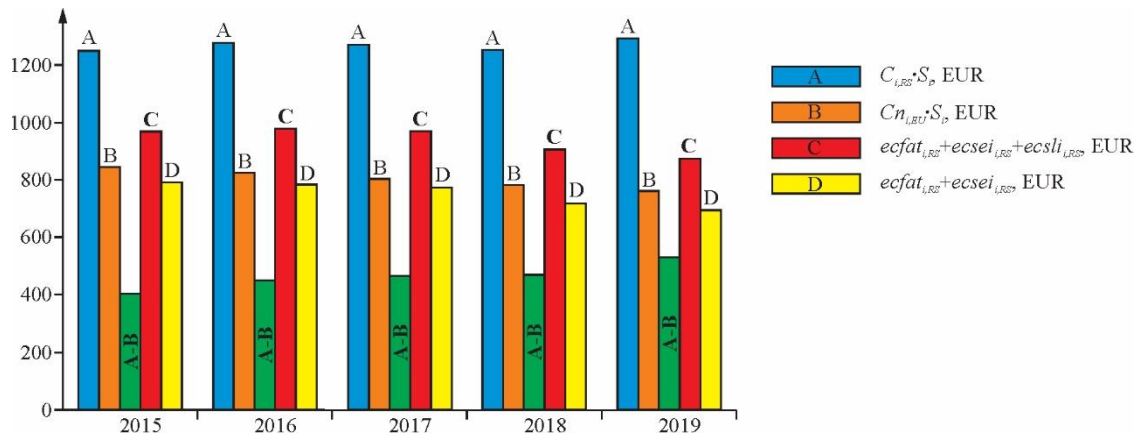


Figure 2. Specific annual total costs and external costs

The results obtained by applying expressions (1), (2), (5), (6), (7) and (9) are shown in Figure 2. By analyzing the results for the period from 2015 to 2019 (Figure 2 - Column A) we find that the annual total cost for the average Serbian passenger car is between 1249 and 1296 EUR. If the fleet consisted only of new passenger cars, the annual total cost for the average new passenger car would be in the range of 846 to 763 EUR (Figure 2 - Column B). These results indicate that the maximum achieve the reduction by 41%, in ecological terms, if the existing fleet of passenger cars in Serbia would be replaced by new cars. For the observed period, the previous reduction is in the range of 403 to 532 EUR (Figure 2 - Column "A-B").

The sum of external costs of the fatality, seriously and slightly injured for the average Serbian passenger car for the observed period is between 981 and 877 EUR (Figure 2 - Column C). The sum of external costs of the fatality and seriously injured for the average Serbian passenger car for the observed period is between 793 and 695 EUR (Figure 2 - Column D). In Chapter 3, we concluded that in the case of traffic accidents with conventional and autonomous cars, property damage and slightly injuries most often occur as a consequence. Also, traffic accidents with only autonomous cars were not recorded. Applying the previous conclusion, the results shown in Figure 2 show that in the case of Serbia, the replacement of conventional with autonomous cars could reduce the external costs of casualties by up to 981 EUR (Figure 2 - Column C). This benefit is about than twice as large as the environmental savings (Figure 2 - Column "A-B"). Analyzing the results it can be concluded that the criterion of road safety has a significant impact in the case of replacing a conventional car with an autonomous passenger car, but this is not the case when replacing a conventional passenger car for a conventional passenger car. As a result, road safety criteria need to be included in models that analyze the life cycle of passenger cars.

5. CONCLUSION

This paper answers the question of whether it is justified to ignore the criterion of road safety in the passenger cars' life cycle analysis. The answer to the question is given after the analysis of the results obtained on the example of the fleet of passenger cars in Serbia, for the following cases of replacement of passenger cars:

conventional-conventional and conventional-autonomous. The most important findings in the paper are the following:

- The criterion of road safety has a significant impact in the case of replacing a conventional car with an autonomous passenger car.
- The criterion of road safety has not a significant impact in the case of replacing a conventional car with a conventional car.

Also, certain limitations have been noticed in the paper. Considering that autonomous vehicles are in the development and testing phase, their relationship with each other has not yet been examined in detail from the aspect of road safety. Especially in specific conditions, such as bad weather conditions, complex traffic situations, etc. Furthermore, the value of the external costs of traffic accidents was adopted standard values per cost component and per type of casualty or crash for EU (Wijnen et al, 2017:67), and not specifically for Serbia.

There are several directions in which future research should be realized. It is important to examine how the gradual introduction of autonomous vehicles and the partial replacement of old passenger cars with new ones will effect on external costs (e.g. scenario - 5% of autonomous vehicles and 10% of new vehicles etc.). Furthermore, whether human error (e.g. pedestrian problem) can be eliminated with autonomous vehicles and the autonomous vehicle - human relationship should be examined in detail. In order to obtain the most accurate results, it is necessary to determine the specific external costs of traffic accidents for Serbia.

6. ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

7. BIBLIOGRAPHY

- [1] Ahmadi, P. (2019). Environmental impacts and behavioral drivers of deep decarbonization for transportation through electric vehicles, *Journal of Cleaner Production* 225, pp. 1209-1219.
- [2] Bogičević, D., Lipovac K., Vujanić, M., Nešić, M. (2019). Uopredna analiza trenutnog stanja bezbednosti saobraćaja u Republici Srbiji u odnosu na željeno stanje predviđeno strategijom bezbednosti saobraćaja (Comparative analysis of the present state of traffic safety in the Republic of Serbia in regard to the desired state envisaged by the strategy for traffic safety), on Serbian, 14th International Conference "Road Safety in Local Community" Serbia, Kopaonik, Hotel Kraljevi Čardaci, April 10 – 13, pp. 1-10.
- [3] CA DMV – Californian Department of Motor Vehicles (2020). https://www.dmv.ca.gov/portal/dmv/detail/vr/autonomous/autonomousveh_0l316+ accessed: 2020/02/10
- [4] Dixit, V., Chand, S., Nair, D. (2016). Autonomous vehicles: Disengagements, accidents and reaction times, *PLoS ONE*, 11 (12), pp. 1-14.
- [5] Ergun, G. (1987). Condition of vehicles in Saudi Arabia. *Accident Analysis and Prevention* 12 (5), pp. 343-358.
- [6] Fagnant, D., Kockelman, K. (2015). Preparing a nation for autonomous vehicles: Opportunities, barriers and policy recommendations, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, pp. 167-181.
- [7] Favarò, F., Nader, N., Eurich, S., Tripp, M., Varadaraju, N. (2017). Examining accident reports involving autonomous vehicles in California, *PLoS ONE*, 12 (9), pp. 1-20.
- [8] Favarò, F., Eurich, S., Nader, N. (2018). Autonomous vehicles' disengagements: Trends, triggers, and regulatory limitations, *Accident Analysis and Prevention*, 110, pp. 136-148.
- [9] Jochem, P., Doll, C., Fichtner W. (2016). External costs of electric vehicles, *Transportation Research Part D*, 42, pp. 60–76.
- [10] Keall, M.D., Newstead, S. (2013). An evaluation of costs and benefits of a vehicle periodic inspection scheme with six-monthly inspections compared to annual inspections. *Accident Analysis and Prevention* 58, pp. 81–87.
- [11] Mijailović, R. (2013). The optimal lifetime of passenger cars based on minimization of CO2 emission, *Energy*, Vol. 55, pp. 869-878.
- [12] Mijailović, R., Marković, N., Pešić, D., Vlajić, J.V. (2019). Evaluation of scenarios for improving energy efficiency and reducing exhaust emissions of a passenger car fleet: A methodology, *Transportation Research Part D*, 73, pp. 352–366.
- [13] Momčilović, V. (2013). Metod ocene pređenog puta i emisije štetnih gasova (Method for the assessment of road vehicles' annual distance travelled and related harmful gas emissions), on Serbian, doctoral dissertation, University of Belgrade – The Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade
- [14] Morando, M.M. Tian, Q., Truong, L.T., Vu, H.L. (2018). Studying the Safety Impact of Autonomous Vehicles Using Simulation-Based Surrogate Safety Measures, *Journal of Advanced Transportation*, Volume 2018, Article ID 6135183, 11 pages
- [15] Patella, S.M., Scrucca, F., Asdrubalia, F., Carrese, S. (2019). Carbon Footprint of autonomous vehicles at the urban mobility system level: A traffic simulation-based approach, *Transportation Research Part D*, 74, pp. 189–200.
- [16] Papadoulis, A., Quddus, M., Imprialou, M. (2019). Evaluating the safety impact of connected and autonomous vehicles on motorways, *Accident Analysis and Prevention*, 124, pp. 12-22.

- [17] Peck, D., Matthews, S. H., Fischbeck, P., Hendrickson, C. T. (2015). Failure rates and data driven policies for vehicle safety inspections in Pennsylvania. *Transportation research part A* 78, pp. 252-265.
- [18] Petrović, Đ., Pešić, D., Mijailović, R. (2018a). Uticaj starosti vozila na nivo tehničkih nedostataka odabranih sistema vozila na području Republike Srbije (Influence of vehicle age on the failure rates of certain vehicle systems in the Republic of Serbia), on Serbian, 13th International Conference "Road Safety in Local Community", Serbia, Kopaonik, Hotel Kraljevi Čardaci, April 18 – 21, pp. 216-225.
- [19] Petrović, Đ., Mijailović, R., Pešić, D. (2018b). Pregled karakteristika stanovništva koje utiču na nivo prihvatanja autonomnih vozila (Literary review of population characteristics that have an impact on level of acceptance of autonomous vehicles), on Serbian, 14th International Symposium "ROAD ACCIDENTS PREVENTION 2018" Novi Sad, Serbia, pp. 135-141.
- [20] Petrović, Đ., Pešić, D., Milošević, B., Mijailović, R. (2019). Istraživanje propusta učesnika u saobraćaju i okolnosti nastanka saobraćajnih nezgoda sa autonomnim vozilima u raskrsnici (Investigating the mistakes of participants in traffic and the circumstances of traffic accidents with autonomous vehicles at the intersection), on Serbian, 14th International Conference "Road Safety in Local Community" Serbia, Kopaonik, Hotel Kraljevi Čardaci, April 10 – 13, pp. 271-280.
- [21] Petrović, Đ., Mijailović, R., Pešić, D. (2020). Traffic Accidents with Autonomous Vehicles: Type of Collisions, Manoeuvres and Errors of Conventional Vehicles' Drivers, *Transportation Research Procedia*, 45, (AIIT 2nd International Congress on Transport Infrastructure and Systems in a changing world (TIS ROMA 2019), 23rd-24th September 2019, Rome, Italy, pp. 161-168.
- [22] Petrović, T.Đ., Pešić, R.D., Petrović, M.M., Mijailović M.R. (2020). Electric cars – are they solution to reduce CO2 emission?, *Thermal Science*, pp. 2879-2889.
- [23] Rahman, M.S., Abdel-Aty, M., Lee, J., Rahman, M.H. (2019). Safety benefits of arterials' crash risk under connected and automated vehicles, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 100, pp. 354-371
- [24] RTSA – Road Traffic Safety Agency of Serbia (2020). <https://www.abs.gov.rs/>, accessed: 2020/05/01
- [25] Van Essen, H., Van Wijngaarden, L., Schrotten, A., D Bruyn, S., Sutter, D., Bieler, C., Maffii, S., Brambilla, M., Fiorello, D., Fermi, F., Parolin, R., El Beyrouty, K. (2019). Handbook on the external costs of transport (Version 2019), Report, Delft, CE Delft
- [26] Van Mierlo, J., Messagie, M., Rangaraju, S. (2017). Comparative environmental assessment of alternative fueled vehicles using a life cycle assessment, *Transportation Research Procedia*, 25, pp. 3435-3445.
- [27] Wijnen, W., Weijermars, W., Vanden Berghe, W., Schoeters, A., Bauer, R., Carnis, L., Elvik, R., Theofilatos, A., Filtner, A., Reed, S., Perez, C., and Martensen, H. (2017). Crash cost estimates for European countries, Deliverable 3.2 of the H2020 project SafetyCube

ПРЕКРШАЈНЕ САНКЦИЈЕ ЗБОГ КРШЕЊА САОБРАЋАЈНИХ ПРОПИСА MISDEMEANOR SANCTIONS IMPOSED FOR VIOLATION OF TRAFFIC REGULATIONS

Иван Милић¹

Резиме: Непоступање у складу са саобраћајним прописима представља казнено дело, и то кривично дело, прекршај или привредни преступ. Које ће казнено дело бити прописано зависи од друштвене опасности одређеног понашања. Прекршаји су најбројнија казнена дела која се прописују саобраћајним прописима различите правне снаге. Прекршаји су, такође, најбројнија казнена дела која се чине у области саобраћаја.

Прекршајне санкције нису занемарљиве, оне у појединим случајевима могу бити строже од санкција које се могу изрећи учиниоцу кривичног дела. Санкцију учиниоцу прекршаја из области безбедности саобраћаја може да изрекне овлашћен орган, односно овлашћено лице и суд, а што зависи од прописане прекршајне казне/санкције и учиниоца. Предмет овог рада су прекршајне санкције које се изричу учиниоцима саобраћајних прекршаја, како путем прекршајног налога, тако и од стране прекршајног суда.

Кључне речи: прекршај, саобраћај, санкција, казна.

Abstract: Noncompliance with traffic regulations represents a punishable offence – either a crime, a misdemeanor or an economic offence. Which punishable offence will be prescribed depends on the social danger of a specific behavior. Misdemeanors are the most numerous punishable offences prescribed by traffic regulations of varying legal force. Misdemeanors are also the most frequently committed punishable offences in this area of regulation.

Misdemeanor sanctions are not negligible, in some cases being more severe than sanctions imposed on persons committing crimes. A sanction can be imposed on the perpetrator of the misdemeanor by an authorized body, or authorized person or court, depending on the prescribed misdemeanor sanction and the perpetrator. The subject of this work are misdemeanor sanctions imposed on perpetrators of traffic misdemeanors, both by way of misdemeanor warrants and by order of the misdemeanor court.

Keywords: misdemeanor, traffic, sanction, punishment.

1. УВОД

Друштвено опасна деле се инкриминишу - прописују се као кривична дела. За њих се прописују кривичне санкције. Када одређена понашања нису у толикој мери друштвено опасна да их треба прописати као кривична дела, то и даље не значи да су она дозвољена. Ради се о томе да се мање друштвено опасна/друштвено штетна дела прописују као прекршаји или привредни преступи (с тим да се привредни преступи прописују само у област привредног и финансијског пословања). За прекршаје се прописују прекршајне санкције, а за привредне преступе привреднопреступне санкције. Логично је да се за најтежа казнена дела прописују и најстроже санкције, али у појединим случајевима прекршајно кажњавање може бити по учиниоца строже у односу на одређену изречену кривичну санкцију.

Највећи број казnenих дела су прописани као прекршаји. Прекршаји су и најчешћа казнена дела која се чине. Важно је истаћи и да се од свих прекршаја, саобраћајни прекршаји најчешће чине. Према доступним подацима Прекршајног апелационог суда предмети (прекршаји) из области саобраћаја су убедљиво најбројнији. Према једном Извештају у раду Прекршајног апелационог суда наведено је да је предмета из области саобраћаја било укупно 11.507, што чину 55, 31% од укупног броја предмета (Прекршајно апелациони суд – Извештај о раду за период од 01.01.2017. до 31.12.2017.)

Имајући у виду велики број прописа али и број учињеним саобраћајних прекршаја, чини се оправданим да се у овом раду укаже само на поједине аспекте прекршајних санкција и прекршајног кажњавања због прекршаја које прописује закон који уређује безбедност саобраћаја на путевима. Један од циљева рада састоји се у томе да се укаже на строгост прекршајних санкција које су за

¹ Асистент са докторатом, др Милић Иван, Правни факултет у Новом Саду, Трг Доситеја Обрадовића бр. 1.

поједине *саобраћајне прекршаје* прописане. Када кажемо строгост мислимо на то да су поједини саобраћајни прекршаји квалификовани као најтежи прекршаји у држави.

2. САОБРАЋАЈНИ ПРОПИСИ

За разлику од кривичних дела која могу да се пропишу само законом, прекршаји могу да се пропишу законом или уредбом, односно одлуком скупштине аутономне покрајине, скупштине општине, скупштине града и скупштине града Београда. Основни извор прекршајног права (основни пропис) је Закон о прекршајима - ЗП (*Сл. гласник РС*, бр. 65/2013, 13/2016, 98/2016 (*Одлука Уставног суда*), 91/2019 (*други закон*), 91/2019). Закон о прекршајима садржи материјалне, процесне и извршне одредбе, али се њиме не прописује ниједан прекршај. Прекршаји се прописују многобројним прописима којима се уређује одређена област друштвеног живота. У Републици Србији на снази је велики број саобраћајних прописа. Прописи се разликују у зависности од врсте саобраћаја коју уређују, као што су на пример прописи у области саобраћаја на путевима, железничког саобраћаја или ваздушног саобраћаја.

Основни закон у области безбедности саобраћаја на путевима је Закон о безбедности саобраћаја на путевима - ЗОБС (*Службени гласник РС*, бр. 41/2009, 53/2010, 101/2011, 32/2013 (*Одлука Уставног суда*), 55/2014, 96/2015, 9/2016 (*Одлука Уставног суда*), 24/2018, 41/2018 (*други закон*), 41/2018, 87/2018, 23/2019). Јасно је да је реч о републичком пропису, који је донела Народна скупштина. Њиме се уређују систем безбедности саобраћаја на путевима, управљање безбедношћу саобраћаја, правила саобраћаја, понашање учесника у саобраћају, надлежности и одговорности субјеката безбедности саобраћаја, ограничења саобраћаја, саобраћајна сигнализација, знаци и наредбе којих се морају придржавати учесници у саобраћају, услови које морају да испуњавају возачи за управљање возилима, оспособљавање кандидата за возаче, полагање возачких испита, услови за управљање возилом, издавање возачких дозвола, издавање налепница за возила за особе са инвалидитетом, услови које морају да испуњавају возила, технички прегледи, испитивање и регистрација возила, посебне мере и овлашћења који се примењују у саобраћају на путу, као и друга питања која се односе на безбедност саобраћаја на путевима (чл.1).

Овим Законом се прописују *прекршајне санкције* због кршења појединих његових чланова. Њиме се, као што је то и правило у прекршајним прописима, у оквиру *казнених одредаба* прописују прекршајне санкције за лице које прекрши тачно одређени члан, став и тачку закона. Прекршаје санкције су прописане за учеснике у саобраћају, а то је лице које на било који начин учествује у саобраћају.

3. КО ЈЕ СУБЈЕКТ САОБРАЋАЈНИХ ПРЕКРШАЈА?

Субјект прекршаја према Закону о прекршајима може бити физичко лице, предузетник, правно лице одговорно лице у правном лицу. Република Србија, територијалне аутономије и јединице локалне самоуправе и њихови органи не могу бити одговорни за прекршај, али законом може бити прописано да за прекршај одговара одговорно лице у државном органу, органу територијалне аутономије или органу јединице локалне самоуправе (чл. 17 ЗП). Уколико се конкретним прописом којим се уређује једна област друштвеног живота прописују прекршаји, тим прописом се, по правилу, експлицитно одређује и које је субјект прекршаја. Дакле, могуће је да се прописом у којем је садржан прекршај прописује прекршајна одговорност за све или само за поједине субјекте. Према ЗОБС-у субјект прекршаја може бити било које лице које по Закону о прекршајима може бити субјект прекршаја.

Прекршајна одговорност се стиче када физичко лице наврши одређене године живота. Исто као и кривична, и прекршајна одговорност се стиче са навршених четрнаест година живота. Гледано из угла прекршајних прописа, лице се сматра дететом све док не наврши четрнаест година живота, јер до тада није прекршајно одговорно.

Међутим, Закон о прекршајима предвиђа одговорност родитеља и других лица за прекршаје које учине њихови потомци (Ристивојевић, Милић, 2016). ЗП предвиђа да када *дете* учини прекршај због пропуштања дужног надзора родитеља, усвојитеља, старатеља, односно хранитеља, а ова лица су била у могућности да такав надзор врше, родитељи, усвојитељ, старатељ односно хранитељ детета казниће се за прекршај као да су га сами учинили (чл. 72 ст. 1 ЗП). Дакле, постоји могућност да ако дете учини

било који прекршај (свакако и саобраћајни прекршај) да за тај прекршај одговарају друга лица, због пропуштања дужног надзора, као да су га сама учинила.

Такође, Закон о прекршајима предвиђа и да се *законом* може прописати да ће за прекршај који је учинио малолетник одговорати и родитељи, усвојитељ, старатељ, односно хранитељ малолетника старог од навршених четрнаест до навршених осамнаест година ако је учињени прекршај последица пропуштања дужног надзора над малолетником, а били су у могућности да такав надзор врше (чл. 72 ст. 2 ЗП). Приликом доношења ЗОБС-а искористила се могућност коју дозвољава Закон о прекршајима и прописало се да ће се за прекршај предвиђен њиме, који учини малолетник (лице које је навршило 14 година, а није пунолетно) казнити и његов родитељ, усвојилац, односно старалац уколико је учињени прекршај последица пропуштања дужног надзора над малолетником, када су били у могућности да такав надзор врше. Уколико је за одређени прекршај предвиђено изрицање заштитне мере, односно казних поена, родитељу, усвојоцу, односно стараоцу неће се изрећи (чл. 318 ст. 3 и 4 ЗОБС). У овом случају више лица одговара за један учињени прекршај.

4. СИСТЕМ ПРЕКРШАЈНИХ САНКЦИЈА

Систем прекршајних санкција је сличан систему кривичних санкције. Међутим, за разлику од кривичних санкција, које може да изрекне само суд у кривичном поступку, новчану казну учиниоцу прекршаја под законом прописани условима може да изрекне и овлашћен орган, односно овлашћено лице. Прекршајне санкције представљају репресивне (принуде) мере које су прописане законом или другим општим правним актом донетим на основу закона, које изриче прекршајни суд или орган управе након спроведеног прекршајног поступка учиниоцу прекршаја, које се извршавају у поступку и на начин прописан законом или другим прописом донетим на основу закона, а којима се ова лица лишавају или ограничавају неких права, или им се лишавање односно ограничење права ставља у изглед, све с циљем заштите јавног поретка, тј. с циљем учвршћивања обавезе поштовања правног система и спречавања чињења нових прекршаја (Ђоровић, 2015). Иако је одговорност за прекршај, по правилу, блажа од одговорности за кривично дело у појединим случајевима прекршајно кажњавање може да буде строже од *одговорности* за кривично дело (Милић, 2016; Милић, 2017).

Законом о прекршајима уређује се систем прекршајних санкција. Прекршајне санкције су (чл. 32 ЗП): 1) казне; 2) казнени поени; 3) опомена; 4) заштитне мере; 5) васпитне мере. За прекршај се могу прописати казна затвора, новчана казна и рад у јавном интересу. За прекршаје се могу прописати следеће заштитне мере (чл. 52 ЗП): 1) одузимање предмета; 2) забрана вршења одређених делатности; 3) забрана правном лицу да врши одређене делатности; 4) забрана одговорном лицу да врши одређене послове; 5) забрана управљања моторним возилом; 6) обавезно лечење зависника од алкохола и психоактивних супстанци; 7) обавезно психијатријско лечење; 8) забрана приступа оштећеном, објектима или месту извршења прекршаја; 9) забрана присуствовања одређеним спортским приредбама; 10) јавно објављивање пресуде; 11) удаљење странца са територије Републике Србије; 12) одузимање животиња и забрана држања животиња; 13) забрана учествовања у поступцима јавних набавки.

Васпитне мере се изричу малолетним учиниоцима прекршаја, и то: 1) мере упозорења и усмеравања: укор и посебне обавезе; 2) мере појачаног надзора. Старијим малолетницима се по одређеним условим може изрећи и казна (малолетничког) затвора и новчана казна. Уколико се у прекршајном поступку утврди да је учињен прекршај и да је окривљени за тај прекршај крив суд по Закону о прекршајима доноси осуђујућу пресуду. Иако суд доноси осуђујућу пресуду окривљени тада добија статус *прекршајно кажњеног лица* (не осуђеног лица).

4.1. Казна затвора

Као што је речено, за прекршај може да се пропише и изрекне казна затвора. Казна затвора се изузетно прописује за прекршаје. Такође, казна затвора се ретко изриче у прекршајном поступку. Иако прекршаји могу да се пропишу прописима различите правне снаге, казна затвора може да се пропише само *законом*. У поређењу са запређеном казном затвора која се може изрећи учиниоцу кривичног

дела, запрећена казна затвора према Закону о прекршајима је кратка, јер се не може прописати у трајању краћем од једног ни дужем од шездесет дана (чл. 77 ст. 1 ЗП).

Дакле, најдуже трајање казне затвора која се законом, којим је прописан прекршај, може предвидети јесте шездесет дана. То значи да ће се казне затвора у том трајању прописати само за најтеже прекршаје. Законима којима се прописују прекршаји, казна затвора може да се пропише, али и не мора. Да ли ће се прописати и у којем трајању треба да зависи од друштвене опасности/штетности конкретног понашања које је прописано као прекршај. ЗОБС за одређене прекршаје прописује и казну затвора, што доводи до закључка да је реч о тежим прекршајима који се њиме прописују. Према ЗОБС-у за поједине прекршаје се може изрећи казна затвора и то у трајању до *шездесет дана*. На овај начин законодавац је одређене саобраћајне прекршаје, према запрећеној казни затвора, квалификовао као најтеже прекршаје. Постоји изузетак коме се и када казне затвора не може изрећи. Казна затвора не може се изрећи трудној жени, после навршена три месеца трудноће, ни мајци док дете не наврши једну годину живота, а ако је дете мртво рођено или ако је умрло после порођаја док не прође шест месеци од дана порођаја (чл. 37 ст. 1 ЗП).

Изречену казну затвора прекршајно кажњено лице издржава у казном заводу, одвојено од осуђених лица. Прекршајно кажњено лице не може да издржава казну затвора у просторијама у којима станује, као што, под одређеним условима, може осуђено лице због учињеног кривичног дела. Дакле, Закон о прекршајима не предвиђа тзв. казну кућног затвора.

4.2. Казна рада у јавном интересу

Казна рада у јавном интересу је новија казна у односу на казну затвора и новчану казну. Казна рада у јавном интересу прописана је још Законом о прекршајима из 2005. године, вероватно под утицајем савремених тенденција прописивања алтернативних санкција. Ова санкција, иако око њене примене постоје одређени проблеми, представља теоријски афирмативно решење законодавца, јер за прекршаје, најблажа казнена дела, треба изрицати санкције које су најблаже по учиниоца (Ристивојевић, Милић, 2018). Рад у јавном интересу је казна чије је изрицање у прекршајном поступку права реткост, јер се проблеми јављају у поступку извршења.

Рад у јавном интересу је неплаћени рад у корист друштва који се не обавља под принудом, којим се не вређа људско достојанство и не остварује профит. Према Закону о прекршајима рад у јавном интересу не може трајати краће од 20 часова ни дуже од 360 часова (чл. 38 ст. 1 и 2).

Законом о безбедности саобраћаја на путевима се за поједине прекршаје прописује и казна рада у јавном интересу и то у максималном трајању - 360 часова. Дакле, исто као и са запрећеном казном затвора и законодавац је у ЗОБС-у предвидео да се може изрећи казна рада у јавном интересу у максималном трајању које дозвољава Закон о прекршајима, те на тај начин одређене прекршаје, према овој запрећеној казни квалификује као најтеже.

4.3. Новчана казна

Новчана казна се по правилу најчешће прописује за прекршаје. То је и казна која се најчешће изриче учиниоцима прекршаја. Правило је да се новчана казна прописује на два начина, и то у распону или фиксном износу. Постоји и један изузетак: када се новчана казна прописује у сразмери са висином причињене штете или неизвршене обавезе, вредности робе или друге ствари која је предмет прекршаја. У зависности од начина прописивања новчане казне зависи и њена висина, али и то ко може да је изрекне.

4.3.1. Новчана казна у распону

Закон о прекршајима прописује у којем распону може да се пропише новчана казна. Висина распона (општи минимум и општи максимум) новчане казне који може да се пропише зависи од субјекта прекршаја. Такође, ЗП експлицитно наводи којим прописом може да се пропише новчана казна у распону. Важно је напоменути да се у случају када је новчана казна прописана у распону против учиниоца прекршаја подноси захтев за покретање прекршајног поступка месно надлежном прекршајном суду. Прекршајни суд ће у прекршајном поступку индивидуализовати новчану казну.

Према ЗП законом или уредбом новчана казна може се прописати у распону (чл. 39 ст. 1 ЗП), и то:

1) од 5.000 до 150.000 динара за физичко лице или одговорно лице;

2) од 50.000 до 2.000.000 динара за правно лице;

3) од 10.000 до 500.000 динара за предузетника.

Логично је да ће се, као и када је реч о другим санкцијама, у зависности од друштвене опасности/штетности одредити и распони новчане казне. На основу Закона о безбедности саобраћаја на путевима за поједине прекршаје могу се изрећи новчана казна у износу до: 1. физичком лицу 150.000 динара; 2. одговорном лицу 50.000 динара; 3. правном лицу 800.000 динара; 4. предузетнику 500.000 динара. Видимо да прописне новчане казне нису занемарљиве.

4.3.2. Новчана казна у фиксном износу

За прекршаје, по правилу за оне блаже, новчана казна може да се пропише и у фиксном износу. Ако је новчана казна прописана у фиксном износу, против учиниоца прекршаја се не подноси захтева за покретање прекршајног поступка месно надлежном прекршајном суду, већ овлашћени орган, односно овлашћено лице издаје *прекршајни налог*. Издавањем прекршајног налога тежи се да се учинилац прекршаја у што краћем року „казни“ и да се новчана казна што пре наплати, тако да начела економичности и ефикасности имају примат у односу на сва остала начела поступка (Милић, 2015). Прекршајни налог не може да се изда малолетнику (чл. 168 ст. 4 ЗП).

Казне које могу да се пропишу у фиксном износу су блаже у односу на новчану казну у распону. Према ЗП *законом или уредбом* новчана казна може се прописати у фиксном износу, и то: 1. за физичко лице и одговорно лице од 1.000 до 50.000 динара; 2. за правно лице од 10.000 до 300.000 динара; 3. за предузетника од 5.000 до 150.000 динара. ЗОБС свакако прописује и новчане казне за кршење саобраћајних прописа и у фиксном износу. У случају када је за прекршај прописана новчана казна у фиксном износу, *судско одлучивање* о прекршају *није* обавезно. Наиме, лице којем је издат прекршајни налог може да прихвати одговорност за учињени прекршај ко у року од осам дана од дана пријема прекршајног налога плати *половину* изречене казне, те се у том случају ослобађа плаћања друге половине изречене новчане казне. Оваква могућност је значајна за учиниоца прекршаја, али он тим плаћањем признаје прекршај. Тада добија статус прекршајно кажњеног лица и уписује се у регистар санкција (евиденцију прекршајно кажњених лица).

Лице којем је издат прекршајни налог има право да тражи *судско одлучивање*, а то чини на начин што лично или преко поште предаје потписан прекршајни налог надлежном прекршајном суду (у року од осам дана од пријема прекршајног налога – чл. 174. Ст. 1 ЗП). У том случају *ризикује* да се у судском поступку утврди да је учињен прекршај и да је он крив за њега. Тада не би постојала могућност за плаћањем половине изречене новчане казне, јер би прекршајно кажњено лице морало да плати пун износ новчане казне као и судске трошкове. На овај начин се лица којима је издат прекршајни налог одвраћају да траже судско одлучивање – јер знају шта могу да изгубе.

4.4. Казнени поени

Казнени поени су врста прекршајне санкције. Реч је о санкцији која може да се изрекне само за прекршаје против безбедности саобраћаја на путевима (чл. 48 ЗП). Казнени поени могу да се пропишу само законом, али не и прописима ниже правне снаге. Казнени поени могу се изрећи возачу који у време извршења прекршаја поседује возачку дозволу издату у Републици Србији или возачу коме је правноснажном одлуком забрањено управљање моторним возилом.²

Важно је напоменути да се према ЗП казнени поени могу прописати у распону од 1 до 25. Сасвим је логично и оправдано да ЗОБС прописује казнене поене за поједине прекршаје. Тако се на пример према ЗОБС-у за један прекршај може изрећи 13 казnenих поена. Међутим, ако су за прекршаје у стицају утврђени казнени поени, изрећи ће се јединствени казнени поени, који одговарају збиру свих појединачно утврђених казnenих поена, а који не може бити већи од 25 поена (чл. 49 ЗП). Ово значи да се за стицај казnenих поена може одузети возачка дозвола учиниоцу прекршаја. Казнене поене изриче само месно надлежан прекршајни суд у прекршајном поступку. Треба истаћи да се казнени поени *морају* изрећи, тј. не постоји могућност да судија у прекршајном поступку не изрекне казнене поене. Казнени поени су прописани у фиксном износу, тако да не постоји индивидуализација казnenих поена

² Правни став: Учиниоцу прекршаја за који су прописани казнени поени, исти се могу изрећи ако окривљени има издату возачку дозволу. Уколико је учинио прекршај из члана 330. став 1. тачка 1. Закона о безбедности саобраћаја на путевима а у међувремену је стекао возачку дозволу, казнени поени се неће изрећи, јер у време чињења прекршаја нису постојали услови за изрицање истих. (Правни став заузет на другој седници свих судија Вишег прекршајног суда, 05.07.2012. године).

у прекршајном поступку. Кривични законик Републике Србије (*Сл. гласник РС*, бр. 85/2005, 88/2005 - испр., 107/2005 - испр., 72/2009, 111/2009, 121/2012, 104/2013, 108/2014, 94/2016 и 35/2019) не предвиђа казнене поене као врсту *кривичне санкције* која се може изрећи учиниоцу кривичног дела.

4.5. **Забрана управљања моторним возилом**

Забрана управљања моторним возилом састоји се у томе да се учиниоцу привремено забрани управљање моторним возилом одређене врсте или категорије. Према ЗП ова заштитна мера може се изрећи у трајању од 30 дана до једне године (чл. 58 ЗП). Као и када је реч о казним поенима, такође је логично да ЗОБС предвиђа заштитну меру забрана управљања моторним возилом за поједине прекршаје. По његовом решењу ова заштитна мера се за поједине прекршаје може изрећи у максималном трајању – једну годину. Према ЗОБС-у мера се *обавезно* изриче, што није у складу са Законом о прекршајима јер се њиме предвиђа факултативно изрицање. Једини случај у којем се учиниоцу прекршаја не мора изрећи ова заштитна мера јесте у случају склапања споразума о признању прекршаја (чл. 234 ЗП). Реч је о могућности која није била предвиђана „основним текстом Закона о прекршајима“, већ каснијим изменама и допунама (Milić, 2017). Ради се о значајној „погодности“ за учиниоца прекршаја. Чини се да је интенција законодавца ишла у правцу да учиниоци прекршаја склапају споразуме о признању прекршаја, јер ако не признају прекршај ризикују да им се у судском поступку, уколико се утврди да су криви, изрекне и заштитна мера.

4.5.1. **(Не)оправданост строгих прекршајних санкција за прекршаје које прописује ЗОБС?**

Имајући у виду значај безбедности саобраћаја на путевима, чини се да је оправдано што се за поједине прекршаје прописују строге санкције. Строгост се не огледа само у прописаној казни затвора и висини новчане казне. Наиме, учиниоцу прекршаја се могу изрећи казни поени, те уколико возач има одређен број казних поена возачка дозвола се одузима. Надаље, забрана управљања моторним возилом, може по учиниоцу прекршаја бити строжа од казне затвора или новчане казне. Такође, се свако прекршајно кажњено лице уписује у регистра санкција.

Са друге стране, може се бранити и став да се прекршајне санкције произвољно прописују, тј. да се приликом њиховог прописивања не води рачуна о друштвеној опасности/штетности одређеног понашања. Такође, треба узети у обзир и чињеницу да се последица (саобраћајних) прекршаја по правилу огледа у апстрактној опасности или да последица не постоји.

Осим тога, тежа друштвено опасна дела у области безбедности јавног саобраћаја прописује се као кривична дела. Основно дело из ове групе је Угрожавање јавног саобраћаја (чл. 289 Кривичног законика). Првим и трећим ставом се прописује: учесник у саобраћају на путевима који се не придржава саобраћајних прописа и тиме тако угрози јавни саобраћај да доведе у опасност живот или тело људи или имовину већег обима, па услед тога код другог наступи лака телесна повреда или проузрокује имовинску штету која прелази износ од двеста хиљада динара, казниће се затвором до три године. Ако је дело учињено из нехата, учинилац ће се казнити новчаном казном или затвором до једне године. С обзиром на овако запрећене казне, учиниоцу се може изрећи *условна осуда* (чл. 66 КЗ). Такође је важно истаћи и да се *судска опомена* може изрећи за кривична дела за која је прописан затвор до једне године или новчана казна (чл. 77 ст. 1 КЗ).

Оно што је још важније за ово кривично дело, јесте могућност одлагања кривичног гоњења – примене начела *опортунитета*. Наиме, према Законику о кривичном поступку (*Службени гласник РС*, бр. 72/2011, 101/2011, 121/2012, 32/2013, 45/2013, 55/2014, 35/2019): јавни тужилац може одложити кривично гоњење за кривична дела за која је предвиђена новчана казна или казна затвора до пет година, ако осумњичени прихвати једну или више од следећих обавеза: 1) да отклони штетну последицу насталу извршењем кривичног дела или да накнади причињену штету; 2) да на рачун прописан за уплату јавних прихода уплати одређени новчани износ, који се користи за хуманитарне или друге јавне сврхе; 3) да обави одређени друштвенкорисни или хуманитарни рад; 4) да испуни доспеле обавезе издржавања; 5) да се подвргне одвикавању од алкохола или опојних дрога; 6) да се подвргне психосоцијалном третману ради отклањања узрока насилничког понашања; 7) да изврши обавезу установљену правноснажном одлуком суда, односно поштује ограничење утврђено правноснажном судском одлуком (чл. 283).

У вези са применом опортунитета корисно је указати на његову примену у пракси у вези са кривичним делом *угрожавање јавног саобраћаја*. Према једном Извештају Републичког јавног тужилаштва јасно

се уочава да се начело опортунитета најчешће примењује за кривично дело Угрожавање јавног саобраћаја (Републичко јавно тужилаштво – рад јавних тужилаштва на сузбијању криминалитета и заштите уставности и законитости у 2016. години. Београд, фебруар 2017. године). Према Извештају за 2016. годину подаци су следећи: 1. јавна тужилаштва на подручју Апелационог јавног тужилаштва у Београду применила су опортунитет за кривично дело угрожавање јавног саобраћаја из члана 289 КЗ у односу на 1968 лица; 2. јавна тужилаштва на подручју Апелационог јавног тужилаштва у Крагујевцу применила су опортунитет за кривично дело угрожавање јавног саобраћаја из члана 289 КЗ у односу на 1037 лица; 3. јавна тужилаштва на подручју Апелационог јавног тужилаштва у Нишу применила су опортунитет за кривично дело угрожавање јавног саобраћаја из члана 289 КЗ у односу на 674 лица. Лице према којем је примењено начело опортунитета *не изриче* се кривична санкција, што значи да се не уписује у казнену евиденцију.

Све ово смо навели, пре свега, из једног разлога, а он се тиче правне квалификације учињеног казног дела. Наиме, у појединим случајевима једна „казнена радња“ може да се правно квалификује као кривично дело или као прекршај. Иако се на први поглед чини да је по учиниоца „казнене радње“ повољније да се поднесе захтев за покретање прекршајног поступка због учињеног прекршаја, него кривична пријава због учињеног кривичног дела, то у појединим случајевима није тачно.

5. СВРХА ПРЕКРШАЈНОГ КАЖЊАВАЊА И ПРАВНЕ ПОСЛЕДИЦЕ

Сврха прописивања, изрицања и примене прекршајних санкција је да грађани поштују правни систем и да се у будуће не чине прекршаји (чл. 5 ст. 2 ЗП). У оквиру опште сврхе прекршајних санкција *сврха кажњавања* је да се изрази друштвени прекор учиниоцу због извршеног прекршаја и да се утиче на њега и на сва остала лица да убудуће не чине прекршаје (чл. 33 ст. 2 ЗП). Иако је овакво решење законодавца недовољно прецизно, њиме је покушано да се сврха кажњавања уреди на начин како је прописана сврха кажњавања Кривичним закоником. Из овакве одредбе ЗП може се закључити да законодавац на првом месту, као сврху кажњавања, прописује *друштвени прекор*. С правом се наводи да циљ прекршајног кажњавања не подразумева да прекршилац буде обележен као криминалац, већ да се убудуће приволи на поштовање правила јавног поретка (Вуковић, 2015).

Иако прекршајно кажњавање нема за циљ да учинилац прекршаја добије етикету криминалца, актуелним Законом о прекршајима се приписује и вођење регистра санкција (евиденције прекршајно кажњених лица), у коју се уписују прекршајно кажњена лица на одређени временски период. Свакако да постоје правила о томе ко има увид у регистар, коме се подаци из њега могу дати, кад се подаци о прекршајно кажњеном лицу из регистра бриши, и др (Милић, 2015а). Дакле, *ипак* се евидентира да је неко у својој прошлости учинио прекршај, а та чињеница можда може да утиче на остваривање одређених права прекршајно кажњених лица у будућности. Осим Регистра санкција, према ЗП води се и регистар неплаћених новчаних казни и других новчаних износа (Милић, 2016а). Реч је о регистру у који се уписују прекршајно кажњена лица која нису платила, пре свега, изречену новчану казну.

Законом о прекршајима не прописује се могућност наступања правних последица прекршајног кажњавања, као што су прописане правне последице осуде Кривичним закоником. Таквом логиком долази се до закључка да не постоје правне последице прекршајног кажњавања, тј. да се другим прописима не могу прописивати никакве правне последице прекршајног кажњавања. Међутим, у појединим прописима се налазе одредбе о правним последицама прекршајног кажњавања, које се огледају, пре свега, у забрани стицања или губитку одређених права (Милић, 2017а).

6. ЗАКЉУЧАК

Као што постоје најтежа кривична дела - за која су прописане и најстроже санкције (казна доживотног затвора), тако се и за најтеже прекршаје прописују најстроже прекршајне санкције. Када је реч о најстрожим прекршајним санкцијама, не мора да значи да је то увек казна затвора, већ то могу бити и друге прекршајне санкције. Тежина прекршајне санкција зависи и од тога којем се учиниоцу изриче. Тежина изречене новчане казне не погађа исто богатог и сиромашног. Казна затвора нема исту тежину за учиниоца који је раније био на издржавању казне затвора (због кривичног дела или прекршаја) и за

неког ко има беспрекорну прошлост. Забрана управљања моторним возилом теже погађа учиниоца који свакодневно управља моторним возилом у односу на учиниоца који то ретко када чини. Казнени поени су строга санкција, јер када учинилац сакупи законом прописани број казних поена возачка дозвола се одузима.

Иако се сматра да су кривична дела најтежа казнена дела, видимо да и одговорност за прекршаје није занемарљива, а чак је у појединим случајевима, посебно када је реч о саобраћајним прекршајима, строжа од одговорности за кривично дело. Независно од тога што су прописане прекршајне санкције за кршење саобраћајних прописа строге, поставља се питање колико се строгим казнама постиже смањење кршења саобраћајних прописа?

7. ЛИТЕРАТУРА

Вуковић И. (2015). Прекршајно право, Београд, 84.

Милић И. (2016). Да ли је кривично дело увек најтеже казнено дело? (I део), Зборник радова Правног факултета у Новом Саду, 3/2016, 937-955;

Милић И. (2017). Да ли је кривично дело увек најтеже казнено дело? (II део), Зборник радова Правног факултета у Новом Саду, 3/2017, 405-415.

Милић И. (2015а). Евиденција прекршајно кажњених лица, Зборник радова Правног факултета у Новом Саду, 1/2015, 239-251.

Милић И. (2017). Поједини аспекти прекршајне одговорности из области безбедности саобраћаја на путевима, Defendologija MNE, 3-4/2017, 65-74.

Милић И. (2017а). Правне последице прекршајног кажњивања, Гласник Адвокатске коморе Војводине, 5-8/2017, 253-263.

Милић И. (2016). Прекршајни налог, Безбједност, Полиција, Грађани, 1-2/2016, 243-253.

Милић И. (2016а). Регистар неплаћених новчаних казни и других новчаних износа, Безбједност - Полиција - Грађани, 1-2/2016, 269-281.

Ристивојевић Б., Милић И. (2016). Одговорност родитеља за прекршаје које учине њихови потомци, Анали Правног факултета у Београду, 1/2016 154-174.

Ристивојевић Б., Милић И. (2018). Основи Прекршајног права, Нови Сад, 64- 65.

Ђорђевић Е. (2015) Прекршајно право (према Закону о прекршајима из 2013. године) - ауторизована предавања – Нови Пазар, 60.

Закон о безбедности саобраћаја на путевима - ЗОБС Службени гласник РС, бр. 41/2009, 53/2010, 101/2011, 32/2013 (Одлука Уставног суда), 55/2014, 96/2015, 9/2016 (Одлука Уставног суда), 24/2018, 41/2018 (други закон), 41/2018, 87/2018, 23/2019.

Закон о прекршајима - ЗП Службени гласник РС, бр. 65/2013, 13/2016, 98/2016 (Одлука Уставног суда), 91/2019 (други закон), 91/2019.

Законик о кривичном поступку, Службени гласник РС, бр. 72/2011, 101/2011, 121/2012, 32/2013, 45/2013, 55/2014, 35/2019.

Кривични законик, Службени гласник РС, бр. 85/2005, 88/2005 - испр., 107/2005 - испр., 72/2009, 111/2009, 121/2012, 104/2013, 108/2014, 94/2016 и 35/2019.

Правни став заузет на другој седници свих судија Вишег прекршајног суда, 05. 07. 2012. Извор: <http://www.propisionline.com/Practice/Decision/39877> на дан: 08. 01. 2020.

Прекршајно апелациони суд – Извештај о раду за период од 01.01.2017. до 31. 12. 2017. Доступан на: <http://pkap.sud.rs/documents/izvestaj-o-radu-pas-za-2017-godinu.pdf> на дан: 02. 03. 2020.

Републичко јавно тужилаштво – рад јавних тужилаштва на сузбијању криминалитета и заштите уставности и законитости у 2016. години. Београд, фебруар 2017. године. Доступано на: http://www.rjt.gov.rs/docs/SKMBT_C65218033011140_2.pdf на дан: 02. 03. 2020.

ANALIZA SIGURNOSTI PROMETA NA CESTAMA GRADA VARAŽDINA I OKOLICE

ANALYSIS OF TRAFFIC SAFETY ON ROADS IN CITY OF VARAŽDIN AND SURROUNDINGS

Ivan Cvitković¹, Predrag Brlek², Krunoslav Lukačić³, Goran Kaniški⁴, Matija Orešković⁵

Rezime: Promet ima velik utjecaj na društveni život zajednice i gospodarstvo u cjelini. No, razvoj prometa, posebice cestovnog, osim pozitivnog učinka u razvoju gospodarstva, ima i niz negativnih učinaka u vidu gubitka života, nanošenja tjelesnih ozljeda ili izazivanja materijalne štete. Sigurnost cestovnog prometa valja promatrati upravo sa stajališta navedenih kategorija. Ovaj rad analizira stanje sigurnosti cestovnog prometa na području grada Varaždina i Varaždinske županije te predlaže konkretne mjere za povećanje sigurnosti cestovnog prometa. S obzirom na velik značaj i utjecaj koji promet ima na moderan život, prvenstveno njegovi ekonomski i društveni učinci, svrha rada je analiziranje stanja sigurnosti na prometnicama grada Varaždina i okolice od 2009. do 2018. godine. Cilj ovog rada je predlaganje rješenja o povećanju sigurnosti na prometnicama navedenog područja. Rješenja i mjere su nastale kao rezultat analize sekundarnih podataka o prometnim nezgodama koje su se dogodile na navedenom teritoriju u promatranom vremenskom periodu, a njima se želi pozitivno djelovati i utjecati na smanjenje broja ozlijeđenih i smrtno stradalih osoba u prometu, smanjenje nastale materijalne štete i negativnih utjecaja koji ti događaji imaju na društvo i ekonomiju.

Кljučне речи: Sigurnost, promet, nezgoda, rješenja, mjere

Abstract: Traffic has a great impact on the social life of the community and the economy. However, the development of traffic, especially road traffic, in addition to a positive effect on the development of the economy, also has a number of negative effects in the form of loss of life, infliction of bodily injuries or causing material damage. Road safety should be viewed from the point of view of these categories. This paper analyzes the state of road safety in the city of Varaždin and its surroundings, makes a comparison with data at the level of the Republic of Croatia and proposes concrete measures to increase road safety. Considering the great importance and impact that traffic has on modern life, especially its economic and social effects, the purpose of this paper is to analyze the state of security on the roads of the city of Varaždin and the surrounding area from 2009 to 2018. The aim of this paper is to propose a solution to increase road safety in this area. Solutions and measures resulting from the analysis of secondary data on traffic accidents that occurred in the said territory in the observed period, which want to have a positive effect and influence the reduction of the number of injured and fatalities in traffic, reduce material damage and negative the impact that these events have on society and the economy.

Keywords: Safety, traffic, accident, solutions, measures

1. UVOD

Promet je složen sustav kojeg čine ljudski faktor, vozilo i infrastruktura. Ti su faktori međusobno ovisni, stoga se niti jedan faktor ne može promatrati i istraživati samostalno. Upravo iz složenosti prometnog sustava, prometne nesreće nastaju kao posljedica nekoliko međusobno povezanih uzroka. Pri izradi statistika sigurnosti prometa, statističko vrednovanje se obično ograničuje na prvi uzrok. Prometna nezgoda predstavlja događaj na cesti koji izazvan kršenjem prometnih propisa, u kojem je sudjelovalo najmanje jedno vozilo u pokretu i u kojem je najmanje jedna osoba ozlijeđena ili poginula ili u roku od trideset dana preminula od posljedica te prometne nesreće ili je izazvana materijalna šteta. S obzirom na velik značaj i utjecaj koji promet ima na moderan život, prvenstveno njegovi ekonomski i društveni učinci. Rad analizira stanje sigurnosti prometa na cestama grada Varaždina i okolice u razdoblju od 2009. godine do 2018. godine, obuhvaća analiziranje sekundarnih podataka prometnih nesreća koje su se dogodile na navedenom teritoriju u promatranom vremenskom period i predlaže konkretne mjere za povećanje sigurnosti cestovnog prometa. U izradi rada korišteni su podaci prikupljeni iz stručne literature s područja prometnih znanosti, psihologije te medicine rada, županijske i nacionalne strategije, znanstveni radovi, popularni radovi, javno dostupni statistički podaci Državnog zavoda za statistiku, Ministarstva unutarnjih poslova, EUROSTAT-a, mrežnih stranica Hrvatskih cesta d.o.o., Hrvatskih autocesta d.o.o., Europske komisije i slično.

¹ Ivan Cvitković, mag. ing. traff. Sveučilište Sjever, Trg dr. Žarka Dolinara 1, Koprivnica, Hrvatska, icvitkovic@unin.hr

² doc. dr. sc. Predrag Brlek, Sveučilište Sjever, Trg dr. Žarka Dolinara 1, Koprivnica, Hrvatska, pbrlek@unin.hr

³ Krunoslav Lukačić, mag. ing. traff., Sveučilište Sjever, Trg dr. Žarka Dolinara 1, Koprivnica, Hrvatska, krlukacic@unin.hr

⁴ Goran Kaniški, mag. ing. traff., Sveučilište Sjever, Trg dr. Žarka Dolinara 1, Koprivnica, Hrvatska, gokaniski@unin.hr

⁵ doc. dr. sc. Matija Orešković, Sveučilište Sjever, Trg dr. Žarka Dolinara 1, Koprivnica, Hrvatska, moreskovic@unin.hr

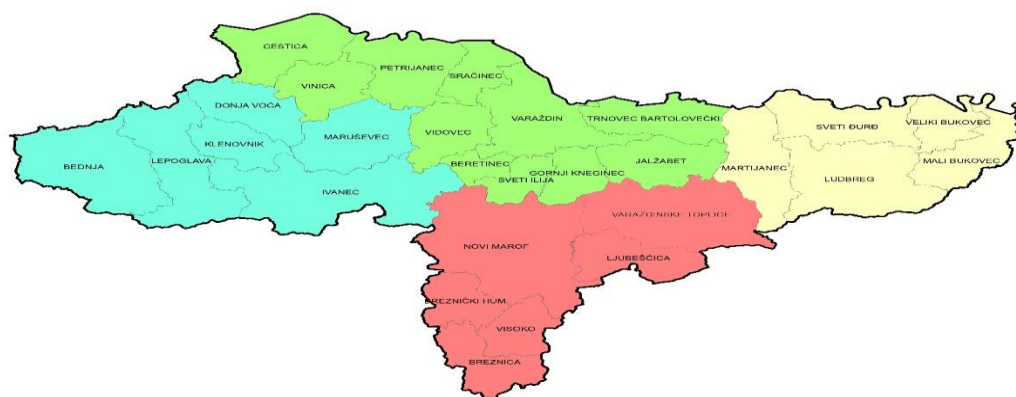
2. ANALIZA SIGURNOSTI PROMETA NA CESTAMA GRADA VARAŽDINA I VARAŽDINSKE ŽUPANIJE U RAZDOBLJU OD 2009. DO 2018. GODINE

Gradski promet različito je definiran ali najčešće se kao najvažnija odrednica navodi prijevoz kao robe i ljudi unutar između grada i okolice raznim prijevoznim sredstvima. Sustav gradskog prometa sastoji se od vozila, prometnica, mjesta za zaustavljanje vozila, mjesta za popravak i održavanje vozila, uređaja i postrojenja za opskrbu gorivom ili električnom energijom te sustavima za regulaciju prometa. Predstavlja jedan od temeljnih čimbenika odvijanja gradskog života i uvelike pridonosi njegovoj kvaliteti, a nužnost nesmetanog odvijanja posebno je važna tijekom vršnih razdoblja odlaska velikog broja putnika na posao i njihova povratka. Karakterizira ga velika složenost radi uspješnog rješavanja problema velikih gužvi te zastoja. U tu se svrhu predlaže se implementacija niza novih prijevoznih sredstava i prometnih sustava. U gradskom se prostoru odvija unutar gradski promet, kojemu su ishodišne i odredišne točke unutar gradskog područja, prolazni promet (tranzitni promet) te ulazno-izlazni promet iz udaljenijih ili bližih odredišta (prigradski promet). Velik dio gradskog prometa odvija se cestovnom mrežom koju tvore izvangradske ili prigradske prometnice (obilaznice, velike pristupne prometnice, specijalne ceste za industrijske, turističko-rekreacijske namjene) te gradske prometnice (magistralne ulice, glavne gradske ulice, gradske ulice). (Bauer, 1989)

Varaždinska županija smještena je na sjeverozapadu Republike Hrvatske, na križanju prometnih smjerova koji povezuju sjevernu Europu sa Sredozemljem i alternativnim prometnim pravcem koji povezuje zapadnu i istočnu Europu. Graniči sa Međimurskom županijom na sjeveru, Zagrebačkom županijom na jugu, Koprivničko-križevačkom županijom na istoku, Republikom Slovenijom na sjeverozapadu te Krapinsko-zagorskom županijom na jugoistoku. Takvim položajem zauzima važno mjesto u ukupnoj prometnoj mreži Republike Hrvatske, gdje su ovi prometni pravci definirani kao državne ceste D2 (GP Dubrava Križovljanska gdje je granični prijelaz sa Republikom Slovenijom) – Varaždin – Virovitica – Našice – Osijek – Vukovar – GP Ilok (gdje je granični prijelaz sa Srbijom, ukupne duljine 347,49 km), državna cesta D3 (GP Goričan, gdje je granični prijelaz s Republikom Mađarskom) – Čakovec – Varaždin – Breznički Hum – Zagreb – Karlovac – Rijeka (D8), ukupne duljine 218,44 km, državna cesta D35 (Varaždin-Lepoglava-Sveti Križ Začretje), ukupne dužine 45,96 kilometara te auto-cesta A4 (GP Goričan-Varaždin-Zagreb), ukupne duljine 61 km. Županija zauzima površinu od 1.261,29 km², odnosno 2,23 % ukupne površine Republike Hrvatske i treća je najmanja hrvatska županija. Prema popisu stanovništva Republike Hrvatske iz 2011. godine, ukupan broj stanovnika Varaždinske županije iznosio je 175.951 stanovnika, a prosječna gustoća naseljenosti bila je 146,5 stanovnika na km², što je pak čini trećom najgušće naseljenom županijom u Republici Hrvatskoj. (<http://www.varazdinska-zupanija.hr/>, 10. 02. 2020.)

Najveća je gustoća naseljenosti u sjevernom dijelu županije, oko grada Varaždina oko kojeg je koncentriran i najveći dio gospodarske i društvene infrastrukture, što rezultira nejednakim gospodarskim razvojem. Zbog toga su učestale dnevne migracije unutar županije. U svrhu nesmetanog i sigurnog odvijanja prometa nužno je postojanje razgranate i uređene prometne mreže. Većina manjih općina i naselja nema ekonomsku snagu postati nositeljem razvoja svojeg područja pa samim time cestovna infrastruktura i organizirani prijevoz putnika imaju značajnu ulogu u razvitku i povezivanju županije.

Policijska uprava Varaždinska obuhvaća policijsku postaju Varaždin, policijsku postaju Ivanec, policijsku postaju Ludbreg, policijsku postaju Novi Marof, postaju prometne policije Varaždin te postaju granične policije Varaždin. Prema podacima popisa stanovnika, policijska postaja Varaždin na ukupnoj površini od 371 km² obuhvaćala je 89.935 stanovnika.



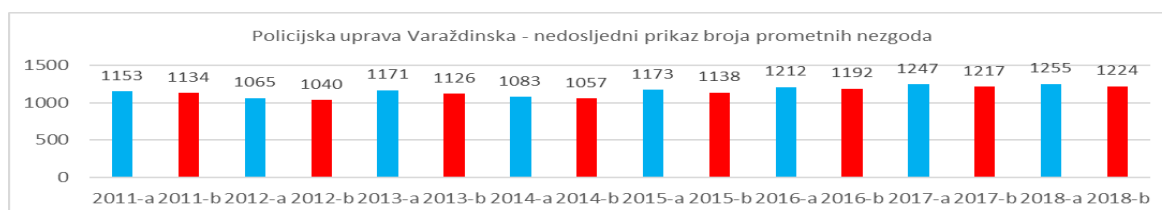
Slika 1. Nadležnost Policijske uprave Varaždinske

Grad Varaždin, kao industrijsko, kulturno i prometno središte Varaždinske županije sjecište je magistralnih pravaca, a za ukupni razvoj ovog područja od posebnog je značenja dio auto-cesta prema Zagrebu i Splitu, i to dio na relaciji Goričan - Varaždin - Zagreb. Na području policijske postaje Varaždin nalaze se i dva granična prijelaza- međunarodni cestovni granični prijelaz Dubrava Križovljanska i pogranični cestovni granični prijelaz Otok Virje. Varaždinska županija predstavlja raskrižje puteva zapadne Europe za Bliski istok i istočnu Europu te tranzitno područje zapadne i srednje Europe prema Jadranskom moru, Bosni i Hercegovini i Srbiji. Područje protezanja nadležnosti policijske postaje Varaždin prometno je dobro povezano s ostalim regijama Varaždinske županije, ostalim županijama u Republici Hrvatskoj te susjednim srednjoeuropskim državama - Slovenijom, Mađarskom i Austrijom. Policijska postaja Ivanec smještena je na sjeverozapadnom djelu Varaždinske županije. Nadležnost se proteže na području gradova Ivanca i Lepoglave te općina Bednja, Donja Voća, Klenovnik i Maruševac. Pokriva prostor površine 345 km², na kojem živi 36 879 stanovnika prema popisu stanovništva iz 2011. Područje Policijske postaje Ivanec nalazi se između dva jaka europska cestovna pravca, Zagreb – Varaždin – Budimpešta te Zagreb – Krapina – Maribor – Graz. Navedeni prometni pravci preko Ivanca i Lepoglave spojeni su cestovnim pravcima od kojih se kao direktna komunikacija izdvajaju državne ceste D-35 (Varaždin-Ivanec-Lepoglava-Sv. Križ Začretje) i državna cesta D-508 (Lepoglava-Bednja-Macelj). Policijska postaja Ludbreg ima nadležnost nad područjem koje uključuje grad Ludbreg te općine Martijanec, Mali Bukovec, Veliki Bukovec te Sveti Đurđ. Površina koju policijska postaja pokriva iznosi oko 230 km², a području nadležnosti stanuje 19 775 stanovnika prema popisu stanovništva iz 2011. Na području policijske postaje proteže se 149 km cestovne mreže, i to državne ceste 29 km, županijske ceste 28 km - od čega je 37 km bez suvremenog kolnika, te lokalne ceste 55 km - od čega je 34 km sa suvremenim kolnikom, a 21 km bez suvremenog kolnika. Policijska postaja Novi Marof ima nadležnost nad gradovima Novi Marof i Varaždinske Toplice te općinama Breznica, Breznički Hum, Ljubešćica i Visoko. Pokriva površinu od 312 km² sa 26 542 stanovnika prema popisu stanovništva iz 2011. Kroz područje Policijske postaje Novi Marof proteže se glavna državna cesta D – 3 koja povezuje gradove Varaždin – Zagreb, te vodi prema Sloveniji i Mađarskoj, kao i autocesta A – 4 (Zagreb – Goričan). Policijska uprava Varaždinska redovito izrađuje statističke podatke pokazatelja sigurnosti koji obuhvaćaju izvještaje o prikazu stanja sigurnosti, ukupnog kriminaliteta, općeg kriminaliteta, gospodarskog kriminaliteta, zlouporabe droga, kaznenih djela na štetu maloljetnika, prometnih nezgoda, prekršaja protiv javnog reda i mira, požara i tehnoloških eksplozija, samoubojstava i pokušaja samoubojstava te stanja državne granice. (<https://varazdinska-policija.gov.hr>, 01. 02. 2020)

Prikaz stanja prometnih nezgoda uključuje prikaz ukupnog broja prometnih nezgoda koje su se dogodile u tekućoj godini, njihovu vrstu (prometne nesreće s poginulim osobama, prometne nesreće s ozlijeđenim osobama, prometne nesreće s materijalnom štetom), vrstu prometnih nezgoda prema posljedicama po sudionike (prometne nesreće sa smrtnim ishodom, i to na licu mjesta, pri prijevozu i u razdoblju od trideset dana od dana kada se dogodila prometna nezgoda), vrstu prometnih nezgoda prema uzroku kada je riječ o posebnim stanjima (prometne nesreće prema konzumaciji alkohola, droge, utjecaja medikamenata, bolesti i umora), vrste prometnih nezgoda prema svojstvu sudionika (prometne nesreće koje su uključivale sudjelovanja vozača, putnika, pješaka, jahača, goniča stoke i ostalih sudionika). Nadalje, prometne nesreće analiziraju se prema vrsti udara (prometne nesreće koju su rezultat sudara dvaju ili više vozila u pokretu, prometne nesreće koje uključuju udar vozila u drugo parkirano vozilo, objekt na cesti ili kraj ceste, slijetanje vozila sa ceste, nalet na pješaka, biciklistu, motociklistu ili životinju, sudar sa željezničkim vozilom). Prometne nesreće se pri godišnjim statističkim analizama promatraju i prema okolnostima koje su im prethodile, gdje razlikujemo prometne nesreće koje su nastale kao rezultat pogreške vozača, kao rezultat pogreške pješaka, kao ostale pogreške te druge okolnosti (pojava neočekivane opasnosti na cesti, zbunjujuća prometna signalizacija ili nenadani kvar vozila). (<https://mup.gov.hr/pristup-informacijama-16/statistika>, 01. 02. 2020.)

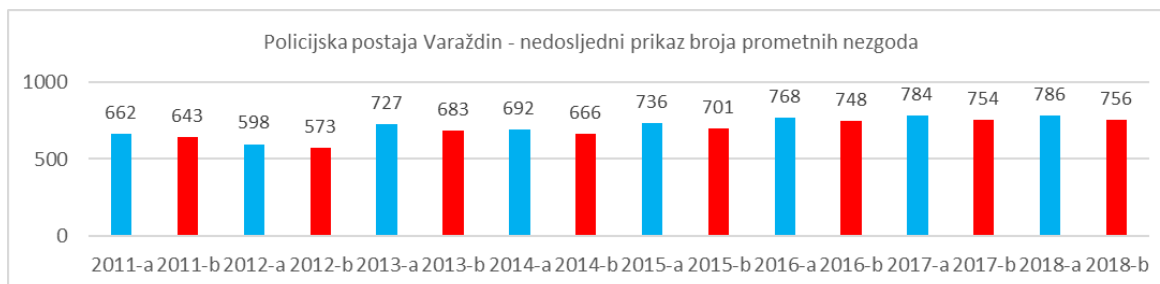
Na području nadležnosti Policijske uprave Varaždinske u razdoblju od 2011. godine do 2018. godine ukupno se dogodilo 12.089 prometnih nezgoda. Prilikom analize sekundarnih podataka primjetne su greške u prikazivanju statističkih podataka u vidu nedosljednog prikaza broja prometnih nezgoda što je prikazano u grafikonu 1.

Grafikon 1. Policijska uprava Varaždinska - nedosljedni prikaz broja prometnih nezgoda



Što se predmetnog područja ovog rada tiče, područja nadležnosti policijske postaje Varaždin, podaci se razlikuju u razdoblju od 2011. godine do 2018. godine u vidu nedosljednog prikaza broja prometnih nezgoda što je prikazano u grafikonu 2.

Grafikon 2. Policijska postaja Varaždin - nedosljedni prikaz broja prometnih nezgoda



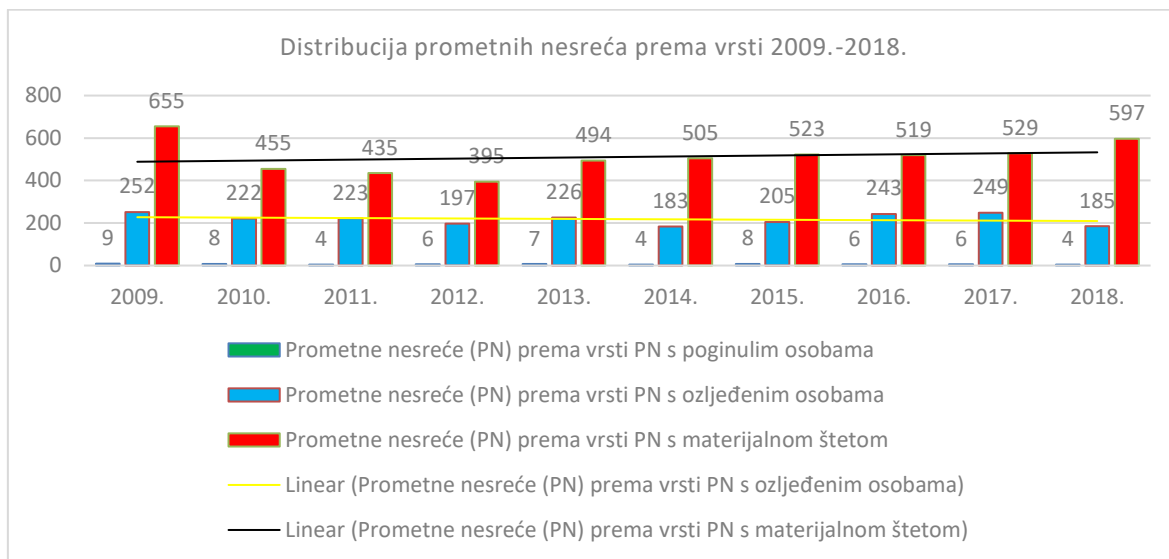
Navedeno ne predstavlja problem pri točnosti analiziranih podataka jer su pri konkretnim analizama korišteni kvantitativni podaci navedeni za analiziranu kategoriju pa su stoga omjeri identični. No, poradi interpretacije podataka važno je istaknuti da nedosljedni podaci potencijalno predstavljaju problem statističke točnosti podataka, pa čak i na nacionalnoj razini, u slučaju da su identične greške zabilježene i za ostale policijske uprave u Republici Hrvatskoj.

Tablica 1. Broj stanovnika, registriranih vozila i površine prema nadležnostima policijskih postaja PU Varaždinske

Broj stanovnika, registriranih vozila i površine prema nadležnostima policijskih postaja PU varaždinske					
Broj stanovnika	PP Varaždin	PP Ivanec	PP Ludbreg	PP Novi Marof	Ukupno
Broj registriranih vozila 31.12.2009.	89.935	36.879	19.775	26.542	173.131
Broj registriranih vozila 31.10.2018.	49.638	15.489	9.757	11.490	86.374
Rast broja registriranih vozila	51.839	17.991	11.270	13.843	94.943
Površina (km ²)	4,43	16,15	15,51	20,48	9,92

Prema prikazanim podacima u grafikonu 3 zaključuje se da se tijekom promatranog razdoblja ukupno dogodilo 62 prometne nesreće koje su rezultirale smrtnim ishodom sudionika, 2.185 prometnih nezgoda koje su uključivale ozlijeđene osobe te 5.107 prometnih nezgoda u kojima je nastala materijalna šteta. Kao godinu s najviše prometnih nezgoda s poginulima detektirana je 2009. U prilog činjenici da je 2009. godina bila najopasnija godina što se sigurnosti cestovnog prometa na području grada Varaždina i njegove okolice tiče, govori podatak da se najveći broj prometnih nezgoda s ozlijeđenim osobama također dogodilo tada (252 prometne nesreće), kao i najveći broj prometnih nezgoda sa materijalnom štetom (655 prometnih nezgoda). Godine s najmanjim brojem prometnih nezgoda su 2011., 2014. te 2018. (4 prometne nesreće s poginulim sudionicima po godini). Najmanje prometnih nezgoda s ozlijeđenim osobama dogodilo se 2014. (183 prometnih nezgoda), dok se najmanje prometnih nezgoda s materijalnom štetom dogodilo 2012. godine (395 prometnih nezgoda). Sumirajući prometne nesreće u razdoblju od 2009. do 2018. godine zaključujemo da je primjetan trend smanjivanja ukupnog broja prometnih nezgoda, broja prometnih nezgoda sa smrtnim ishodom. Broj prometnih nezgoda koje su rezultirale s ozlijeđenim osobama varira, no važno je napomenuti da ne dolazi na najvišu razinu kao 2009. godine, a što se tiče prometnih nezgoda sa materijalnom štetom također se primjećuju fluktuacije kroz godine, no i ovdje ne dolazi do najviše razine, također 2009. godine.

Grafikon 3. Distribucija prometnih nesreća prema vrsti 2009. – 2018.



3. MJERE ZA POVEĆANJE SIGURNOSTI PROMETA NA CESTAMA GRADA VARAŽDINA I OKOLICE

Promet se može promatrati kao sustav sastavljen od tri podsustava: čovjeka, vozila i ceste. Opasnosti od nastanka prometnih nesreća opisuju se nešto širim sustavom, kojeg čini pet čimbenika. Pored samog čovjeka, vozila i ceste, tu su još i čimbenici promet na cesti i incidentni čimbenik (Cerovac, 2001).

Analizom sekundarnih podataka dolazi se do informacija da je za najveći broj prometnih nezgoda u promatranom razdoblju bio kriv ljudski faktor. Polazeći od ljudskog faktora, kao mjeru smanjenja broja prometnih nezgoda i posljedično povećanja sigurnosti cestovnog prometa na području grada Varaždina s okolicom predlaže se sljedeće:

1. Pokrenuti inicijativu za uvođenje predmeta Prometna kultura. U školskom sustavu trenutno ne postoji predmet u kojem učenici mogu kontinuirano usvajati znanja s područja prometne kulture, već se sadržaji s toga polja najčešće usvajaju na satovima tehničke kulture, sata razredne zajednice i psihologije, predlaže se formiranje novog predmeta. Novi bi se predmet razradio na tri razine; vrtičkoj i dvije razine osnovnoškolske, za učenike nižih razreda osnovne škole i učenike viših razreda osnovne škole. S obzirom da se najveći dio učenja usvaja putem učenja prema modelu, mladi sudionici prometa o prometnoj kulturi uče ponavljanjem ponašanja pripadnika svoje okoline te na taj način najčešće usvajaju pogrešne navike. Stoga se predlaže uvođenje predmeta već u vrtičkoj dobi, na način primjeren kognitivnim sposobnostima djece. Kako djeca rastu i razvijaju inteligenciju i vještine, način prenošenja znanja postaje kompleksniji. Predmet bi razvili zajedničkim radom dječji psiholozi i prometni stručnjaci.
2. Predložiti uvođenje obaveze škole biciklizma. Svjedoci smo da zapravo velik broj djece ne posjeduje znanje o pravilnoj vožnji biciklom (nepažnja, ne nošenje zaštitne kacige, nepoštivanje prometnih pravila). Stoga bi se u školama organizirali tečajevi sigurne vožnje biciklom, koje bi provodili prometni stručnjaci.
3. Zatražiti strože uvjete za stjecanje statusa vozača. Predlaže se uvođenje strožeg selekcijskog procesa kandidata za vozača. U sklopu psihološkog testiranja kao dijela obaveznog liječničkog pregleda predlaže se pooštavanje kriterija u smislu uvođenja obaveznog razgovora s psihologom koji bi u sklopu interpersonalnog intervjua lako stekao dojam o psihološkom profilu kandidata i rangirao ih prema agresivnosti, impulzivnosti, sklonosti ovisnostima i slično. Kandidate rizičnijeg ponašanja pomnije bi se pratilo tijekom osposobljavanja za vozača i prema potrebi usmjeravalo na korištenje stručne pomoći.
4. Sugerirati uvođenje obavezne škole sigurne vožnje nakon stjecanja vozačke dozvole. Različit je osjećaj sigurnosti i samostalnosti u vožnji nakon stjecanja vozačke dozvole. Osjećaj da mora samostalno donositi odluke i da je jedini odgovoran, može prestrašiti mladog vozača. Stoga se predlaže obaveza određenog broja sata vožnje s instruktorom u posebno opremljenom vozilu s dvostrukim komandama ali koje su konstruirane na način da se ne vide, kako ne bi davale lažnu sigurnost mladom vozaču iako on zna za njihovo postojanje u automobilu.

5. Veći broj prometnih kontrola. Predlaže se povećanje policijskih patrola, posebice u vrijeme vikenda i kasno noćne sate. Također, predlaže se i povećanje provođenja alko-testiranja i testiranja na opijate.
6. Poboljšanje sustava hitne medicinske pomoći, u vidu povećanja broja mobilnih timova .
7. Povećanje vidljivosti udruge 'Sigurnost u prometu' i generalno povećanje provođenja edukativnih kampanja prevencije (npr. Globalni tjedan cestovne sigurnosti).
8. Uvođenje rigoroznijih medicinskih kontrola, posebice za rizičnije pojedince (kronični bolesnici, korisnici dugotrajne medicinske terapije, prometni recidivisti..).

Promišljajući o problemu infrastrukture, predlaže se slijedeće:

1. Provođenje detaljnih analiza stanja prometnica na području grada Varaždina. Predlaže se da Savjet za sigurnost prometa na cestama Varaždinske županije zajedno sa Županijskom upravom za ceste napravi detaljnu analizu prometnica. Na taj bi se način detektirala crna mjesta, tj. opasnosti na cesti koje bi se uklonile popravljanjem kolničke infrastrukture.
2. Uvođenje obaveze osvjtljavanja pješačkih prijelaza uličnom rasvjetom jakog intenziteta koja bi nakon sumraka, a sve do pojave dnevnog svijetla osvjtljavala pješačke prijelaze, kao i instaliranje metalnih ograda koje usporavaju promet pješaka. Takvu infrastrukturu valja ugraditi prvenstveno na lokacije gdje obitava mala djeca, poput vrtića i škola.
3. Nanošenje vibracijskog materijala na prometnice. Materijal bi se aktivirao povećanjem brzine vozila, čime bi prenosio vibracije na automobil, što bi dovelo do smanjenja brzine upravljanja vozilom.
4. Rasterećenje prometa u središtu grada, u blizini vrtića, škola i staračkih domova, kao i smanjenje maksimalne dopuštene brzine.
5. Uvođenje zone smirenog prometa na veću površinu nego što je to sada.

Govoreći o vozilu kao komponenti sigurnosti, ono predstavlja najkompleksniji te najskuplji dio. Predlaže se slijedeće:

1. Povećanje suradnje sa hrvatskom automobilskom industrijom i IT sektorom ili tvrtkama koje se bave razvojem software-a i aplikacija kako bi se razvile efikasne, a cjenovno povoljne aplikacije koje povećavaju sigurnost vozila (ITS rješenja).
2. Predlaže se uvođenje poreznih olakšica za kupovinu tehnološki naprednih vozila, opremljenih sigurnosnim sustavima.

4. DISKUSIJA

U Republici Hrvatskoj kapitalni dokument je Nacionalni program cestovnog prometa Republike Hrvatske 2011-2020. godine. Prvi Nacionalni program donijet je 1994. godine. Njegovi su ciljevi poticanje provedbe preporuka Svjetske zdravstvene organizacije, ojačati ulogu Vlade Republike Hrvatske u smislu sigurnosti cestovnog prometa, izraditi posebna rješenja za razvoj i provedbu politike i infrastrukture koji bi zaštitili sve sudionike u prometu, a osobito one najranjivije, započeti organizirati i provoditi sigurniji i održivi prijevoz, što uključuje inicijativu i planiranje korištenja zemljišta i poticanje alternativnih oblika prijevoza, jačati svijest o potrebi sustavnog poboljšanje zakonodavstva – postojećih zakona o sigurnosti prometa, propisa o sigurnosti vozila i sustava registracije vozila, a u skladu s odgovarajućim međunarodnim standardima.

Kvantitativni ciljevi Nacionalnog programa su smanjenje broja poginulih u prometu za 50 % do kraja 2020. godine, poštivanje dopuštene brzine kretanja vozila na cestama u optimalnim prometnim uvjetima kod 90% vozača, a ostali vozači ne smiju utvrđena ograničenja prekoračivati za više od 15%, stupanj raspršenosti svih brzina kretanja vozila u prometnom toku od najviše 10 %, stupanj uporabe sigurnosnog pojasa (vozači i putnici u vozilu) od oko 98 %, stupanj uporabe zaštitne kacige (vozači mopeda i motocikla i putnici na tim vozilima) od oko 98 %, smanjenje udjela onih koji su pod utjecajem alkohola prouzrokovali prometne nesreće sa sadašnjih 13,5% na 8%, kao i smanjenjem udjela poginulih sudionika u tim nesrećama s 30,3% na 15 posto, smanjenje broja smrtno stradali osoba koje su umrle tijekom prijevoza do bolničke ustanove ili umrle u roku od 30 dana od stradavanja u prometnoj nesreći za 30%. (Nacionalni program sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske 2011.-2020. godine,2011.)

Analizom statističkih podataka o broju i posljedicama prometnih nesreća na području grada Varaždina s okolicom utvrđeno je da se broj i posljedice prometnih nesreća smanjuju. U promatranom razdoblju, dogodilo se 7.354 prometnih nesreća, poginulo je 71 osoba, teško ozlijeđeno 463, a lakše 2.368. Došlo je do 5.107 prometnih nesreća s materijalnom štetom. U navedenom vremenskom razdoblju, u urbanom području dogodilo se ukupno 4.375 nesreća u kojima je poginulo 21 osoba, a u ruralnom području dogodilo se 2.749 nesreća sa 44 poginule osobe.

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku, prema popisu stanovništva 2011. godine, u gradu Varaždinu stanovalo je 46.946 stanovnika, a u općinama koje pripadaju pod nadležnost policijske postaje Varaždin kumulativno 45.809. Postotak prometnih nesreća u urbanom području te u ruralnom području, u odnosu na broj stanovnika s tog područja iznosi 9 % za urbano područje i 6 % za ruralno. (<https://www.dzs.hr/>, 25. 01. 2020)

Dolazimo do zaključka da je u gradu Varaždinu manja sigurnost prometa nego na području ruralnog područja. Uzroke valja tražiti u činjenici da na urbanom području postoji veći broj prometnica, veći broj stanovnika, veći broj registriranih motornih vozila. Veći broj stanovnika za sobom povlači veći broj pojedinaca koji su skloniji sudjelovanju u prometu pod utjecajem alkohola, droge, lijekova ili u stanju umora. Nameće se zaključak da je sigurnost prometa na cestama u urbanom području niža nego u ruralnom području zbog većeg broja sudionika u prometu kao i činjenice da je u urbanom području smješteno više tvrtki, kulturnih, sportskih, vjerskih, zabavnih i ostalih sadržaja.

5. ZAKLJUČAK

Analizirajući statističke podatke prometnih nesreća u gradu Varaždinu i Varaždinskoj županiji, može se zaključiti da su izmjene Zakona o sigurnosti prometa na cestama u pravilu slijedile u godini nakon što su zabilježeni iznimno loši rezultati stanja prometa na cestama. Godina koja je slijedila nakon izmjena Zakona u pravilu je, statistički gledano, imala manje prometnih nesreća s teškim posljedicama. S ciljem povećanja sigurnosti na cestama, propisane se strože sankcije za prekršaje u cestovnom prometu. Međutim, represivni sustav sam po sebi ne rješava problem sigurnosti, iako će u kraćem razdoblju donijeti vidljive rezultate. Dakle, nova rješenja Zakona o sigurnosti prometa daju pozitivne rezultate i promjene u ponašanju sudionika u prometu što potvrđuje i analiza prikazana u ovom radu.

Buduća istraživanja potrebno je usmjeriti na prometnice i raskrižja na kojima se evidentira porast broja prometnih nesreća na godišnjim ili mjesečnim razinama. Analizom čimbenika povezanih s nastankom prometnih nesreća omogućit će se nadležnim službama pravovremena reakcija. Otvara se mogućnost usmjerenog djelovanja prema sprječavanju nastanka prometnih nesreća. Rezultati dobiveni ovim istraživanjem mogu pružiti bitne informacije o mjerama prevencije koje treba poduzeti da bi se broj prometnih nesreća i njihovih posljedica u budućnosti smanjio. Napredak u sigurnosti prometa u urbanim sredinama može se postići redizajniranjem postojećih prometnica i uvođenjem novih tehnoloških rješenja koja doprinose povećanju sigurnosti.

Iako je postignut značajan napredak u području sigurnosti u cestovnom prometu, potrebno je i dalje sukladno međunarodnim inicijativama i nacionalnim smjernicama, provoditi sustavan rad na povećanju sigurnosti u prometu. Poseban je potrebno podupirati stvaranje svijesti o jednakosti među sudionicima u prometu ciljanim aktivnostima kako bi se poboljšala sigurnost najugroženijih sudionika u prometu. Uloga starijih u promicanju prometne kulture, posebno roditelja, ima veliku važnost u sigurnosti djece u prometu. Prihvatanjem obveze da se pravilno ponašanje u prometu odnosi i na njih, sigurno će pridonijeti još većem značenju prometnog odgoja djece.

6. LITERATURA

Bauer, Z. (1989.). Razvoj i planiranje prometa u gradovima, Informator

<http://www.varazdinska-zupanija.hr/>, 10. 02. 2020.

<https://varazdinska-policija.gov.hr/>, 01. 02. 2020.

<https://mup.gov.hr/pristup-informacijama-16/statistika>, 01. 02. 2020.

Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske (2010), Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2009., Zagreb

Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske (2011), Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2010., Zagreb
Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske (2012), Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2011., Zagreb
Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske (2013), Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2012., Zagreb
Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske (2014), Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2013., Zagreb
Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske (2015), Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2014., Zagreb
Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske (2016), Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2015., Zagreb
Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske (2017), Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2016., Zagreb
Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske (2018), Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2017., Zagreb
Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske (2019), Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2018., Zagreb
Cerovac, V. (2001). Tehnika i sigurnost prometa, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
Nacionalni program sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske 2011.-2020. godine, (2011.), Narodne novine, NN 59/11
<https://www.dzs.hr/>, 25. 01. 2020.
<https://ec.europa.eu/eurostat>, 15. 12. 2019

KOMPARATIVNA ANALIZA PARAMETARA BEZBJEDNOSTI RAZLIČITIH MODALITETA TURISTIČKOG TRANSPORTA

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE SAFETY PARAMETERS OF DIFFERENT MODALITIES OF TOURIST TRANSPORT

Snežana Petković¹, Valentina Golubović Bugarski², Gordana Globočki Lakić³

Rezime: Turizam je prepoznat kao respektivna privredna grana kako u svijetu tako i kod nas. U okviru turističke ponude u lokalnim zajednicama potrebno je obezbjediti praktičan, dostupan i za turiste uzbudljiv transport do atraktivnih turističkih lokacija, koji će ujedno biti održiv za lokalnu zajednicu. Ipak u oblasti saobraćaja ne postoje gotova rješenja koja bi se mogla implementirati bez prethodno izvršene analize. Stoga je neophodno izvršiti komparativnu analizu pozitivnih i negativnih aspekata pojedinih modaliteta turističkog transporta u lokalnoj zajednici (turistička vozila, turistički vozić, žičara). Prilikom analize uzimani su različiti Indikatori: bezbjednosti, energetske efikasnosti, negativog djelovanja na okolinu i ljudsko zdravlje, cijena, indikatori turističke lokacije. Uzimajući u obzir navedene indikatore moguće je razviti model čija je ciljna funkcija optimalni modalitet transporta. U radu je pažnja usmjerena na indikatore bezbjednosti putnika kod različitih modaliteta transporta. Za određenu turističku destinaciju data je komparativna analiza indikatora bezbjednosti za panoramski autobus i turistički vozić.

Cljučne reči: Održivi turistički transport, modaliteti transporta, bezbjednost putnika

Abstract: Tourism is recognized as a respectable industry both in the world and in our country. Within the tourist offer in local communities, it is necessary to provide practical, accessible and exciting transport to attractive tourist locations, which will also be sustainable for the local community. However, in the field of transport, there are no ready-made solutions that could be implemented without prior analysis. Therefore, it is necessary to perform a comparative analysis of the positive and negative aspects of certain modalities of tourist transport in the local community (tourist vehicles, tourist train cars, cable cars). Within the analysis, different indicators were taken in consideration: safety, energy efficiency, negative impact on the environment and human health, price, indicators of the tourist location. Taking into account the above indicators, it is possible to determine the optimal modality of transport for a particular tourist destination. The paper focuses on the indicators of passenger safety in different modes of transport. For a certain tourist destination, a comparative analysis of safety indicators for a panoramic bus and a tourist train vehicle is given.

Keywords: Sustainable tourist transport, transport modalities, passenger safety, indicators.

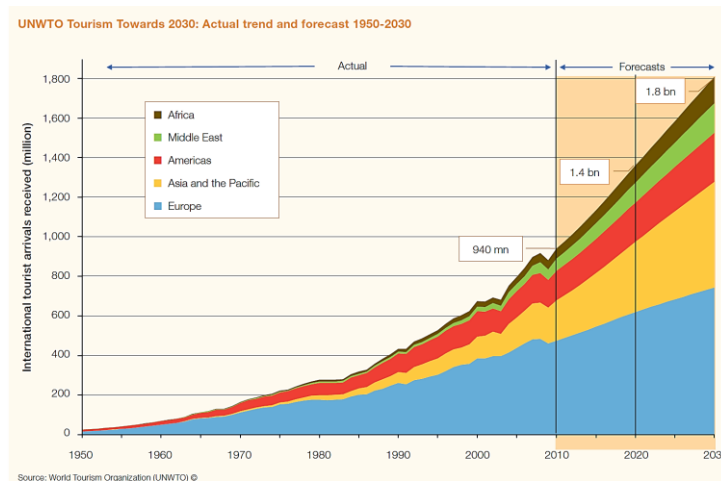
1. UVOD

U šezdesetim i ranim sedamdesetim godinama dvadestog vijeka turizam je prepoznat kao respektivna privredna grana i efikasan način za povezivanja ljudi, nacija i kultura. Zato su brojne države uložile ozbiljne napore u razvoj turizma i neophodne infrastrukture. Danas se u većini zemalja EU turizam posmatra kao sastavni element savremenog života. Transport i turizam danas čine najveću uslužnu djelatnost na svijetu i nastavljaju rasti. U 2016. turizam je zabilježio porast od 3,1%, nadmašivši globalni ekonomski rast od 2,5%. Prema izvoru UNWTO-a (www.e-unwto.org, 30.07.2020) predviđa se rast međunarodnih turističkih dolazaka u svijetu po godišnjoj stopi od 3,3%. Očekuje se da će broj međunarodnih turističkih dolazaka 2030. iznositi čak 1,8 milijardi, slika 1. Iskustvo pokazuje da što se turizam brže i intenzivnije razvija na prirodnom području, to se više mijenja prirodno i socio-kulturno okruženje u zahvaćenoj regiji. Očigledno da se moraju preduzeti aktivnosti kako bi se minimalizirao nepovoljni uticaj turizma, tačnije turistička djelatnost mora biti organizovan na principima održivosti.

¹ profesor, Petković Snežana, dipl. inž. mašinstva, Univerzitet u Banjoj Luci, Mašinski fakultet, Vojvode S. Stepanović 75, Banja Luka, Republika Srpska, BiH), snezana.petkovic@mf.unibl.org

² profesor, Valentina Golubović Bugarski, dipl. inž. mašinstva, Univerzitet u Banjoj Luci, Mašinski fakultet, Vojvode S. Stepanović 75, Banja Luka, Republika Srpska, BiH), valentina.golubovic-bugarski@mf.unibl.org

³ profesor, Gordana Globočki Lakić, Univerzitet u Banjoj Luci, Mašinski fakultet, Vojvode S. Stepanović 75, Banja Luka, Republika Srpska, BiH), gordana.globocki-lakic@mf.unibl.org



Slika 1. Projekcije razvoja turizma u svijetu do 2030., (www.e-unwto.org, 30.07.2020)

1.1. Uticaj turizma na bezbjednost u lokalnoj zajednici

Prema literaturnim podacima turizam u lokalnoj zajednici pored finansijske dobiti predstavlja i veliki problem za lokalnu zajednicu: zagađenje okoline, buka, zagušenje saobraćaja itd, a veoma značajno je i porast broja saobraćajnih nezgoda. Stoga se predlažu različita rješenja problema. Problem bezbjednosti saobraćaja se rješava intenziviranjem upotrebe javnog saobraćaja, korištenjem drugih vrsta bezbjednijih transportnih sredstava za koja se dodatno zahtjeva da su atraktivna. Iako su sprovedene određene studije o uticaju turizma na bezbjednost saobraćaja, ovaj problem je i dalje prisutan i veoma značajan, (Bellos et al., 2020; Wang et al, 2016). Većina studija se bavila statističkim analizama saobraćajnih nezgoda koje uzrokuju turisti (Petridou i sar., 1999, Rossello et al., 2011), kao i pitanjima rizika za nastanak saobraćajnih nezgoda u lokalnim zajednicama u kojima su prisutni turisti, (Petridou et al., 1997). Rossello i saradnici su utvrdili empirijsku zavisnost između porasta stanovništva usljed prisustva turista i povećanja broja saobraćajnih nezgoda. Rezultati istraživanja, provedenih u centralnoj Škotskoj, su pokazali da u 28% nezgoda učestvuju vozači - turisti (Walker, L., Page, S. J., 2004). Novija studija, provedena u Norveškoj, ispitala je koliko utiče poznavanja okruženja na vozače i nastanak saobraćajnih nezgoda, (Intini et al., 2017).

U Hrvatskoj je data statistika o broju saobraćajnih nezgoda i njihovim posljedicama za strane državljane, koje uglavnom možemo tretirati kao turiste, (Bilten - MUP HR, 2020). Za 2019. godinu je naveden podatak da je ukupno poginulo 31 vozač i putnik, što je 13% u odnosu na ukupan broj poginulih u Hrvatskoj, teško povrijeđenih je bilo 259 ili 12,5%, a lakše povrijeđenih 887 ili 9 % u odnosu na ukupan broj lakše povrijeđenih.

U Republici Srpskoj, prema podacima MUP-a RS, za period od 01.01. do 31.08.2020. registrovano je ukupno 625 saobraćajnih nezgoda sa vozilima sa stranim registarskim tablicama (naši i strani državljani), a čiji je boravak uglavnom vezan za turističke posjete (praznici, godišnji odmori itd). Od toga je bilo 8 nezgoda sa poginulim licima, 54 sa teško povrijeđenim i 120 sa lakše povrijeđenim licima. Strani državljani su učestvovali u 307 saobraćajnih nezgoda, a vozači putničkih automobila, strani državljani, u 227 nezgoda (74%). Za autobuse nije bilo registrovanih saobraćajnih nezgoda. Iz ovih statističkih podataka možemo uočiti da se u lokalnim zajednicama značajno povećava broj saobraćajnih nezgoda uzrokovan posjetom turista.

Za vozila koja su isključivo namjenjena za turističko razgledanje u lokalnoj zajednici (panoramski autobus, vozilic itd) nema literaturnih podataka o broju nezgoda, kako u svijetu tako i kod nas. Međutim, u mnogim novinskim izvještajima nalazimo da se dešavaju katastrofalne nezgode sa turističkim vozilima, npr. panoramskim autobusima, tako da je neophodno da se u lokalnim zajednicama uvede njihovo statističko praćenje.

2. POJAM ODRŽIVOSTI

Svjetska komisija za životnu sredinu i razvoj (WCED, 1987) je 1987. godine objavila izveštaj u kom je prezentovana strategija koja je trebala da objedini razvoj i životnu sredinu - što je bilo opisano sa, sada uobičajenim, izrazom "održivi razvoj". Razvijeni su i vodeći principi za održivi razvoj koji se i danas uglavnom

prihvataju. Data je opšta (Brundtland-ova) definicija za održivi razvoj: „Održivi razvoj je razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjosti bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da zadovolje svoje potrebe“. Na osnovu opšte definicije „održivosti“, data je definicija održivog turizma prema Agendi 21 za industriju putovanja i turizma: „Održivi razvoj turizma zadovoljava potrebe turista i domaćina u regionu, istovremeno štiteći i poboljšavajući mogućnosti za budućnost. Zamišljeno je da upravlja svim resursima na takav način da se mogu zadovoljiti ekonomske, socijalne i estetske potrebe uz održavanje kulturnog integriteta, bitnih ekoloških procesa, biološke raznolikosti i sistema za održavanje života“, (European Tourism Forum 2002, 2002). Drugi pristup u definisanju održivosti kaže da je održivost „balans postignutog između ekonomskog, ekološkog i socijalnog zdravlja jedne zajednice“. To znači da održivi razvoj treba da ispunjava zahtjeve za sva tri područja: planeta, ljudi i profit. Movforth i Munt su definisali održivi turizam na osnovu ova tri elementa, ali dodajući kulturni element (Movforth and Munt, 2003).

Ekološka održivost (planeta) se često zasniva na brizi za turističko odredište, (Litman, 2019). Noviji radovi pokazuju da prevoz između mjesta prebivališta i turističke destinacije dominira ekološkim efektima turizma (<https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects>, 10.08.2020). **Socijalna održivost (ljudi)** - da bi bila kulturno održiva, potrebna su društva koja su u stanju da „nastave da funkcionišu u društvenoj harmoniji uprkos efektima promjena koje je donio novi doprinos, poput turista“. **Ekonomska održivost (profit)** je od velikog značaja, jer bez nje nema ni opstanka održive turističke privrede. Međutim, preduzeća koja opstaju ekonomski, ali bez uzimanja u obzir uticaja na životnu sredinu i kulturu, ne mogu se nazvati „održivima“.

3. ODRŽIVI TRANSPORT

Najznačajniji pritisak na okolinu generiše putovanje u i iz turističke destinacije, odnosno transport turista i uz transport vezane emisije gasova staklene bašte i drugih onečišćujućih materija za vazduh, vodu i zemljište. U literaturi se često odvojeno posmatra održivi turizam i održivi transport, međutim novije studije su pokazale da se ova dva koncepta, trebaju ujediniti. Transport i turizam predstavljaju složene sisteme, međusobno dinamički povezane. Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj (OECD) definisala je da je održivi transport onaj koji „ne ugrožava zdravlje ljudi i eko sistem i realizuje transportne zahtjeve tako da upotrebljava obnovljive resurse na nivou koji je ispod krajnje stope regeneracije i upotrebljava neobnovljive resurse na nivou koji je ispod stope razvoja obnovljivih supstituta“. U funkciji turizma podjednako važnu ulogu ima i individualni i javni prevoz robe i putnika, saobraćajna infrastruktura, a posebno povezivanje različitih saobraćajnih grana unutar saobraćajnog sistema. Na primjer, drumski saobraćaj, kao nositelj saobraćajnih aktivnosti u Republici Srpskoj, ima najveću ulogu i u turizmu.

3.1. Strategije održivog transporta

Da bi postigli održivi transport u lokalnoj zajednici veoma je značajno da se donesu strategije održivog transporta. U oblasti održivog transporta predložene su mnoge strategije koje uključuju tehničke promjene, planiranje transporta i upravljanje transportom: unapređenje transportnih sredstava (poboljšane konstrukcije vozila i motora, bolje ekološke karakteristike, smanjenje potrošnje goriva itd); unapređenje odvijanja transporta (upravljanja i regulisanja saobraćaja, inteligentni transportni sistemi, bolja logistika i organizacija prevoza); menadžment transportnih zahtjeva; politika cijena; prostorno planiranje; stvaranje integrisanog transportnog sistema u EU; efikasna naplata; efikasna infrastruktura; pojačanje uloge državnih, regionalnih i lokalnih vlasti u upravljanju saobraćajem. Za održivi transport postoji veliki broj radova u kojima su prezentovane strategije, planovi kao i indikatori, (Gudmundsson et al, 2016; Haghshenas and Vaziri, 2012; Joumard and Gudmundsson, 2010).

Razlikuju se dve vrste turističkog transporta, (Peeters et al, 2004): **OD-transport** odnosi se na prevoz između mjesta prebivališta turista i turističke destinacije (uključujući transfere od kuće i turističkog smještaja do aerodroma, luka ili željezničke stanice) i **lokalni transport** obuhvata prevoz na destinacijama: kupovina i prevoz za izlete i druge oblike slobodnog vremena tokom boravka i slično.

3.2. Mjerenje održivosti transporta - Indikatori održivosti

U ocjenjivanju postignutih ciljeva održivosti potrebno je uvesti određene mjerne alate koji će informisati zajednicu o tome kakvi su efekti mjera koje se preduzimaju u transportu, pokazujući da li je postignut traženi

balans između ekonomske, ekološke i socijalne komponente (Litman, 2011; Olofsson et al 2011). U tom smislu, uvode se indikatori pomoću kojih se prati/mjeri održivost u transportu. Važno je pažljivo odabrati indikatore koji odražavaju ukupne ciljeve i biti realan prilikom izbora, uzimajući u obzir dostupnost podataka, razumljivost i korisnost u donošenju odluka. Skup indikatora koji se previše fokusira na jednu vrstu uticaja ili previdi druge može rezultirati odlukama koje nisu optimalne. Indikatori mogu biti kvantitativni i kvalitativni, oni mogu mjeriti realnost u apsolutnom i relativnom smislu. Obično su dio nekog plana koji ima širu ulogu i značaj nego što je ima sam pojedinačni indikator (Gudmundsson,2003).

3.3. Indikatori za lokalnu zajednicu

Nema standardizovanih skupova indikatora za sveobuhvatno i održivo planiranje transporta. Lokalna zajednica mora razviti svoj vlastiti skup indikatora zasnovan na vlastitim potrebama i mogućnostima. Kada se govori o turističkom transportu u lokalnoj zajednici, onda se mora uzeti u obzir da je jedan od glavnih proizvodnih faktora turizma okolina. Turisti traže čistu vodu, samoću, netaknutu prirodu, pejzaže, zdrav vazduh i ugodnu klimu, (Peeters et al, 2004). Stoga, kada se analizira turistički transport i indikatori u turističkom transportu, potrebno je glavnu pažnju usmjeriti ka indikatorima koji su povezani sa životnom sredinom ili "planetom". Oni se mogu grupisati u: globalno okruženje (emisije u vazduh), lokalni kvalitet vazduha (emisije u vazduh), bezbjednost, uticaj infrastrukture (poput korišćenja zemljišta), buka i zagušenje. Takođe, potrebno je posvetiti pažnju načinima na koji se mogu sumirati svi ovi uticaji.

4. CILJ ISTRAŽIVANJA

UN i Evropska komisija usvojile su značajne strategije i pokrenule mnoge projekte koji imaju za cilj unapređenja održivog turizma (UN The General Assembly, 2017). Uključenje naše države i lokalnih zajednica u savremne svjetske trendove je neminovna potreba. Saglasno tim potrebama, u pojedinim lokalnim zajednicama usvojene su strategije koje planiraju razvoj gradova po principima održivosti (npr. "Strategija razvoja grada Banja Luka u periodu 2018-2027." gdje je jedan od ciljeva „Zeleni grad“), a na nivou BiH, kroz projekat finansiran od strane EU, urađene su "Smjernice za održivo planiranje i razvoj turizma", (www.banjaluka.rs.ba; <https://europa.ba/wp-content/uploads/01.08.2018>). Statistički pokazatelji pokazuju stalan rast u turizmu u Republici Srpskoj, tako da je pravo vrijeme za uvođenje inovativnosti u turističkom prevozu. Pri tome, treba uvažavati specifičnosti pojedinih turističkih lokacija i njihovu dostupnost, naročito za posjetioce sa ograničenom mobilnošću. Trenutno stanje u gradovima je takvo da su gradske saobraćajnice zagušene automobilskim saobraćajem, parkinzi su često zakrčeni i udaljeni od atraktivnih turističkih lokacija, pješaci se susreću sa stepenicama, usponima, neravnim kamenim stazama ili uskim ulicama. U okviru turističke ponude, u lokalnim zajednicama potrebno je obezbijediti praktičan, dostupan i za turiste uzbudljiv transport do atraktivnih turističkih lokacija, koji će ujedno biti održiv za lokalnu zajednicu.

Cilj istraživanja je da se izvrši komparativna analiza pozitivnih i negativnih aspekata pojedinih modaliteta turističkog transporta u pogledu bezbjednosti (panoramski autobusi, turistički vozići, žičare), te da se izvrši izbor najpovoljnijeg modaliteta u skladu sa konceptom održivog razvoja transporta u lokalnoj zajednici, slika 2.



Slika 2. Modaliteti turističkog transporta u lokalnoj zajednici

4.1. Metodologija

Postavljeni cilj istraživanja je usklađen sa evropskom strategijom razvoja održivog turizma. U velikom broju radova o održivom turizmu ističe se da je transport njegov sastavni dio i da ga je nemoguće odvojeno posmatrati. U našem istraživanju koristili smo se pristupom koji se primjenjuje u većini evropskih zemalja, sa posebnim osvrtom na švedski i njemački model, (Totch-Szabo and Varhelyi, 2012; Gerlach et al, 2016). Znači,

usvojena je osnovna koncepcija (način) izbora indikatora, ali uzimajući u obzir i specifičnosti konkretne lokalne zajednice kod izbora (definisanja) indikatora.

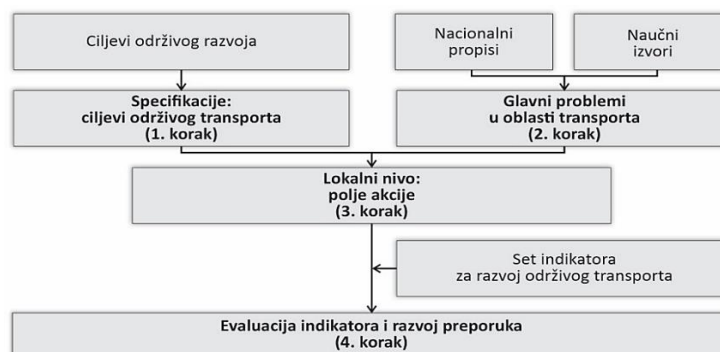
Švedski pristup izbora indikatora održivog transporta predviđa da struktura liste indikatora treba da odražava raznolikost područja koja podliježu održivosti (horizontalna raznolikost) i različite hijerarhijske nivoe (vertikalna raznolikost). Horizontalna raznolikost govori o tome da je za praćenje transportnog sistema potrebno definisati relevantne oblasti koje ulaze u „tri aspekta“ održivosti: ekonomski, ekološki i socijalni. Karakteristično je da pojedine oblasti nisu striktno svrstane samo u jedan aspekt, već postoji preklapanje. Vertikalna raznolikost govori o tome da transportni sistem ima jasno uspostavljenu hijerarhijsku strukturu (tri nivoa), od vrha (donosioci odluka), prema dolje (korisnici). Lista indikatora treba da reflektuje različite potrebe i nivoe zadovoljenja ovog hijerarhijskog sistema, tabela 1.

Tabela 1. Prilagodljivi okvir za praćenje održivosti transportnog sistema (Totch-Szabo and Varhelyi, 2012)

		Ekonomski		Socijalni		Okolina	
Ishod	Subjektivno	Efikasnost	Pristupačnost		Bezbednost	Kvalitet života	Emisija
	Objektivno		Poslovna	Privatna			
Učinak							
Ulaz							Korišćenje izvora

Najviši nivo predstavljen je **indikatorima ishoda** (*outcome*) koji odražavaju cilj održivosti u predmetnom području indikatora. Indikatori ishoda mogu biti objektivno mjerljive varijable ili subjektivne varijable koje odražavaju način na koji stanovnici doživljavaju održivost transporta u svom gradu. Na srednjem nivou su **indikatori učinka** (*output*). Oni su posredni indikatori koji pokazuju efektivnost primijenjenih mjera (ulaznih indikatora) u odnosu na ispunjenje cilja (*outcome*). Na najnižem nivou su **indikatori ulaza** (*input*) i predstavljaju moguće mjere ili alate za unapređenje izlaznih ili rezultujućih indikatora (*output* ili *outcome*).

Termin „**efikasnost**“ znači postizanje rezultata sa što manje utrošenog napora. Efikasan transportni sistem sa modernom infrastrukturuom doprinosi daljim pozitivnim ekonomskim i društvenim promjenama. **Pristupačnost** je jedan od osnovnih zadataka transporta i ima i ekonomsku i socijalnu dimenziju. Ovaj aspekt opisuje se indikatorima poput brzine putovanja ili pouzdanosti javnog transporta, itd. Socijalna dimenzija pristupačnosti može se opisati kao mogućnost ljudi da dođu na mjesta/lokacije na kojim se odvijaju društvene aktivnosti. **Bezbednost** transporta je glavni prioritet, a kako ima veze sa javnim zdravljem predstavlja vrlo važan socijalni indikator. Bezbednost transporta podrazumijeva izostanak nezgoda (akcidenata) i njihovih posljedica i mjeri se brojem smrtnih slučajeva ili povrijeđenih u odnosu na izloženost (stanovnika - km). Ovakvo objektivno mjerenje bezbednosti nije uvijek u skladu sa subjektivnim iskustvom građana. Subjektivna bezbednost može se mjeriti samo ispitivanjem građana o njihovom doživljaju bezbednosti. **Kvalitet života** (*liveability*) povezuju se s prirodnim ili fizičkim kvalitetama i karakteristikama područja koji daju doprinos u ocjeni o ugodnosti, estetskoj privlačnosti, kulturnim i rekreacijskim sadržajima. Takve osobine mogu biti opipljive i mjerljive, poput buke, ali i manje opipljive, poput opažanja i stavova ljudi. Takođe i bezbednost pripada grupi „kvalitet života“. Osjećaj sigurnosti u transportnom sistemu, gdje je uključena i cjelokupna infrastruktura, je važna društvena vrijednost i vitalni element održivosti. **Emisija** - zagađenje gradskog vazduha zbog drumskog saobraćaja rastući je problem u velikom broju gradova širom svijeta. **Upotreba zemljišta** - veličina korištenog („uzurpiranog“) zemljišta u svrhu transporta ključni je pokazatelj napretka ka održivosti. **Institucionalni indikatori** - govore o sposobnost i spremnost gradske uprave da se bavi pitanjima održivosti. Slično švedskom, njemački pristup za identifikaciju najrelevantnijih pitanja održivosti u transportu zasniva se na postupku izbora indikatora u četiri koraka, slika 3, (Gerlach et al, 2016).



Slika 3. Šematski opis postupka izbora indikatora, (Gerlach et al, 2016).

Kod izbora liste indikatora potrebno je voditi računa da indikatori zadovoljavaju sljedeće kriterijume, (Totch-Szabo and Varhelyi, 2012): odražavaju usvojenu definiciju održivog transportnog sistema (održivost - način razvoja); odražavaju aktuelne (vlastite) političke ciljeve u oblasti transporta; odražavaju aktuelno (vlastito) društvo; karakterišu dobro transportni sistem na gradskom nivou; ne odnose se na privatni interes (grad ne može uticati na unutrašnji interes privatnih kompanija). S obzirom da se elementi transporta međusobno prepliću, različiti indikatori se neizbježno preklapaju i utiču jedni na druge, stoga je potrebno minimizirati ponavljanje informacija koje nose indikatori. Kod izbora indikatora vodi se računa o povezanost (koherencija) različitih aspekata, (npr. bezbjednost, zagađenje, itd. imaju takođe naglašenu ulogu i u ekonomskom aspektu) i o dostupnosti indikatora, (veliki broj informacija koje su opisane indikatorima, naročito socijalnim indikatorima, danas nije dostupan). Stoga, lista indikatora se može posmatrati i kao "lista želja" koja pokazuje koja vrsta novih mjera je potrebna kako bismo mogli kontrolisati održivost. Mora se voditi računa o postojanju konflikta između ciljeva indikatora: postoji nekoliko elemenata transportnog sistema koji utiču na indikatore sa suprotnim ciljevima (npr. mobilnost je na prvom mjestu nešto što zadovoljava prioritete ljudi i stoga se percipira kao poželjna, dok se pređena kilometraža vozila percipira kao manje poželjna zbog direktne povezanosti sa nus efektima mobilnosti.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Korištenjem dostupne literature na internetu, nacionalnih dokumenta i lokalne prakse, te uzimajući u obzir specifičnosti konkretne lokalne zajednice, izabrano je sedam prioriternih područja za razvoj održivog transporta i njima pripadajući indikatori: 1. Klimatske promjene, 2. Potrošnja energije, 3. Upotreba zemljišta i fragmentacija, 4. Finansijska održivost (Efikasnost), 5. Kvalitet vazduha, 6. Buka, 7. Bezbjednost u saobraćaju. U ovom radu je prikazan dio preliminarnih istraživanja u području Bezbjednost, sa fokusom na indikatore bezbjednosti za različite modalitete turističkog transporta u lokalnoj zajednici, čija je bitna odrednica da su atraktivni za turiste (turistički vozić, panoramski autobus, žičara). Zaključak o izboru povoljnog modaliteta transporta donesen je na osnovu poređenja indikatora (dobre i loše strane). Kako naučna disciplina „bezbjednost saobraćaja“ definiše četiri ključna faktora bezbjednosti: put, vozilo, vozač i okolina, indikatori ulaza (*input*) su birani iz podrčja ovih uticajnih faktora i uklapani u model održivosti. Sa aspekta održivosti, "vozilo" se nalazi u području "bezbjednosti", a put se nalazi u dva područja, "bezbjednosti" i "upotreba zemljišta" (koherencija različitih aspekata), tako da osim indikatora za bezbjednost puta, kod analize (komparativnog poređenja) potrebno je istovremeno posmatrati i indikatore upotrebe zemljišta.

5.1. Indikatori bezbjednosti za različite modalitete transporta

5.1.1. Indikatori za vozilo

Pravna i tehnička regulativa

U prvom koraku potrebno je sagledati da li postoji zakonski okvir - pravna i tehnička regulativa, kojim je odobrena upotreba u saobraćaju odgovarajućih transportnih sredstava. Za transportna sredstva za koja nisu precizno definisani zakonski okviri za njihovu primjenu potrebno je ukazati na mogućnosti povoljnih rješenja: Za turistički vozić konstrukcijske izvedbe uglavnom predstavljaju improvizacije, pa je potrebno sa naučne tačke dati smjernice u vezi sa izgradnjom konstrukcije koja će biti bezbjedna za putnike. Dodatni problem je što ne postoje precizna zakonska rješenja za njihovu upotrebu u saobraćaju (*ZOBS BiH, ZOBS-RS, Pravilnik o dimenzijama ukupnoj masi i osovinskom opterećenju vozila, Pravilnik o tehničkim pregledima vozila*). Panoramski autobusi svojom konstrukcijskom izvedbom podliježu standardima (*ECE pravilnici*), ali i pored toga, u svijetu su se dešavale nezgode sa panoramskim autobusima u kojima su putnici stradavali. U standardima nisu precizirani dodatni bezbjednosni zahtjevi vezani za specifičnosti panoramskih autobusa. Prevoz žičarama podliježe najrigoroznijim bezbjednosnim zahtjevima i standardima.

Kod ove analize postavlja se pitanje: *Da li konstrukcija vozila zadovoljava pravnu i tehničku regulativu?* Ponuđeni odgovori su: (Z) *zadovoljava*, (NZ) *ne zadovoljava*, (ZU) *zadovoljava sa potrebnim unapređenjem*.

Konstrukcije karakteristike vozila

U sljedećem koraku potrebno je sagledati konstrukcione karakteristike vozila koja će se koristiti. S obzirom da su konstrukcione karakteristike vozila i konstrukcione karakteristike puta međusobno uslovljene, potrebno je zajedno posmatrati put i vozilo, (ne odnosi se na žičare). To znači da kod izgrađenih puteva izbor vozila

zavisu od projektnih elemenata puta, a kod projektovanja puteva mora se voditi računa o karakteristikama vozila za koja će put biti namijenjen. U ovom koraku, provjeravaju se slijedeće karakteristike:

- dimenzije vozila, da odgovaraju u pogledu širine saobraćajnih traka i proširenja u krivinama,
- brzine, da odgovaraju određenoj vrsti puta,
- okretnost vozila, koja određuje spoljašnji krug okretanja (serpentine ,raskrsnice),
- snaga motora, koja uslovljava obezbjeđivanje odgovarajuće brzine na uzbrdicama,
- brzina vožnje koja uslovljava protočnost puta, ubrzanja/usporenja, dužina usporavanja,
- sistem za promjenu brzine vozila – motorno ubrzanje, kao i motorno i zaustavno usporavanje, da odgovara uslovima puta,
- vrijednosti koeficijenta kliznog trenja – prijanjanja,
- preglednost.

Žičare su specifična sredstva prevoza za koje je karakteristično: ne zahtijevaju puno prostora; mogu premostiti bilo koju prepreku; njihovim korištenjem šteti se vrijeme; nema sukoba s drugim učesnicima u saobraćaju; vrlo koristan način povezivanja osjetljivih rekreacijskih zona u urbanim područjima; sa tlo su povezane samo u nekoliko tačaka i imaju vrlo mali uticaj na okolinu; moguće ih je uvezati sa drugim sredstvima javnog transporta, tako da cijelokupna ruta bude sa multimodalnim transportom; pružaju lijep pogled putnicima.

Postavlja se pitanje: *Da li karakteristike vozila zadovoljavaju projektne elemente puta?* Ponuđeni odgovori su: (Z) zadovoljava, (NZ) ne zadovoljava, (ZU) zadovoljava sa potrebnim unapređenjem.

5.1.2. Indikatori puta i putne infrastruktura

Put mora da bude projektovan tako da se obezbijedi funkcionalnost, saobraćajna bezbjednost vozačima i ostalim učesnicima koji put koriste u skladu sa važećim propisima, te da se negativni uticaji puta i saobraćaja na okruženje eliminišu ili smanje na prihvatljivu mjeru.

Saobraćajne površine za pojedinačne učesnike

Kod provjere puta sa aspekta korisnika puta treba postaviti sljedeće pitanje: *Da li pojedinačni učesnici puta (vozači motornih vozila, biciklisti, pješaci i drugi učesnici (traktori i nemotorizovana vozila) koriste odvojene saobraćajne površine?* Ako je put izgrađen sa odvojenim saobraćajnim površinama za različite učesnike, provjeriti da li su ukrštanja površina bezbjedna, a kod paralelnog vođenja uzeti u obzir dovoljna rastojanja koja zavise od brzine vozila na kolovozu (zaštitna/bezbjednosna širina).

Ponuđeni odgovori su: (Z) zadovoljava, (NZ) ne zadovoljava, (ZU) zadovoljava sa potrebnim unapređenjem.

Projektni elementi puta

Kad se razmatra bezbjednost, onda je neophodno provjeriti da li projektni elementi puta (geometrijski elementi ose puta i nivelete i tehnički elementi) zadovoljavaju za primjenu za odgovarajuću vrstu vozila. Sa aspekta saobraćajne bezbednosti potrebno je provjeriti i obezbjediti:

- što ravnomjerniju brzinu vožnje,
- prilagođenost pojedinačnih elemenata,
- širinu kolovoznih traka, koje odgovaraju računskoj brzini,
- odabir elemenata u odnosu na dozvoljene vrednosti koeficijenta kliznog trenja,
- dozvoljene nagibe kolovoza za oticanje vode,
- usklađenost geometrijskih elemenata ose puta,
- usklađenost elemenata ose puta i nivelete,
- zadovoljavajuću preglednost.

Kod ove analize postavlja se pitanje: *Da li projektantski elementi puta zadovoljavaju elemente saobraćajne bezbjednost?* Ponuđeni odgovori su: (Z) *zadovoljava*, (NZ) *ne zadovoljava*, (ZU) *zadovoljava sa potrebnim unapređenjem*.

Uticaj puta i saobraćaja na okruženje

Put ima veliki uticaj na životnu sredinu, tako da je kod razmatranja elemenata puta potrebno razmotriti nivo njegovog uticaji na okolinu. Zato je potrebno provjeriti koliki su uticaji puta na:

- direktnu upotrebu zemljišta (po glavi stanovnika zemljište namjenjeno za putnu infrastrukturu),
- transportne objekti,
- kvalitet pejzaža,
- podjelu staništa i uticaji na biodiverzitet (očuvanje staništa divljih životinja),
- efekte razdvajanja u urbanim sredinama,
- kvalitet staništa usled uticaja na (podzemne) tokove vode,
- kvalitet vode zbog otjecanja otpadnog materijala (po glavi stanovnika gubitak fluida iz vozila),
- zagušenje i uticaji na kapacitet.

Za analzu različitih modaliteta transporta od navedenih elemenata posebno treba ispitati: kvalitet vode zbog otjecanja otpadnog materijala koji potiče iz vozila i zagušenje i uticaji na kapacitet, s obzirom da ostali elementi su prioritetno vezani za konstrukciono izvođenje puta.

Kod ove analize pitanje koje se postavlja je: *Koliki je uticaj puta i saobraćaja na putu na okolinu?* Ponuđeni odgovori su: (Z) *zadovoljava*, (NZ) *ne zadovoljava*, (ZU) *zadovoljavasa potrebnim unapređenjem*.

Nakon izbora indikatora određen je način vrednovanja. Vrednovanje je izvršeno na taj način da se svakom od ponuđenih odgovora dodjeli odgovarajuća brojna vrijednost: za zadovoljavajuće odgovore (Z) dodjeli se 1, za nezadovoljavajuće odgovore (potrebne značajne rekonstrukcije) (NZ) 3, a za odgovore zadovoljavajući sa potrebnim malim unapređenjem (ZU) 2. Ukoliko indikator nema uticaj na izabrani modalitet transporta, onda se dodjeli 0. Sabiranjem brojnih vrijednosti dolazi se do izbora pogodnog modaliteta transporta, a najmanja brojna vrijednost je pokazatelj najpovoljnijeg modaliteta transporta. Primjer korištenja metodologije za izbor modaliteta transporta za konkretno izabranu turističku lokaciju u okolini Banja Luke (Banj brdo), slika 4, prikazan je u tabeli 2. Za ocjenu ispunjenosti indikatora, izvršena su potrebna mjerenja parametara, proračuni iz dinamike vozila i procjene na osnovu nacionalnih dokumenta i lokalne prakse.



Slika 4. Banj brdo- satelitski snimak puta i izgled puta

Tabela 2. Primjer korištenja metodologije za izbora modaliteta transporta

	Indikatori ulaza (Input)	Modalitet transporta		
		Panoram. a.	Turistički v.	Žičara
Vozilo	Pravna i tehnička regulativa	2	3	1
	Usklađenost konstrukcionih karakteristike vozila i puta	2	3	0
Put	Odvojene saobraćajne površine za pojedinačne učesnike	3	3	0

	Projektni elementi puta (zadovoljavaju elem. saob. bezbjednost)	2	3	0
	Uticao puta i saobraćaja na okruženje	2	2	1
Zbir		11	14	2

Nakon analize može se zaključiti da je žičara sa aspekta bezbjednosti najpovoljniji modalitet transporta.

U radu je ukratko prikazan način izbora indikatora vezanih samo za jedno područje održivosti - bezbjednost. Daljim proširenjem indikatora (ekoloških, energetskih, finansijskih) će se dobiti najpovoljniji modalitet turističkog transporta za određenu turističku lokaciju po kriterijumu održivosti. Konačni rezultati će biti dostupni po okončanju istraživačkog projekta i objavljivanja izvještaja.

5.2. Ograničenja kod istraživanja

Iako je na raspolaganju mnogo statističkih podataka o bezbjednosti, bezbjednost je i dalje težak predmet za procjenu. Razlog je u tome što svi indikatori (parametri) nemaju istu težinu, pa bi ih trebalo ocijeniti (ponderisati) radi njihovog objedinjavanja, kako bi donosioci odluka mogli dobiti sliku održivosti turističke destinacije. To je složen zadatak jer nije uvijek moguće izraziti sve indikatore u istoj jedinici, a još ih je teže iskazati novčano. Takođe, kod izbora liste indikatora mora se voditi računa i o preplitanju indikatora (npr. put i vozilo), povezanosti (koherencija) različitih aspekata, dostupnosti, konfliktima između ciljeva indikatora. Drugi komplicirajući faktor je način na koji se „jaki“ i „slabi“ modaliteti transporta posmatraju, (npr. broj žrtava po km za bicikle i pješake i za automobile). Slijedeća poteškoća je kako dodjeliti žrtve nesrećama u kombinovanom režimu transporta, npr. poput nesreća u drumskom i željezničkom saobraćaju.

6. ZAKLJUČAK

U radu je prikazana koncepcija (metodologija) izbora indikatora za procjenu povoljnog, atraktivnog modaliteta transporta u lokalnim turističkim destinacijama po kriterijumu održivog razvoja. Usvojen je pristup izbora indikatora koji se primjenjuje u većini evropskih zemalja, sa posebnim osvrtom na švedski i njemački pristup. U radu je dat skup ulaznih indikatora (input indikatora) sa aspekta bezbjednosti i indikatora vezanih za održivost životne sredine (povezanosti indikatora). Ulazni indikatori su selektovani prema ključnim faktorima bezbjednosti saobraćaja: na indikatore vozila, indikatore puta i indikatore okoline, što predstavlja nov i originalan pristup. Svaki predloženi indikator, na konkretnom primjeru je utvrđivan mjerenjem, ili proračunom ili procjenom na osnovu dostupnih podataka i lokalne prakse. Izbor povoljnog modaliteta transporta sa aspekta bezbjednosti za konkretnu turističku lokaciju izvršen je na osnovu poređenja indikatora (dobre i loše strane) i dodjeljenih odgovarajućih ocjena. Lista indikatora nije konačna. Kako se pojavljuju nova saznanja, ili specifičnosti lokalne zajednice, lista se može ažurirati i - posebno na listi ulaznih indikatora - mogu se dodati novi indikatori. Efektivnost primijenjenih mjera (ulaznih indikatora) pokazuju indikatore učinka (output) koje treba odrediti u sljedećoj fazi ispitivanja.

Za konkretnu lokalnu zajednicu (turističku destinaciju Banj brdo) analizom ulaznih indikatora bezbjednosti kao glavne nedostatke pojedinih modaliteta transporta možemo istaći:

Za turistički vozić glavni nedostatak je što pravna regulativa nije definisala ovu vrstu transporta i što dimenzije vozila ne odgovaraju uslovima puta (što je potvrđeno proračunom dinamike kretanja vozila), tako da transport sa ovim vozilom nije moguć.

Za panoramski autobus je problem u pogledu upotrebe puta (npr. širina kolovozne trake, zajedničkog korištenja puta za pješaka i biciklista, nedostaju zaštitni elemnati puta itd.). Zbog čega su neophodne određene rekonstrukcije puta.

Analiza je ukazala da se žičara pokazuje kao najpovoljniji modalitet transporta jer je pravna i tehnička regulativa u tom području najpotpunija, prednosti su i sa aspekta bezbjednosti, zauzimaju mnogo manji prostor, ne utiče na druge učesnike u saobraćaju, imaju mnogo manji uticaj na okolinu itd.

Rad predstavlja doprinos lokalnoj zajednici jer su ispitivanja izvršena za specifična transportna sredstva posebno namjenjena za turističke svrhe razgledanja turističkih destinacija gdje je ukazano koje sve parametre treba provjeriti kod izbora određenog modaliteta transporta. Ovakav problem do sada nije analiziran u

dostupnoj literaturi. Na ovaj način poređenjem indikatora menadžment grada može na jednostavan i brz način da donosi odluke o izboru modaliteta transporta za odgovarajuću turističku destinaciju.

Takođe istraživanja su ukazala na neophodnost statističkog praćenja saobraćajnih nezgoda sa turističkim vozilima u lokalnoj zajednici, da bi se odredili indikatori učinka sa kojima bi mogli preduzimati konkretne aktivnosti u cilju podizanja bezbjednosti saobraćaja. U ovoj fazi neophodno je da se uključi menadžment gradskih i državnih institucija koja bi pripemila neophodne strateške dokumente za provođenje potrebnih mjerenja. Značaj istraživanja je u tome što se postiže unapređenje turističkog sadržaja lokalne zajednice; uz promovisanje bezbjednog, održivog transporta. Ujedno predstavlja dobru osnovu lokalnim upravama za konkurisanje na međunarodne projekte radi dobijanja podsticaja za promovisanje evropskih strateških ciljeva i uvođenje održivog turizma.

Rad predstavlja jedan segment održivosti turizma za kompletnu ocjenu potrebno je ispitati i druge segmente održivosti.

Zahvalnica: U radu je prezentovan dio istraživanja koje je provedeno u okviru projekta pod nazivom: „Planiranje održivog turističkog transporta u lokalnoj zajednici“, koji je finansijski podržan od strane Ministarstva za naučno-tehnološki razvoj, visoko obrazovanje i informaciono društvo Republike Srpske.

7. LITERATURA

- Bellos, V., Ziakopoulos, A., Yannis, G., (2020). Investigation of the effect of tourism on road crashes, *Journal of Transportation Safety & Security*, Volume 12, 2020, Issue 6. DOI: 10.1080/19439962.2018.1545715
- European Commission. Sustainable Project-Transport for Areas with Tourism through Energy Reduction. Duration: 01/04/2012 to 31/12/2014. <https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects>,
- European Tourism Forum 2002, (2002). Agenda 21 - sustainability in the European tourism sector - background document Brussel, DG ENTR, <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2003/EN/1-2003-716-EN-F1-1.Pdf>.
- Gerlach, J, Richter, N, Becker, J, U. (2016). Mobility indicators put to test- German strategy for sustainable development needs to be revised. *Transportation Research Procedia* Volume 14, 2016, Pages 973-982
- Gudmundsson, H., Hall, R.P., Marsden, G., Zietsman, J. (2016). Sustainable Transportation Indicators, Frameworks, and Performance Management. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016 DOI 10.1007/978-3-662-46924-8
- Gudmundsson, H. (2003). Making Concepts Matter: Sustainable Mobility and Indicator Systems in Transport Policy. *International Science Social Journal*, 55 (2), 199–217. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1468-2451.2003.05502003.x>, 25.07.2020.
- Haghshenas, H., Vaziri, M., (2012). Urban sustainable transportation indicators for global comparison. *Ecological Indicators* 15, 115–121.
- Intini, P., Colonna, P., Berloco, N., Ranieri, V., Ryeng, E. (2017). The relationships between familiarity and road accidents: Some case studies. *Transport Infrastructure and Systems: Proceedings of the AIIT International Congress on Transport Infrastructure and Systems* (Rome, Italy, p. 317).
- Joumard, R., Gudmundsson, H. (2010). Indicators of environmental sustainability in transport. Les collections de l'INRETS. France
- Litman, T. (2019). Well Measured Developing Indicators for Sustainable and Livable Transport Planning. Victoria Transport Policy Institute, Canada.
- Litman, T. (2011). Developing Indicators for Comprehensive and Sustainable Transport Planning. Victoria Transport Policy Institute Canada. https://www.vtpi.org/sus_tran_ind.pdf, 20.07.2020.
- Mowforth, M., Munt, I. (2003). *Tourism and sustainability. Development and new tourism in the third world*. London, Routledge.
- Olofsson, Z., Varhelyi, A., Koglin, T., Angjelevska, B. (2011). Measuring sustainability of transport in the city -development of an indicator-set. (Bulletin / 3000; Vol. Bulletin 3000 / 261). Lund University Faculty of Engineering, Technology and Society, Traffic and Roads, Lund, Sweden.
- Peeters, P, Egmond, T, Visser, N. (2004). European tourism, transport and environment, Second draft deliverable 1 for the DG-ENTR MusTT project. NHTV Centre for Sustainable Tourism and Transport, Breda. https://www.cstt.nl/userdata/documents/appendix_deliverable_1_subject_matter_review_30082004.pdf, 02.08.2020.
- Petridou, E., Dessypris, N., Skalkidou, A., & Trichopoulos, D. (1999). Are traffic injuries disproportionately more common among tourists in Greece? Struggling with incomplete data. *Accident Analysis & Prevention*, 31(6), 611–615. doi:10.1016/S0001-4575(99)00017-2
- Petridou, E., Askitopoulou, H., Vourvahakis, D., Skalkidis, Y., & Trichopoulos, D. (1997). Epidemiology of road traffic accidents during pleasure travelling: The evidence from the island of Crete. *Accident Analysis & Prevention*, 29(5), 687–693. doi:10.1016/S0001-4575(97)00038-9
- Radna grupa za turizam BiH, (2015). Priručnik sa smjernicama za održivi razvoj turizma. Projekat EU "Tehnička pomoć za podršku industriji turizma u Bosni i Hercegovini". https://europa.ba/wp-content/uploads/2015/05/delegacijaEU_2013061415073882bos.pdf, 10.07.2018.

- Republika Hrvatska, Ministarstvo unutarnjih poslova (2020). Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2019. Zagreb. <https://mup.gov.hr/statistika-228/228>
- Rossello, J., & Saenz-de-Miera, O. (2011). Road accidents and tourism: The case of the Balearic Islands (Spain). *Accident Analysis & Prevention*, 43(3), 675–683. doi:10.1016/j.aap.2010.10.011
- Toth-Szabo, Z., Varhely, A. (2012). Indicator framework for measuring sustainability of transport in the city). *Transport Research Arena-Europe 2012*.
- UN World Commission on Environment and Development (1987). Report: Our Common Future. https://www.are.admin.ch/are/en/home/sustainable-development/international-cooperation/2030agenda/un_-milestones-in-sustainable-development/1987--brundtland-report.html, 01.08.2020
- UNESCO (2017). International Year of Sustainable Tourism for Development, <https://en.unesco.org/iyst4d>, 28.11.20.10.2018.
- UNWTO Tourism Highlights 015. (2016). <https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284418145>, 30.07.2020.
- Walker, L., & Page, S. J. (2004). The contribution of tourists and visitors to road traffic accidents: a preliminary analysis of trends and issues for central scotland. *Current Issues in Tourism*, 7(3), 217–241. doi:10.1080/13683500408667980
- Wang, Y., Veneziano, D., Russell, S., & Al-Kaisy, A. (2016). Traffic safety along tourist routes in rural areas. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2568(1), 55–63. doi:10.3141/2568-09
- www.banjaluka.rs.ba. 01.08.2018

BLOCKCHAIN-BASED TRUST MANAGEMENT IN VEHICULAR NETWORKS FOR TRAFFIC SAFETY IMPROVEMENTS

Branka Mikavica¹, Aleksandra Kostić-Ljubisavljević²

Abstract: Vehicular networks enable vehicles to share real-time sensitive information with neighbouring vehicles and with the infrastructure to prevent traffic accidents and provide a comfortable driving experience. Improving traffic safety is one of the key goals of vehicular networks. However, network nodes may not be honest and cooperative, thus deteriorating traffic performances and safety. To mitigate misbehaving network nodes, vehicular networks require a secure environment for reliable and trusted information dissemination among the network nodes. Due to the diversity of vehicular networks, trust issues are highly challenging. These networks are prone to various attacks resulting in the dissemination of compromised information among the nodes. Various trust management schemes can be used to enhance security without affecting network performance. Recently, blockchain technology appears as a vital segment in different approaches enabling trustworthy vehicular environment. This technology attracts the attention of researchers from both industry and academia due to numerous advantages. In this paper, the possibilities of blockchain implementation in trust management schemes in vehicular networks are addressed. Key characteristics of blockchain-based trust management approaches and challenges relevant to traffic safety improvement are also analysed.

Keywords: blockchain, trust management, vehicular networks, traffic safety

1. INTRODUCTION

Enhancing traffic safety is one of the most important goals of vehicular networks. In vehicular networks, vehicles are equipped with numerous sensors and computation and communication technologies to share sensitive information. Accident-avoidance information, steep-curve or black-ice warnings are shared among vehicles and infrastructure. Information sharing must be performed without any alteration to its content. Due to the node-to-node communication scheme in vehicular networks, it is possible to share malicious traffic from dishonest vehicles. Considering the information sensitivity, a secure and trustworthy environment is crucial. However, ensuring security in vehicular networks is highly challenging. Recently, trust management is introduced to improve network security without affecting performance. In this context, trust refers to the confidence of one vehicle to another, for the accomplishment of the information sharing. Trust can be measured based on the neighbouring vehicles' opinions, vehicles' reputation and their past interactions with the communicating vehicle (Ahmad et al, 2019). Due to the high mobility of vehicles and limited time-frame communication, the evaluation of trust is very difficult. Various trust models are established to evaluate the trustworthiness and authenticity of the message dissemination in vehicular networks.

Recently, blockchain appears as a promising solution to numerous issues in vehicular networks, especially those regarding trust. Fundamentally, blockchain is a distributed ledger system providing a secure, private and trustworthy vehicular environment. Main advantages of blockchain are decentralization, trust, anonymity, transparency and non-repudiation (Wu et al, 2019). Numerous nodes in the network maintain the ledger, thus creating a distributed network architecture. Trust among network nodes is accomplished by the consensus mechanism, without need for the trusted third party. All interactions among participants in a blockchain-based vehicular network are public, thus ensuring transparency. Pseudonyms are used to achieve anonymity. Once added to the blockchain, its segments – blocks, are difficult to modify. Thus, non-repudiation is accomplished. New blocks are added to the ledger in the process of mining. Mining nodes, i.e. miners, aggregate valid transactions into blocks. Once a consensus is completed, the blocks are added to the blockchain. Blockchain is considered as an emerging technology with the potential of widespread application. Nowadays, blockchain is used in healthcare systems, business logistics, IoT, etc. There is a wide potential of blockchain implementation in a trusted vehicular environment to address traffic safety concerns.

This paper is organized as follows. After the introductory remarks, the general classification of trust management schemes in vehicular networks is described in section 2. Section 3 presents the key

¹ PhD Mikavica Branka, assistant professor, University of Belgrade - Faculty of Transport and Traffic Engineering, Vojvode Stepe 305, Belgrade, Serbia, b.mikavica@sf.bg.ac.rs

² PhD 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

characteristics of blockchain. Several use cases of blockchain in a trusted-vehicular environment for traffic safety improvements are presented in section 4. Research challenges and some open issues are presented in section 5. Concluding remarks are provided in section 6.

2. TRUST MANAGEMENT MODELS IN VEHICULAR NETWORKS

Misbehaviour detection and trust management in vehicular networks attract significant research interest. The term misbehaviour refers to the deviation from the set of behaviours that each node in the network is supposed to act. Several types of misbehaviours can be distinguished depending on the node's intent and action including failed node behaviours, badly failed node behaviours, selfish attack and malicious attack (Li and Song, 2016). Selfish attacks are tendential passive misbehaviours. In this case, nodes choose to selectively participate in the data transmission to preserve their resources, for instance, battery power, computation resources, etc. Malicious attacks refer to active misbehaviours, where nodes intentionally interrupt network operations. Some attacks are focused on the data shared among the network nodes. Therefore, an important task of misbehaviour detection approaches is to prevent any modifications on data in transit.

The main purpose of trust management is to evaluate various behaviours of other nodes in a vehicular network and calculate a reputation for each node depending on the behaviour assessment. The reputation can be utilized to estimate trustworthiness for other nodes, decide which nodes to cooperate with, and potentially to penalize an untrustworthy node (Li and Song, 2016). Trust management models often use the two types of observations to evaluate the node behaviours, the first-hand and the second-hand. The first-hand observations are performed by the node in a vehicle network itself. The results can be gathered either passively or actively. If a node in the vehicular network observes actions of the neighbouring vehicles' unselectively, the information is collected passively. The reputation management can also be based on the straightforward confirmations of the nodes' behaviours, i.e. the information is collected actively. The second-hand observations are indirect and usually performed after exchanging first-hand observations with the nodes in the vehicular network. The major drawbacks of the second-hand observations are overhead, false report and collusion (Li and Song, 2016).

Depending on the revocation targets, trust management models can be broadly classified into entity-oriented, data-oriented and hybrid trust models, as shown in Figure 1. These models are usually integrated within the vehicles to evaluate the trustworthiness of data or vehicle using various techniques. The aim is to identify dishonest vehicles and malicious content.

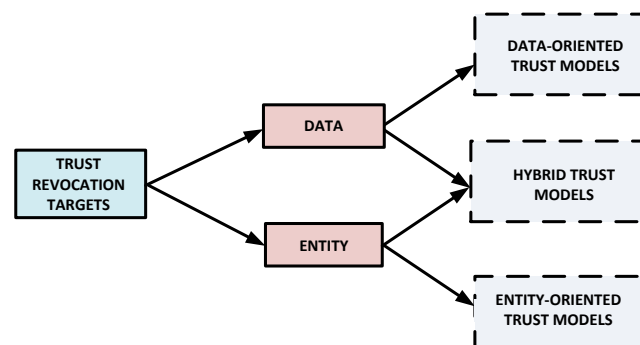


Figure 1. Trust management models in vehicular networks

Data-oriented models estimate the trustworthiness of received data. Cooperative information from various sources, such as neighbouring vehicles or RSUs, is needed to accurately verify the trustworthiness. Message trustworthiness can be estimated based on various factors including content similarity, content conflict and route similarity. Also, a voting system with weights based on its distance from the event can be used to evaluate the trustworthiness. Thus, higher weight is assigned to the opinion of the vehicle closer to the event. The received signal strength can also be used as a measure of trust, by calculating the distance and vehicle's geolocation (Lu et al, 2019). Data evaluation can be performed by a centralized trust framework using RSUs. Trust is calculated based on the observation and feedback at RSUs. Vehicles detect an event and generate the analysis along with trust estimation based on the distance from the event, maximum message detection rate and the number of embedded sensors detecting the event. Afterwards, the observation is shared with RSU which updates the event list. Using various techniques, RSU evaluates the trustworthiness and

broadcasts the results with the neighbouring vehicles. This approach is more convenient for urban areas since it relies on adjacent infrastructure (Ahmad et al, 2019). Another data-oriented approach is based on the trust evaluation for every vehicle. Thus, the pool of highly trusted vehicles is created based on the data exchanged. Trust table is maintained by each vehicle. Whenever a message from a trusted vehicle is received, the trust value is incremented. This approach includes only direct experiences of the participating vehicles, but it does not include any information regarding event trustworthiness (Gazdar et al, 2017).

Entity-oriented trust models are focused on the estimation of the trustworthiness of vehicles. These models apply various methods to establish a reputation system or to make a decision according to the neighbouring vehicles' estimations. Multilayer approach can be used to detect the sources of malicious data, where trust can be based on the role, experience, priority and majority (Lu et al, 2019). RSUs can also be used to distinguish malicious or selfish vehicles in vehicular networks. Thus, the reputation score for each vehicle is defined according to direct previous experiences with the target vehicle, recommendations from neighbouring vehicles and the recommendation from a central authority. Due to the high mobility of the vehicles, it is difficult to gather enough information and calculate the reputation score of a vehicle. Furthermore, the security of the reputation system is also an important issue to be solved.

Hybrid trust models address both entity and data. These models evaluate the trust level of vehicles and concurrently estimate the trustworthiness of the data. Therefore, the hybrid trust models acquire advantages and disadvantages of data-oriented and entity-oriented trust models. The trustworthiness of vehicles can be evaluated based on functional trust and recommendation trust. This indicates whether a vehicle can accomplish its functionality and determines the trust level of the recommendations from it. The trustworthiness of the data is determined using the received data from multiple vehicles. Considering that many control messages must be evaluated in a limited time, hybrid trust models require high computation overhead, which is a major drawback of these models.

Connected vehicles in vehicular networks disseminate safety-critical information, such as blind intersection warnings, emergency vehicle warnings, hazardous location alerts, wrong-way drive warnings, pre-crash safety alerts etc (Mahmood et al, 2019). It is crucial to provide a secure and trusted network so that critical information can be transmitted with high reliability and authenticity. A promising solution for these challenges is a blockchain, an emerging technology with the potential to suppress other conventional technologies.

3. BLOCKCHAIN OVERVIEW

A blockchain is a secured, distributed ledger that provides recording and tracking resources in a peer-to-peer network. It consists of a database and a network of nodes, as shown in Figure 2.

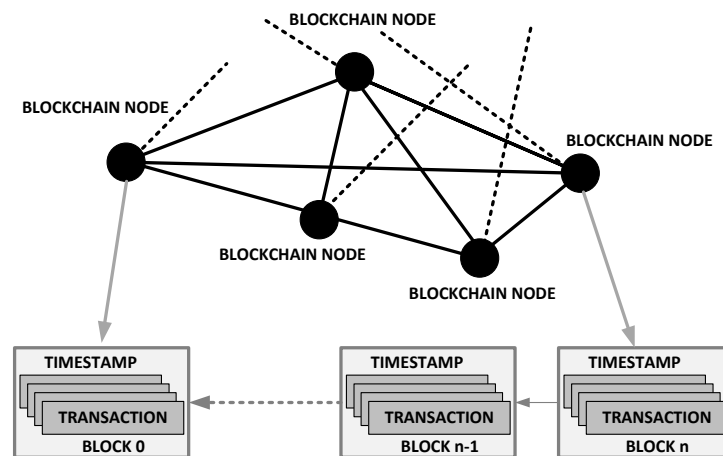


Figure 2. Blockchain database

A blockchain database is shared, fault-tolerant and append-only. Blocks in a blockchain are connected and each block has a hash value of its predecessor. Also, each block contains a timestamp indicating the time of

block creation and a nonce for cryptographic operations. Blocks cannot be deleted or altered, which is a major advantage of blockchains. Network nodes can communicate without the trusted third-party. All interactions are recorded in the database ensuring security requirements. Users broadcast transactions to the blockchain network to interact with other users. Predefined nodes in the network audit if the transactions are valid and create a new block of valid transactions. This process refers to mining. If the block is valid, it is appended to the database. Otherwise, the block is dropped. Since all blocks and transactions are signed, there are no further modifications. In some blockchain applications, the mining node, i.e. miner, who creates the first valid block is rewarded. Miners compete themselves to validate the transactions and create a new block rapidly, so that can win a reward. The winning miner is determined by a consensus mechanism. Most often used consensus mechanisms are Proof-of-Work (PoW), Proof-of-Stake (PoS) and Practical Byzantine Fault Tolerance (PBFT) (Salman et al, 2019). PoW poses a difficult mathematical puzzle that is changed frequently. Once a node validates the transaction and solves the puzzle, the block is created. Once the other miners find the block legit, it is appended to the blockchain. The winning miner is being rewarded. Therefore, it is difficult to fake, unless there are more than 50% of the compromised miners. In the case of PoS, the mining node is chosen in a pseudo-random manner, depending on the node's wealth or stake. Originally, the winning node is not awarded, however, newer versions allow rewards and penalties based on their performance. In the PBFT consensus mechanism, a leader is selected and agreed among the network nodes. The leader is in charge of the transactions' validation and block creation. The block is appended to the blockchain only if two-thirds of the miners verify its correctness. The leader node is changed frequently, thus providing decentralization.

Up to now, there were three generations of blockchain technology supporting transactions, assets and smart contracts, respectively (Salman et al, 2019). The first generation is restricted to money transactions and uses Bitcoin cryptocurrency. The second generation allows assets exchange, in contrast to the first generation. Thus, users can exchange any type of assets, such as goods, properties, votes, etc. The third generation of blockchain technology introduces smart contracts. A smart contract is a programmable contract audited by all network nodes and executed automatically by the prewritten code. The evolution of blockchains enhanced the capabilities and induced widespread use in many critical services.

Decentralization, transparency, autonomy, anonymity and immutability are key properties of the blockchain. Decentralization allows displacement of functions and controls from a central authority to all network nodes. Every participant keeps a copy of the transaction ledger and a new block is appended by validating transactions. Hence, the peer-to-peer network operates in a decentralized environment. Furthermore, blockchain supports transparency and performs self-auditing to prevent corruption. Each node in the network can transfer and update data securely. The central authority is removed and trust issues are delegated to the whole network without interference. An important feature of blockchain technology is anonymity, which is guaranteed since only the blockchain address of the user is needed. Once the data is stored in a block, there is no possibility of tampering or alteration. Thus, immutability is assured.

Some of the well-known open-source blockchain implementations are Bitcoin, Ethereum and HyperLedger. Bitcoin is a widely accepted platform using a PoW consensus mechanism. The main advantage of Bitcoin is scalability; however, it is computationally expensive and time-consuming. The Ethereum is a blockchain platform that uses smart contracts and PoW or PoS consensus mechanisms. HyperLedger blockchain platform applies smart contracts and PBFT. In terms of scalability, it is considered as more efficient compared to other blockchain implementations.

4. USE CASES OF BLOCKCHAIN IN A TRUSTED VEHICULAR ENVIRONMENT

Blockchain and distributed ledgers provide pooling data from the vehicle owner, fleet managers and manufacturers to improve traffic safety, efficiency and comfort driving. Several implementations of blockchain in a vehicular environment are made so far. Thus, a secure, trusted and the decentralized autonomous blockchain-based vehicular environment is achieved by the seven-layer conceptual model (Yuan and Wang, 2016). Another blockchain-based approach combines the two applications for vehicles, i.e. mandatory applications and optional applications (Leiding et al, 2016). Mandatory applications comprise traffic regulation, vehicle tax, vehicle insurance, etc, while optional applications encompass alerts and updates on traffic jams and weather forecasts. Along with trust, security and privacy need to be preserved. Blockchain-based solutions can support secure, peer-to-peer communication among vehicles without

revealing private information, thus increasing trust. Due to numerous advantages, blockchain-based vehicular networks attain growing research interest.

Toyota Research Institute (TRI) initiated three blockchain projects, driving/testing data sharing, car/ride share transactions and usage-based insurance (The Banks Report, 2017). Vehicles in a vehicular network are connected to the cloud and collect valuable data using onboard sensors. Blockchain technology provides a decentralized platform of frameworks, enabling users to share and monetize collected driving information in a secure marketplace with guaranteed data ownership preservation. Furthermore, blockchain provides incentives to vehicle owners to monetize their asset and share their car, for instance, by selling rides or cargo space. Using blockchain smart contracts, financial transactions between users are managed without third party involvement. This system can also provide connectivity to vehicle functions for remote access (locking/unlocking door, on/off control of the engine). Moreover, storing driving data in blockchain assures users lower insurance costs by providing their driving data for evaluation of the driving style to promote safe driving. Driving data stored in the blockchain can be used to evaluate the safety of driving habits.

The China Academy of Sciences proposed an ITS-oriented seven layers model of blockchain designed in accordance with the well-known (Open Systems Interconnection) OSI reference model (Yuan and Wang, 2016). This model represents a conceptual framework providing an insight into the complex relations in layer to layer interaction. The model comprises the typical architecture, major components and underlying techniques of blockchain systems, as shown in Figure 3.

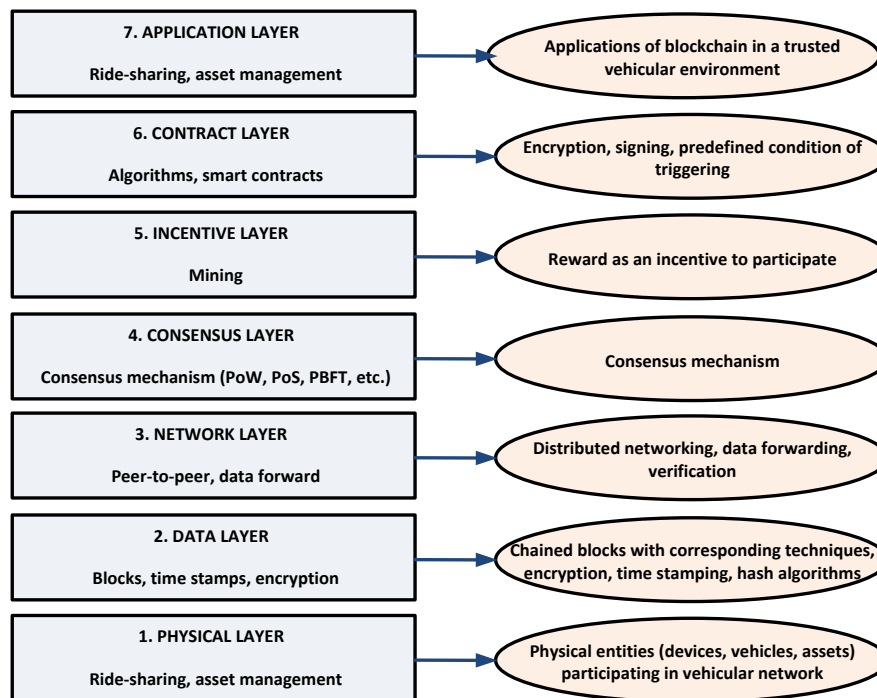


Figure 3. Seven layers stacked open system of blockchain-based vehicular network

To improve security in vehicular networks, CUBE introduced a blockchain-based platform for autonomous vehicles (CUBE, 2017). Since autonomous vehicles rely heavily on wireless technologies, the risk of malicious attacks is increased. Therefore, the primary goal of CUBE is to provide a tool to secure software updates, content exchanges and provide remote software diagnostics using Ethereum blockchain platform. The proposed CUBE system is based on tokens and connects all blockchain-based services including driving-related data sharing and insurance services. For instance, the vehicle owner generates driving information and receives the tokens in return. CUBE digitizes information and stores into a blockchain. Users who need information provide services in exchange for CUBE tokens. Users such as automobiles and insurance companies can pay providers for traffic information using CUBE tokens. Using CUBE tokens, gas stations, car dealers, repair shops and insurance companies provide discounts, vehicle maintenance, vehicle purchase discounts, insurance benefits etc. It is important to emphasize that this autonomous vehicle blockchain-based security platform provides a trusted environment and preserves privacy.

5. CHALLENGES AND OPEN ISSUES OF BLOCKCHAIN IN A TRUSTED VEHICULAR ENVIRONMENT

Blockchain technology provides significant improvements in cybersecurity, enabling the highest level of security, privacy and trust. However, the complexity of the technology induces difficulties in implementation in real-world scenarios. Vehicles in vehicular networks face some constraints including the limited capability of in-vehicle power and storage. These issues need to be solved to incorporate the blockchain in the vehicular network.

Scalability is one of the major challenges in vehicular networks. It refers to the capability of the blockchain to deal with a growing amount of distributed database. In the conventional blockchain system, each network node consumes a significant power for mining process. A data storage server is required to permanently store shared data. Thus, implementation in vehicular networks is highly challenging. A promising solution could be a periodic backup of the in-vehicle data to external storage.

Transaction speed and computing power are important issues to be solved. Blockchain consensus mechanisms still do not offer appropriate solutions to transaction speed. For instance, the period of consensus to create a new block is 10 min for PoW for Bitcoin, while PoS for Ethereum requires 17 s. Also, the average confirmation time of Bitcoin is approximately 250 min (the longest recorded is approximately 42h). These results are too slow for real-time applications in vehicular networks. Miners consume considerable computing power. Therefore, power consumption requires innovative approaches to overcome these limitations.

Confidentiality and transparency are often conflicted in blockchain-based vehicular networks. Many regulators dispute which type of data should reside within the distributed ledger. In a decentralized model, all involved participants share information. Therefore, private contractual data should not be stored on a distributed ledger, encrypted or otherwise. These ledgers should contain the minimum information. Information should be interpretable only to the users with the permissions to notify, synchronize and confirm. Confidential and sensitive data should reside on a blockchain since it guarantees security with immutable records.

From a privacy perspective, various techniques are developed to preserve personal data privacy. Data anonymization methods aim to protect personally identifiable data. However, it is proven that these methods can be deanonymized in the case of high data dimensionality or some data points are being revealed (Zyskind and Nathan, 2015).

The locality of vehicular networks and global synchronization require a compromising solution. Integration of local vehicular networks and globally distributed platforms cause some issues due to blocks' heterogeneity in terms of their dependences on infrastructure and software elements. Majority of vehicular tasks are localized. On the contrary, blockchain is global cyberspace. There is no need to share local transactions on the globally distributed ledger. Thus, the data burden can be reduced. The problem of locality in a vehicular environment and globality of distributed ledger can be solved by focusing on data-centric aspects of vehicular networks.

6. CONCLUSION

Vehicular networks provide a platform for the dissemination of traffic-related messages among vehicles, such as road conditions, traffic congestions, etc. These messages enable vehicles to be aware of traffic situations in real-time, thus improving traffic safety and efficiency. A secure, privacy-aware and the trusted environment is mandatory for the broadcast of safety messages in vehicular networks. It is crucial to build trust among the vehicles to ensure the dissemination of trusted messages in the network. Due to high mobility and heterogeneity of vehicular networks, neighbouring vehicles cannot fully trust each other. The complexity of this problem is increased when there are malicious vehicles in the network. It should be emphasized that vehicular networks in local communities are highly susceptible to numerous malicious attacks. Therefore, the establishment and the appropriate management of trust among vehicles is of crucial importance. Various trust management models are proposed to improve security in a vehicular environment. In general, these models can be classified into data-oriented, entity-oriented and hybrid models, depending on the on the revocation targets. Recently, blockchain technology appears as a promising solution for vehicular networks, with special highlight to vehicular networks in local areas, providing decentralization, transparency,

autonomy, anonymity and immutability. Possible applications of the blockchain platforms in a trusted vehicular environment are presented in the paper. Despite numerous advantages, there are some open issues to be solved including scalability, transaction speed, power consumption and transparency.

7. ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Serbia [grant number TR 32025].

8. BIBLIOGRAPHY

- [1] Ahmad, F., Adnane, A., Kurugollu, F., and Hussain, R. (2019). A Comparative Analysis of Trust Models for Traffic Safety Applications in IoT-enabled Vehicular Networks. In *Proceedings of the 2019 Wireless Days (WD)*, (pp. 1-8). IEEE.
- [2] CUBE. (2017). *Autonomous Car Network Security Platform Based on Blockchain*. White Paper.
- [3] Gazdar, T., Belghith, A., and Abutair, H. (2017). An Enhanced Distributed Trust Computing Protocol for VANETs. *IEEE Access*, 6, 380-392.
- [4] Leiding, B., Memarmoshrefi, P., Hogrefe, D. (2016). Self-Managed and Blockchain-Based Vehicular Ad-Hoc Networks. In *Proceedings of the ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing, 2016*, (pp. 137–140).
- [5] Li, W., and Song, H. (2016). An Attack-Resistant Trust Management Scheme for Securing Vehicular Ad Hoc Networks. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 17(4), 960-969.
- [6] Lu, Z., Qu, G., and Liu, Z. (2019). A Survey on Recent Advances in Vehicular Network Security, Trust, and Privacy. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 20(2), 760-776.
- [7] Mahmood, A., Butler, B., Zhang, W. E., Sheng, Q. Z., and Siddiqui, S. A. (2019). In *Proceedings of the 2019 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops)*, (pp. 748-752). IEEE.
- [8] Salman, T., Zolanvari, M., Erbad, A., Jain, R., and Samaka, M. (2019). Security Services Using Blockchains: A State-of-the-Art Survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 21(1), 858-880.
- [9] Toyota's Vision of How Blockchain Will Change the Auto Industry. (2017). Online Available: <http://www.thebanksreport.com/home-page/toyotas-vision-blockchain-will-change-auto-industry/>
- [10] Wu, M., Wang, K., Cai, X., Guo, S., Guo, M., and Rong, C. (2019). A Comprehensive Survey of Blockchain: From Theory to IoT Applications and Beyond. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(5), 8114-8154.
- [11] Yuan, Y., and Wang, F. (2016). Towards Blockchain-Based Intelligent Transportation Systems. In *Proceedings of the 2016 IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, (pp. 2663–2668).
- [12] Zyskind, G., and Nathan, O. (2015). Decentralizing Privacy: Using Blockchain to Protect Personal Data. In *Proceedings of the IEEE Security and Privacy Workshops*, (pp. 180–184).

АНАЛИЗА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА НА ПОДРУЧЈУ ОПШТИНЕ МАЛИ ЗВОРНИК У ПЕРИОДУ ОД 2010. ДО 2019. ГОДИНЕ

THE ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS IN THE LOCAL COMMUNITY OF MALI ZVORNIK FROM 2010 TO 2019

Зоран Јевтић¹, Милош Радојичић², Ђорђе Петровић³

Резиме: Закон о безбедности саобраћаја на путевима предвидео је да све локалне самоуправе на територији Републике Србије формирају тело које ће се бавити пословима безбедности саобраћаја у тој локалној самоуправи. У складу са Законом, општина Мали Зворник формирала је Савет за безбедност саобраћаја на путевима у марту 2019. године. Како би мере и активности на подручју локалне самоуправе имале што већи ефекат на унапређење безбедности саобраћаја неопходно је утврдити постојеће стање безбедности саобраћаја. Један од најважнијих показатеља стања безбедности саобраћаја на неком подручју јесте анализа саобраћајних незгода у одређеном временском периоду. У овом раду приказана је анализа саобраћајних незгода на подручју општине Мали Зворник у десетогодишњем периоду, од 2010. до 2019. године. На основу спроведене анализе, препознате су најважније карактеристике саобраћајних незгода на подручју општине Мали Зворник и према томе дефинисане активности које треба спровести како би се стање безбедности саобраћаја унапредило.

Кључне речи: локална заједница, безбедност саобраћаја, саобраћајне незгоде, постојеће стање, мере.

Abstract: The Road Safety Law foresee that all local communities on the territory of the Republic of Serbia will set up a body that will deal with road safety affairs in that local communities. According to The Road Safety Law, Mali Zvornik established the Council of Road Safety in March 2019. In order to measures and activities in a local community to have the greatest possible effect on the improvement of road safety, it is necessary to determine the current state of road safety. One of the most important information about the current state of road safety in a local community is the analysis of traffic accidents in a certain period. This paper presents the analysis of traffic accidents in Mali Zvornik in the ten years, from 2010 to 2019. Based on the conducted analysis, the most important characteristics of traffic accidents in the area of Mali Zvornik are identified, and therefore the activities that need to be carried out to improve the road safety situation are defined.

Keywords: local community, road safety, traffic accidents, current state, measures.

1. УВОД

Према подацима Светске здравствене организације број погинулих у саобраћајним незгодама током 2016. године достигао је 1,35 милиона, што представља стабилизацију ризика страдања, имајући у виду тренд раста светске популације (World Health Organization, 2018). На подручју Републике Србије у претходних десет година погинуло је 6.132 особе у саобраћајним незгодама, што представља просек од преко 600 погинулих годишње (Агенција за безбедност саобраћаја, 2020). Оно што представља додатни проблем је и чињеница да у саобраћајним незгодама често страдају младе особе (World Health Organization, 2018), што овим подацима додатно даје на тежини.

Може се рећи да су све земље из региона препознале значај безбедности саобраћаја (Ђерић и др., 2017), и да су донеле одређене стратешке документе неопходне за управљање безбедности саобраћаја. Приликом дефинисања стратешких докумената једна од најважнијих активности је дефинисање тренутног стања (Петровић и др., 2018). На основу прецизног утврђивања тренутног стања безбедности саобраћаја на неком подручју могуће је дефинисати и жељено стање, а према томе мере и активности неопходне за достизање жељеног стања.

¹ председник општине, Јевтић Зоран, дипл. инж. рударства, општина Мали Зворник, Краља Петра I 38, Мали Зворник, Република Србија, zokki.jevtic@gmail.com

² заменик председника општине, Радојичић Милош, дипл. правник, општина Мали Зворник, Краља Петра I 38, Мали Зворник, Република Србија, milos.radojic@malizvornik.rs

³ асистент, Петровић Ђорђе, маг. инж. саобраћаја, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Република Србија, dj.petrovic@sf.bg.ac.rs

Циљ овог рада је да утврди тренутно стање безбедности саобраћаја на подручју општине Мали Зворник анализирајући саобраћајне незгоде у претходном десетогодишњем периоду. На основу спроведене анализе, препознате су најважније карактеристике саобраћајних незгода на подручју општине Мали Зворник и према томе дефинисане активности које треба спровести како би се стање безбедности саобраћаја унапредило и како би се допринело постизању националних стратешких циљева.

1.1. Основне карактеристике подручја

Општина Мали Зворник простире се на површини од 184 km² у западној Србији и административно припада Мачванском округу. Уједно, општина Мали Зворник представља и пограничну општину са Републиком Српском, конкретно са подручјем града Зворника. Према подацима Републичког завода за статистику (Републички завод за статистику, 2019), процена је да на подручју општине живи нешто мање од 11.500 становника.

Према доступним подацима, на подручју општине Мали Зворник простире се укупно 223,6 km пута, од чега 35,9 km државних путева I реда, 30,6 km државних путева II реда и 157,1 km општинских путева. Током, 2018. године, у посматраној општини регистровано је укупно 3.353 моторна возила, од чега 2.805 путничких аутомобила. Имајући у виду број становника, може се установити да је степен моторизације становништва у 2018. години износио нешто мање од 250 путничких возила на 1.000 становника.

1.2. Претходна истраживања безбедности саобраћаја за подручје општине Мали Зворник

На основу претходног истраживања (Kukić et al., 2013), општина Мали Зворник је рангирана у групи средње ризичних општина са аспекта отежаног јавног и саобраћајног ризика страдања у саобраћају. Према истраживању које је реализовано 2014. године, употреба сигурносног појаса на подручју општине Мали Зворник износила је између 53,9-57,1% на месту возача, 62,0-62,8% на месту путника до возача и 1,9-30,0% на месту путника на задњем седишту (Петровић и др., 2015). Опсег процената је последица посматрања употребе појаса у зависности од места регистрације возила. Истраживање Агенције за безбедност саобраћаја Републике Србије показало је унапређење употребе сигурносних појасева. Наиме, према истраживању из 2019. године употреба сигурносних појасева код возача износи 63,0%, путника на предњем седишту 66,7% и путника на задњем седишту 11,2%. Иако су постигнута унапређења са аспекта посматраног индикатора, општина Мали Зворник је ипак далеко од републичког просека. У истраживању које је спроведено 2015. године, утврђено је да су у општини Мали Зворник пешаци у 45,7% случајева прешли улицу ван пешачког прелаза, а да су мобилни телефон приликом преласка улице користили у 1,9% случајева (Петровић, 2016). Према поменутом истраживању Агенције за безбедност саобраћаја, 66,0% пешака је прешло улицу ван обележеног пешачког прелаза, а 2,0% пешака је улицу прешло док су били ометени уређајима за комуникацију и забаву. Важно је истаћи и вредности још неких индикатора безбедности саобраћаја који су били предмет анализе истраживања Агенције за безбедност саобраћаја, као што су: 14,4% деце до 12 године који се безбедно превозе у возилу, 2,4% употребе мобилног телефона код возача путничких аутомобила и 100,0% заштитних кацага возача мопеда и мотоцикала.

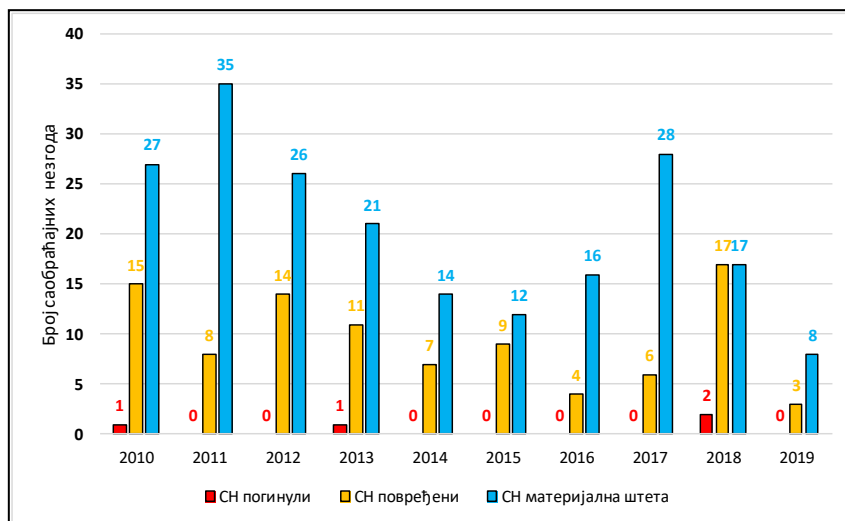
2. АНАЛИЗА БРОЈА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА

У овом поглављу приказана је анализа броја саобраћајних незгода на подручју општине Мали Зворник за период од 2010. до 2019. године. Поред анализе броја саобраћајних незгода по годинама, месецима, данима у седмици и часовима у току дана, анализирани су категорије возила и учесника у саобраћајним незгодама. Саобраћајне незгоде груписане су по тежини последица које су проузроковале, и то на: саобраћајне незгоде са погинулим, повређеним и материјалном штетом.

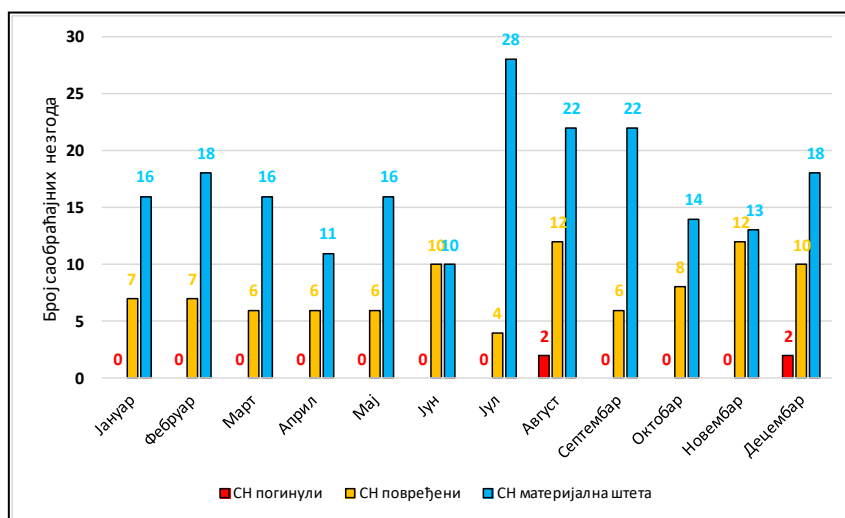
На подручју општине Мали Зворник у посматраном периоду догодиле су се 4 саобраћајне незгоде са погинулим, 94 незгоде са повређеним и 204 незгоде са материјалном штетом. На Слици 1 уочава се унапређење безбедности саобраћаја у периоду од 2011. до 2016. године. У овом периоду дошло је до смањења броја свих саобраћајних незгода за чак 53%. Значајно погоршање безбедности саобраћаја бележи се током 2017. и 2018. године, када се бележе 2 саобраћајне незгоде са погинулим, 23 незгоде

са повређеним и 45 незгода са материјалном штетом. Након овог изузетно лошег периода, 2019. година била је година у којој су постигнути најбољи резултати на посматраном подручју.

На Слици 2 приказана је месечна расподела саобраћајних незгода на подручју општине Мали Зворник. У посматраном десетогодишњем периоду као најризичнији месеци издвајају се месец август, и последња два месеца у години. Све 4 саобраћајне незгоде са погинулим лицима догодиле су се управо у ова три месеца. Такође, преко 35% свих незгода са повређеним се дешава управо у овим месецима. Са друге стране, као најмање ризичан период, издваја се период првих пет месеци у години. У овом периоду, није се догодила ниједна саобраћајна незгода са погинулим, док се од укупног броја незгода са повређеним у овом периоду догодило 34% незгода.



Слика 1. Расподела саобраћајних незгода по годинама

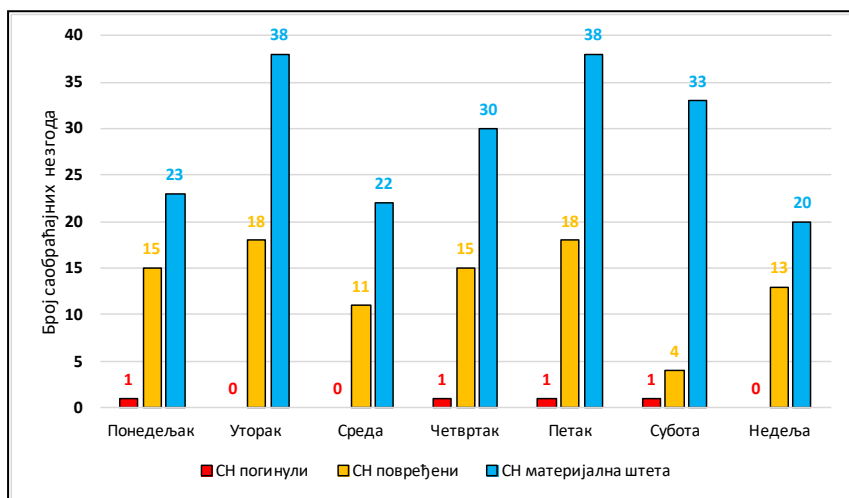


Слика 2. Расподела саобраћајних незгода по месецима

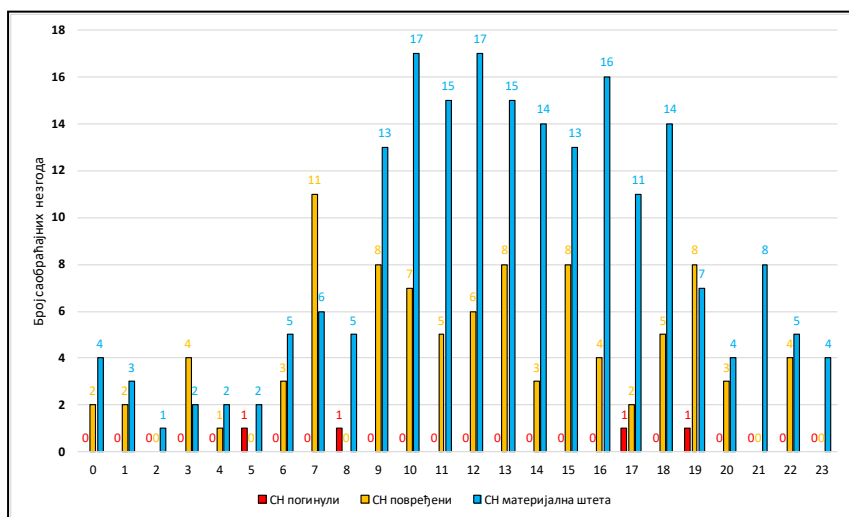
Са аспекта расподеле саобраћајних незгода по данима у седмици (Слика 3), као најризичнији дан издваја се петак. Током овог дана догодила се једна саобраћајна незгода са погинулим и чак 18 незгода са повређеним лицима. Такође, као ризични дани у седмици могу се издвојити и понедељак и четвртак. У оба ова два дана догодила се по једна саобраћајна незгода са погинулим и 15 саобраћајних незгода са повређеним лицима. Са друге стране, као најмање ризичан дан издваја се среда, када се догодило 11 незгода са повређенима.

Као период у току дана током ког се дешава највећи број саобраћајних незгода издваја се период од 9 до 17 часова (Слика 4). Међутим, у овом периоду се није десила ниједна саобраћајна незгода са погинулим лицима. Све саобраћајне незгоде са погинулим лицима догодиле су се у периоду од 5 до 9 часова и од 17 до 20 часова. У оба ова периода, догодиле су се по две саобраћајне незгоде са

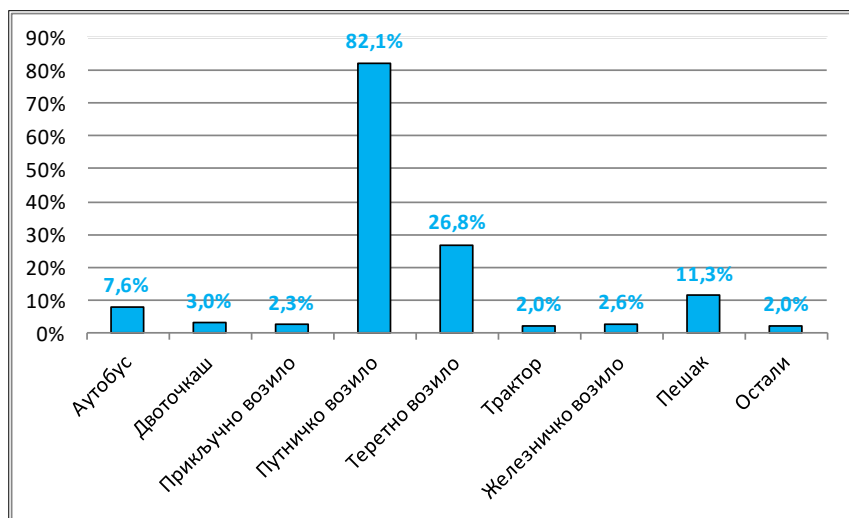
погинулим лицима. Дакле може се закључити да су најкритичнији периоди током раних јутарњих и током касних поподневних и вечерњих сати.



Слика 3. Расподела саобраћајних незгода по данима у седмици



Слика 4. Расподела саобраћајних незгода по часовима у току дана



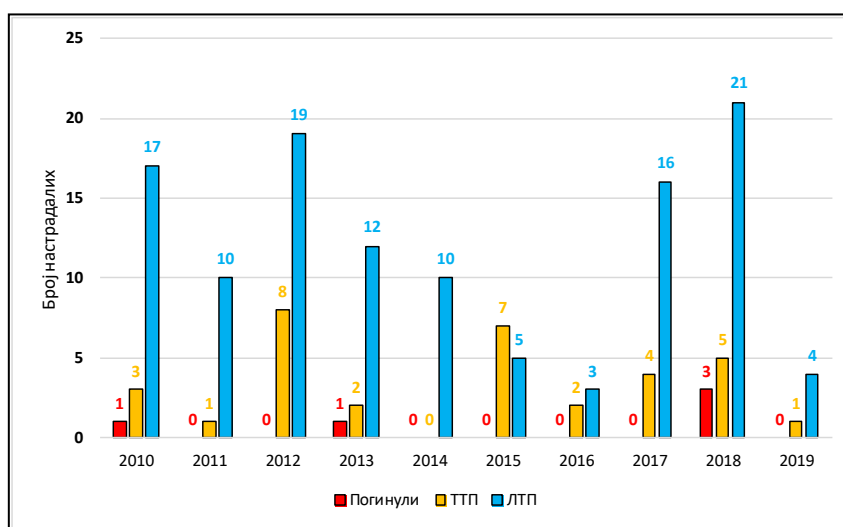
Слика 5. Процент учешћа категорија возила и пешака у саобраћајним незгодама

На подручју општине Мали Зворник издвајају се две категорије возила које имају изражено велико учешће у свим саобраћајним незгодама (Слика 5). Категорија возила која најчешће учествује у

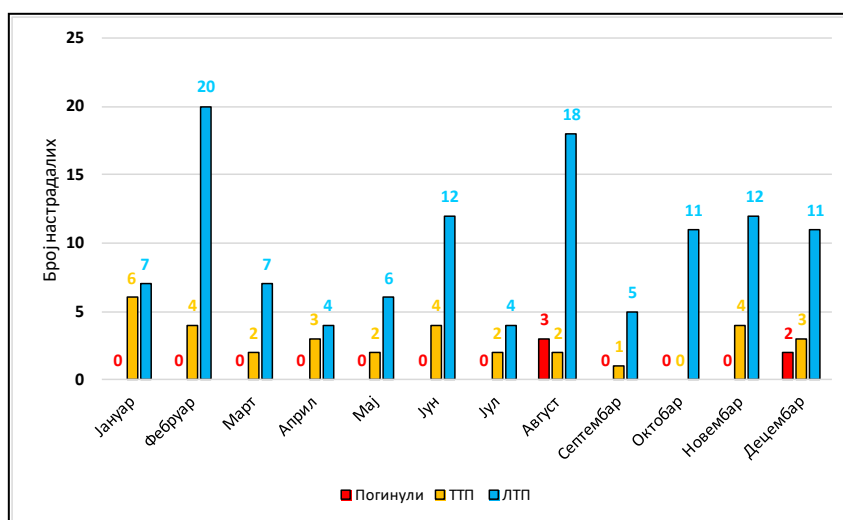
саобраћајним незгодама је путнички аутомобил. Оно што посебно брине је податак да тешка теретна возила учествују у 26,8% саобраћајних незгода. Све остале категорије возила немају овако изражену стопу учешћа у саобраћајним незгодама. Свака девета саобраћајна незгода (11,3%) је незгода у којој учествује пешак. Треба истаћи 7,6% саобраћајних незгода у којима учествују аутобуси.

3. АНАЛИЗА СТРАДАЊА У САОБРАЋАЈНИМ НЕЗГОДАМА

У периоду од 2010. до 2019. године на подручју општине Мали Зворник у саобраћајним незгодама настрадало је укупно 155 људи (Слика 6). У посматраном периоду погинуло је 5 људи, 33 је тешко телесно повређено, а 117 лако телесно повређено. Од 2012. до 2016. године бележи се пад броја настрадалих у саобраћајним незгодама, да би у 2018. години забележен скоро 6 пута већи број настрадалих него у 2016. години, од чега чак 3 погинула лица. Просечно, сваке друге године једна особа погине у саобраћајној незгоди, свака четири месеца једна особа буде тешко телесно повређена, а сваког месеца једна особа буде лако телесно повређена. Такође, треба истаћи и 2019. годину када су забележени најбољи резултати, укупно 5 повређених лица од чега једно тешко.



Слика 6. Расподела настрадалих у саобраћајним незгодама по годинама



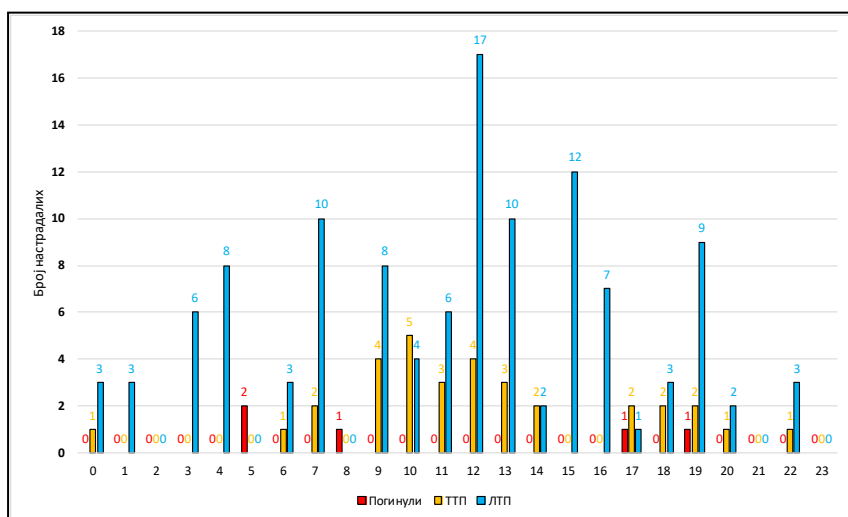
Слика 7. Расподела настрадалих у саобраћајним незгодама по месецима

Највећи број погинулих у саобраћајним незгодама, чак 3 од 5 погинулих, бележи се током августа (Слика 7). Такође, као веома ризичан месец са аспекта последица саобраћајних незгода издваја се и децембар током ког су 2 лица изгубила живот. Месец у ком је забележен највећи број тешко телесно повређених лица је јануар, а месец са највише настрадалих је фебруар (4 тешко телесно повређена

лица и 20 лако телесно повређених). Може се закључити да су највећа страдања у месецима када се чешће користе годишњи одмори и када је повећан број славаља.



Слика 8. Расподела настрадалих у саобраћајним незгодама по данима у седмици

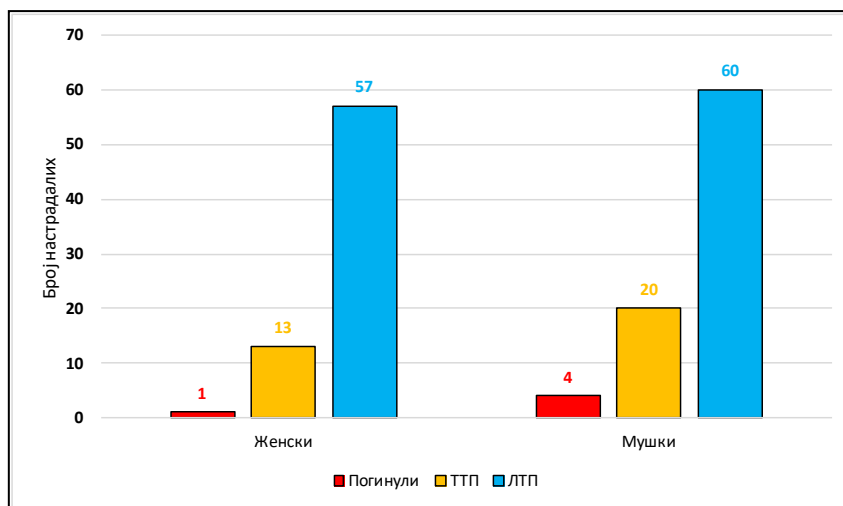


Слика 9. Расподела настрадалих у саобраћајним незгодама по часовима у току дана

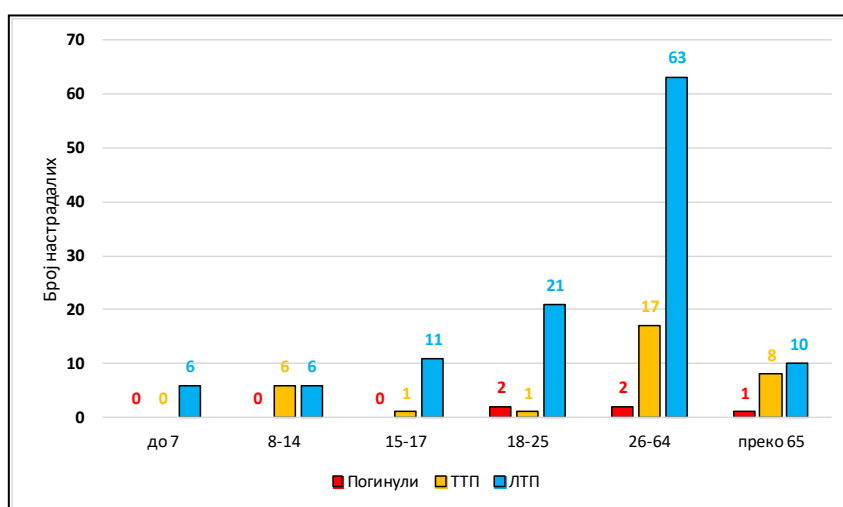
Анализом расподеле последица саобраћајних незгода по данима у седмици може се уочити да је најризичнији дан пета (Слика 8). Наиме 2 од 5 погинулих у саобраћајним незгодама бележи се управо током овог дана, као и највећи број лако телесно повређених. Велики број настрадалих бележи се још током понедељка. Овим даном забележено је чак 26 настрадалих од чега једно погинуло лице и чак 11 тешко телесно повређених, што представља трећину свих тешко телесно повређених. Може се закључити да је највећи ризик страдања на почетку и крају радне недеље.

Најризичнији сат у којем је највише људи погинуло бележи се у периоду од 5 до 6 часова (Слика 9). У овом периоду погинуло је 2 од 5 људи. Још два периода током дана су препозната као веома ризична. У периоду од 17 до 20 часова погинула су 2 лица, 6 је тешко телесно повређено, а 13 лако телесно повређено. Трећи ризични период је од 9 до 14 часова када је забележено 19 тешко телесно повређених и 45 лако телесно повређених.

Анализом расподеле последица саобраћајних незгода по полу уочава се неколико специфичности (Слика 10). Генерално, особе мушког пола више страдају у саобраћајним незгодама у 54% случајева, наспрам 46% случајева у којима су настрадале особе женског пола. Специфично је још и то да што су веће последице по учеснике, то је већа разлика код овог процента у корист мушакараца. Чак 80% погинулих у саобраћајним незгодама су особе мушког пола. Анализом броја тешко телесно повређених уочава се већи број особа мушког пола које су биле тешко телесно повређене – 61%. Док је код лаких телесних повреда овај однос готово идентичан.



Слика 10. Расподела настрадалих у саобраћајним незгодама према полу

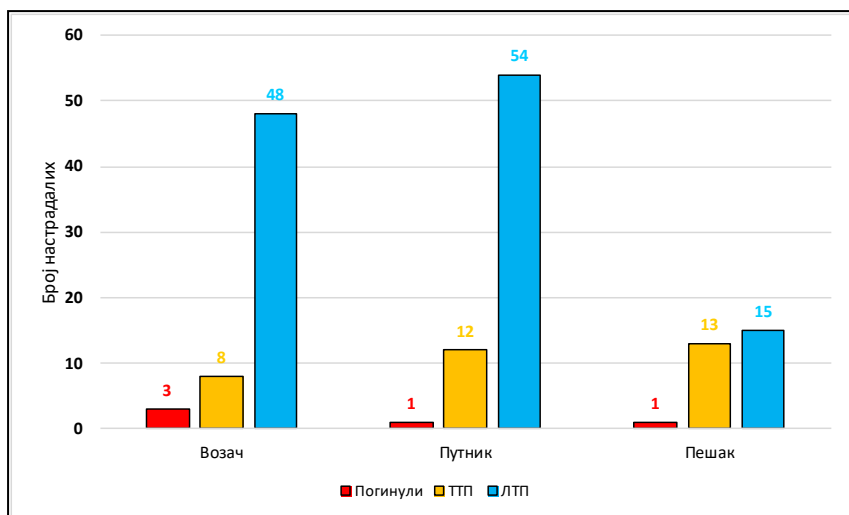


Слика 11. Расподела настрадалих у саобраћајним незгодама према старости

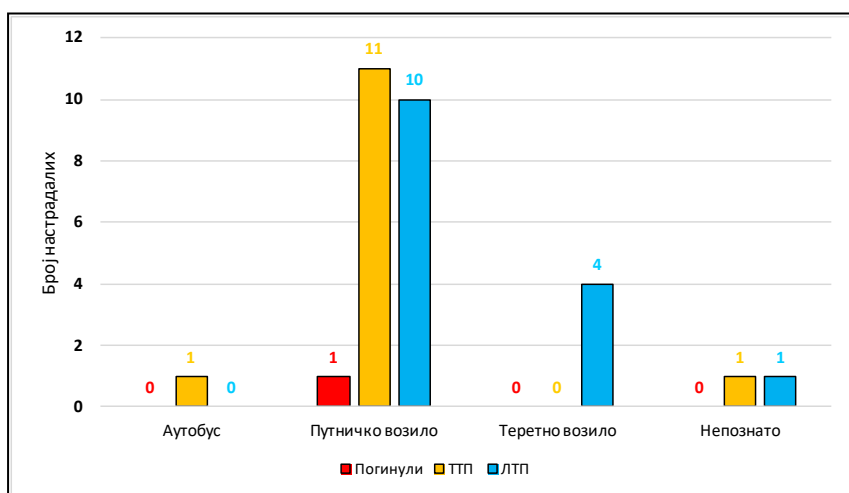
Очекивано, највећи број настрадалих забележен је код особа старости од 26 до 64 године. Међутим, са аспекта расподеле последица саобраћајних незгода према старости (Слика 11) треба истаћи још неколико чињеница. Чак 6 деце старости до 7 година настрадало је у саобраћајним незгодама са лакшим телесним повредама. Анализом страдања старије деце уочено је још лошије стање. Наиме, у групи деце старости од 8 до 14 година – 12 деце је настрадало и то 6 деце било је тешко телесно повређено, а 6 лако телесно повређено. У групи младих од 18 до 25 година, чак 2 лица су изгубила живот, што указује да је ова група учесника у саобраћају јако ризична. Са друге стране у групи особа старијих од 65 година забележено је једно погинуло лице и 8 тешко телесно повређених.

Анализом својства учесника који су настрадали у саобраћајним незгодама, уочава се да су 3 особе погинуле у својству возача, 1 у својству путника и 1 у својству пешака (Слика 12). Посебно брине податак о угрожености пешака, који чине 20% погинулих, 39% тешко телесно повређених и 13% лако телесно повређених, а учествују у свега 11% саобраћајних незгода (Слика 5). У односу на пешаке, знатно већи број лако телесно повређених уочава се код учесника у незгодама у својству возача и путника.

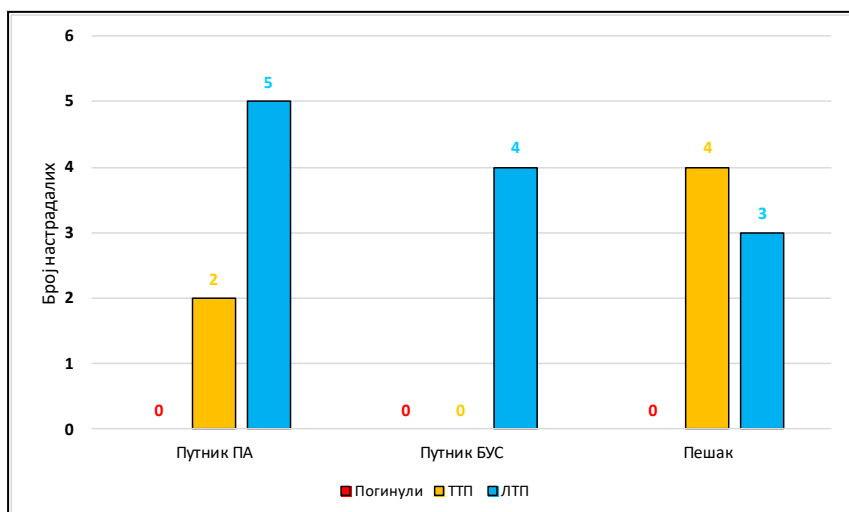
Анализом категорија возила које најчешће доносе негативне последице у саобраћајним незгодама уочава се категорија путничких аутомобила, као посебно опасна по безбедност пешака (Слика 13). Путнички аутомобили усмртили су пешака који је погинуо у саобраћајној незгоди, а такође били су узрок тешких телесних повреда у 85% случајева и узрок 67% лаких телесних повреда код пешака. Поред путничких аутомобила треба истаћи и тешка теретна возила која су нанела 4 лаке телесне повреде пешацима.



Слика 12. Распдела настрадалих у саобраћајним незгодама према својству учешћа



Слика 13. Распдела категорија возила која су нанела последице у саобраћајним незгодама са пешацима

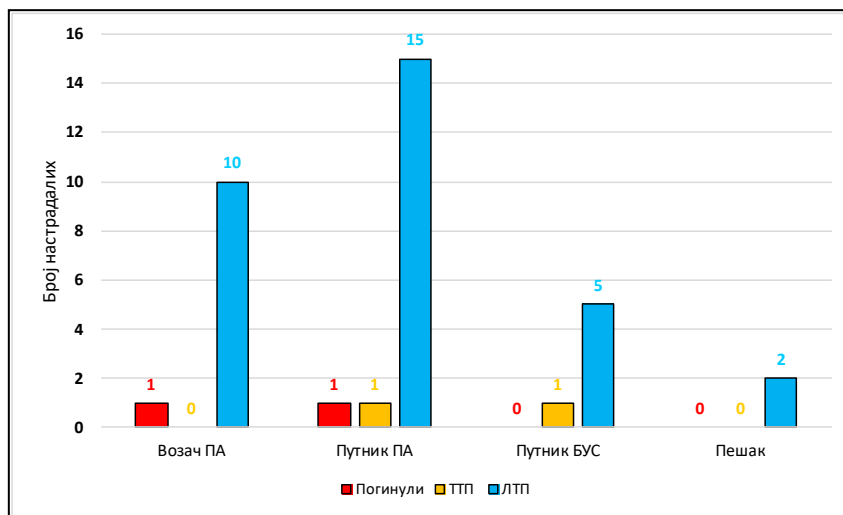


Слика 14. Распдела настрадалих старости од 0 до 14 година према својству учешћа и категорији возила

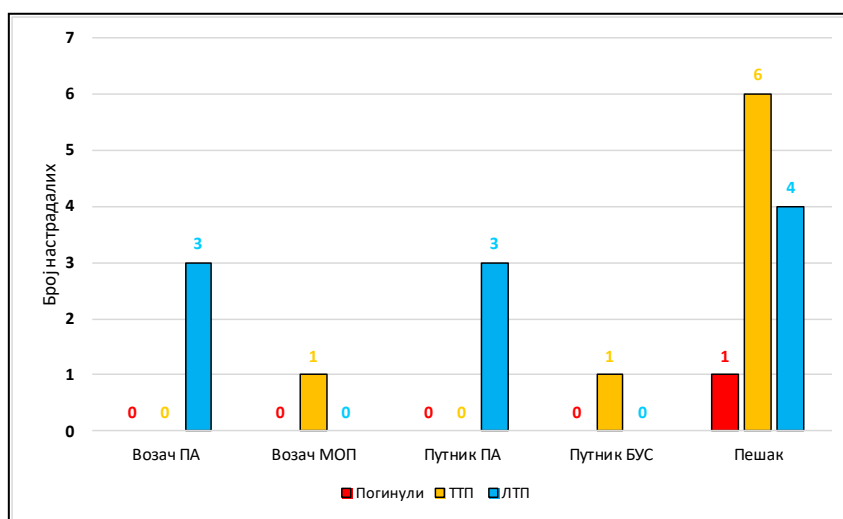
Анализом страдања учесника у саобраћају старости од 0 до 14 година (деце) бележи се највећа стопа страдања у својству пешака (Слика 14). Чак 4 од 6 тешко телесно повређене деце у саобраћају су учествовала као пешаци. Поред тога, 7 деце настрадало је као путници у путничким аутомобилима и то њих 2 са тешким телесним повредама.

Анализирајући страдања младих на подручју општине Мали Зворник уочава се једна значајна специфичност (Слика 15). Наиме, две погинуле младе особе погинуле су као возач и путник у путничком аутомобилу, док се још 50% тешко телесно повређених и 78% лако телесно повређених кретало на исти начин. Као позитивна ствар може се истаћи да није било пешака који су тешко телесно повређени у овој старосној категорији.

Старе особе, као учесници у саобраћају, најугроженији су у својству пешака (Слика 16). У посматраном периоду у својству пешака 1 старо лице је погинуло, 6 је тешко телесно повређено (75% од свих тешких телесних повреда старих лица) и 4 је лако повређено (40% од свих лаких телесних повреда старих лица). Старе особе су тешке телесне повреде задобили још као путници у аутобусу и возачи мопеда.



Слика 15. Расподела настрадалих старости од 15 до 24 године према својству учешћа и категорији возила



Слика 16. Расподела настрадалих старости преко 65 година према својству учешћа и категорији возила

4. ЗАКЉУЧЦИ И ПРЕДЛОГ МЕРА

На основу анализе броја саобраћајних незгода и њихових последица на подручју општине Мали Зворник у периоду од 2010. до 2019. године истичу се следећи најзначајнији закључци:

- Сваке друге године једна особа погине у саобраћајној незгоди, свака четири месеца једна особа буде тешко телесно повређена, а сваког месеца једна особа буде лако телесно повређена.
- Најризичнији месеци су август и децембар (месеци честих годишњих одмора и славља).

- Најризичнији дани у току седмице су понедељак и петак.
- Најризичнији период у току дана представља период од 17 до 20 часова.
- Категорије возила које су најчешћи учесници у саобраћајним незгодама су путнички аутомобили (82,1%) и теретна возила (26,8%).
- Особе мушког пола чешће страдају у саобраћајним незгодама.
- Иако учествују у свега 11% саобраћајних незгода, пешаци чине чак 20% погинулих, 39% тешко телесно повређених и 13% лако телесно повређених
- Пешаци су најчешће страдали од путничких аутомобила, и то тако што су путнички аутомобили били узрок свих погинулих пешака, 85% тешко телесно повређених и 67% лако телесно повређених пешака.
- Деца до 14 година најчешће страдају у саобраћајним незгодама у својству путника у путничком аутомобилу и пешака.
- Млади, старости од 15 до 25 година, најчешће страдају у својству возача и путника у путничком аутомобилу.
- Особе старије од 65 година у саобраћају најчешће страдају као пешаци.

Имајући у виду закључке спроведене анализе стања безбедности саобраћаја на подручју општине Мали Зворник, будућим активностима потребно је:

- Дефинисати стратешки документ, са акционим планом за константно унапређење безбедности саобраћаја са јасно дефинисаним циљевима.
- Мерама и активностима унапредити безбедност пешака, нарочито деце и старих лица.
- Мерама и активностима унапредити безбедност деце до 14 година, у својству пешака и путника у путничком аутомобилу.
- Мерама и активностима унапредити безбедност младих, нарочито у својству возача путничких аутомобила.
- Мерама и активностима унапредити безбедност старих лица, нарочито у својству пешака.
- Мерама и активностима унапредити безбедност возача и путника у путничким аутомобилима, нарочито са аспекта кључних индикатора безбедности саобраћаја.

5. ЛИТЕРАТУРА

- Агенција за безбедност саобраћаја (2020). Интегрисана база података о обележјима безбедности саобраћаја. Доступно на: <http://195.222.99.60/ibbsPublic/> (посећено: 15.06.2020)
- Ђерић, М., Тешић, М., Андрић, З. (2017). Стратегије у функцији управљања безбедношћу саобраћаја – анализа постојећих стратегија у земљама регије. 12. међународна конференција „Безбедност саобраћаја у локалној заједници“, Тара, 19. - 22. април 2017. године, Зборник радова – Књига 1, 209-218.
- Кукић, Д., Липовас, К., Пешић, Д., Вујанић, М. (2013). Selection of a relevant indicator - Road casualty risk based on final outcomes, Safety Science. 51 (1), 165-177.
- Петровић, Д., Вујанић, М., Красић, П., Марић, Б. (2018). Улога локалних стратегија безбедности саобраћаја у систему управљања безбедношћу саобраћаја. 13. међународна конференција „Безбедност саобраћаја у локалној заједници“, Копаоник, 18. - 21. април 2018. године, Зборник радова – Књига 1, 59-67.
- Петровић, Ђ., Салевић, А., Цветковић, Ђ. (2015). Упоредна анализа употребе сигурносних појасева на подручју општина Зворник и Мали Зворник. 10. међународна конференција „Безбедност саобраћаја у локалној заједници“, Крагујевац, 22. - 25. април 2015. године, Зборник радова – Књига 2, 273-282.
- Петровић, Ђ. (2016). Анализа понашања пешака на подручју руралне и урбане средине. 11. међународна конференција „Безбедност саобраћаја у локалној заједници“, Врњачка Бања, 13. - 16. април 2016. године, Зборник радова – Књига 2, 303-312.
- Републички завод за статистику (2019). Општине и региони у Републици Србији. Републички завод за статистику, Београд.
- World Health Organization (2018). Global status report on road safety 2018. World Health Organization, Geneva.

NEISPRAVNOST AMORTIZERA I NJIHOV UTICAJ NA BEZBJEDNOST VOZILA U SAOBRAĆAJU

SHOCK ABSORBER MALFUNCTION AND THEIR INFLUENCE ON VEHICLE SAFETY IN TRAFFIC

Nikola Gnjatović¹, Ranko Božičković², Mladen Kulundžija³

Rezime: Jedan od ciljeva razvoja motornih vozila je povećanje bezbjednosti saobraćaja. Da bi se to zadovoljilo, neophodno je stalno pratiti i kontrolisati ispravnost određenih sistema u vozilu. U okviru ovog rada a na osnovu dostupnih literarnih izvora, analizirana je neispravnost amortizera i njihov uticaj na bezbjednost saobraćaja. Analiza je obuhvatila 351 vozilo. U radu su predstavljeni rezultati pouzdanosti amortizera u zavisnosti od godina starosti odnosno od broja pređenih kilometara. Na osnovu analize podataka došlo se do zaključka da pouzdanost odnosno ispravnost amortizera u velikoj mjeri zavise od broja pređenih kilometara kao i od godina starosti vozila. Cilj ovoga istraživanja je da se predstavi značaj ispravnosti amortizera za bezbjedno kretanje vozila u saobraćaju. Literaturna istraživanja govore da neispravni amortizeri, pored nestabilnosti vozila, produžavaju kočioni put u zavisnosti od brzine kretanja. Stoga je neophodno jačati svijest vozača o navedenoj važnosti, jer neopreznost vozača na prilazu zaustavnim mjestima može da dovede do neželjenih posledica za učesnike u saobraćaju. U radu su takođe date određene preporuke do kojih se došlo na osnovu analize prikupljenih podataka.

Ključnereči: bezbjednost saobraćaja, amortizeri, vozila, analiza.

Abstract: One of the goals of motor vehicle development is to increase traffic safety. In order to satisfy that, it is necessary to constantly monitor and control the correctness of certain systems in the vehicle. Within this paper, and on the basis of available literary sources, the defect of shock absorbers and their impact on traffic safety was analyzed. The analysis included 351 vehicles. The paper will present the results of the reliability of the shock absorber depending on the age or the number of kilometers traveled. Based on the analysis of the data, it was concluded that the reliability or correctness of the shock absorbers largely depends on the number of kilometers traveled as well as the age of the vehicle. The aim of this research is to present the importance of the correctness of the shock absorber for the safe movement of vehicles in traffic. Literature research shows that faulty shock absorbers, in addition to vehicle instability, extend the braking distance depending on the speed of movement. Therefore, it is necessary to strengthen the awareness of drivers about the stated importance, because the carelessness of drivers at the approach to stopping places can lead to undesirable consequences for traffic participants. The paper also provides certain recommendations based on the analysis of the collected data.

Keywords: traffic safety, shock absorbers, vehicles, analysis.

1. UVOD

Vozila tokom svog radnog vijeka stare i gube svoje prvobitne karakteristike usljed intenzivnog korišćenja i habanja i ovaj proces se ne može izbjeći. Da bi se ta motorna vozila zadržala u bezbjednom i ekološki prihvatljivom stanju potrebno ih je održavati na odgovarajući način sprovodeći periodične kontrole i održavanje, (Jovičić, 2017). Na osnovu raspoloživih podataka MUP-a kod nas, vozilo kao faktor bezbjednosti saobraćaja utiče oko 2% na nastanak saobraćajne nezgode. (<http://mup.vladars.net>, 26.06.2020.). Sa sigurnošću se može reći da je potrebno adekvatno pratiti stanje tehničke ispravnosti vozila u eksploataciji, gdje su prisutna motorna vozila velike starosti i sa velikim brojem pređenih kilometara.

Kada se govori o vozilima, tehničkoj ispravnosti vozila, odnosno, vozilu kao faktoru bezbjednosti saobraćaja nezaobilazna tema bi trebalo da budu amortizeri i njihova funkcija kod motornih vozila. Amortizeri su bitan element svakog vozila iz prostog razloga što utiču na bezbjedniju i udobniju vožnju. Ispravni amortizeri svojim funkcijama na vozilu tokom vožnje treba da obezbijede:

¹Nikola Gnjatović, dipl. inž. saobraćaja, Prijedor, Bosna i Hercegovina, gnjatovicn11@gmail.com

²Prof. dr Ranko Božičković. dipl. inž. mašinstva, Saobraćajni fakultet Doboj, Ulica Vojvode Mišića broj 52, Doboj, Bosna i Hercegovina, bozickovicranko@gmail.com.

³Mladen Kulundžija dipl. inž. saobraćaja, Prijedor, Bosna i Hercegovina, kulundzija95@gmail.com.

Udobnost u vožnji

- pri kočenju;
- nema propinjanja vozila pri ubrzavanju;
- nema drugog prelaznog oscilovanja vozila.

Bezbjednost u vožnji

- vozilo se pri kočenju ne zanosi u stranu;
- nema zanošenja usljed proklizavanja pri vožnji u krivini;
- nema poskakivanja točkova na ravnoj površini.

Trenutno stanje amortizera direktno utiče na bezbjednost vozila u saobraćaju, međutim, vozačima nije lako utvrditi kada amortizere treba zamijenjati. Neki od jasnih pokazatelja istrošenosti amortizera, odnosno pokazatelja da su došli do kraja svog radnog vijeka su: naginjanje vozila u suprotnu stranu prilikom okretanja, poniranje prednjeg dijela vozila više od očekivanog pri kočenju, izdizanje prednjeg i spuštanje zadnjeg dijela vozila pri naglom ubrzavanju, poskakivanje točkova pri prelasku vozila po neravnom putu itd. U slučaju da nije jednak koeficijent prijanjanja na sva četiri točka dolazi do neravnomjernog trošenja guma. Ono što je jako bitno i što treba naglasiti da je zaustavni put automobila sa neispravnim amortizerima veći za oko 15% u odnosu na zaustavni put automobila sa ispravnim amortizerima. Prema navodima u empirijskim istraživanjima (<http://lavauto.rs/uloga-amortizera-u-voznji.html>, 19.09.2020.), automobili koji se kreću brzinom od 80 km/h, a imaju istrošene amortizere, produžavaju zaustavni put za 2 - 3 metra u poredjenju sa neistrošenim amortizerima. Vozilo u krivinama takođe postaje nestabilno ako amortizeri pokazuju znake starenja. Za razliku od novih amortizera, testovi sa amortizerima koji su pružali samo polovinu učinka od uobičajene potisne sile, pokazali su da zadnje gume na neravnim putevima i u ostrim krivinama ne prijanjaju na put zbog transverzalnih (poprečnih) sila ubrzanja. Takođe, isti izvor navodi da u zavisnosti od uslova na putu, amortizeri nakon pređenih 60.000 – 80.000 km nemaju više početni 100 % - ni efekat. Inače, svi automobili koji su prešli 100.000 km, ili imaju prosječnu starost preko 5 godina, ili imaju neispravne amortizere.

Većina amortizera koji se u današnje vrijeme koriste na sportskim i takmičarskim vozilima imaju mogućnost odvojenog podešavanja krutosti prilikom gibanja sklopa kotača u oba smjera. Samim tim, otvara se više mogućnosti podešavanja karakteristika amortizera u odnosu na ostale komponente ovjesa, masu vozila, način vožnje te druge parametre (Vlašić, 2018).

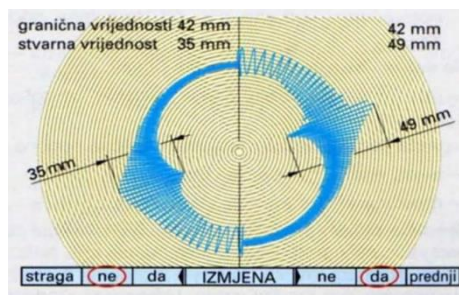
Amortizeri su elementi koji nisu na adekvatan način podvrgnuti preventivnim pregledima i rezultati istraživanja pokazuju da se otkazi dešavaju u mnogo većem broju slučajeva nego što se to primjećuje. Da bi imali projektovanu efikasnost kočnog sistema potrebno je da se ostvare tri uslova: dobre kočnice, adekvatni pneumatici i ispravni amortizeri. Neispravnosti amortizera prouzrokuju da točak ne prijanja uz podlogu pa se ne mogu ni ostvariti dobri zaustavni putevi kočenja (Manojlović i dr, 2015). Osnovni cilj ovoga istraživanja jeste da se prikaže značaj amortizera kod motornih vozila, te će se poseban akcenat staviti na ispravnost i pouzdanost (R) amortizera u zavisnosti od starosti i u zavisnosti od broja pređenih kilometara. U radu su date preporuke, kako da se poveća ispravnosti amortizera. Takođe se apostrofira uloga lokalnih zajednica koje mogu doprinijeti povćanju tehničke ispravnosti motornih vozila a time i ispravnosti amortizera.

Kada se govori o kvarovima i popravkama amortizera treba naglasiti da su najčešći kvarovi koji nastaju na amortizerima: istrošenost pričvršnih dijelova, gumica na krajevima prigušivačima, što prouzrokuje lupkanje pri vožnji, nedovoljne pritegnute navrtke na krajevima prigušivača što takođe prouzrokuje lupkanje, istrošenost ili oštećenje zaptivne gumice u cilindru odnosno na klipovima i amortizeru. Ispravnost samih amortizera se može provjeriti na dva načina:

1. Provjera demontiranih amortizera. Radi snimanja karakteristika prigušenja, amortizer se učvrsti na mjerni uređaj. Klipni mehanizam uređaja dovodi amortizer u kretanje, a nastale prigušne sile mjere se i iscrtavaju na dijagramu: za konstantni hod pritiskanja i razvlačenja to su zatvorene krive. Povećanjem hoda klipnog mehanizma povećava se i hod amortizera, a tim i prigušne sile (Cvitković, 1998).

2. Provjera amortizera bez demontiranja amortizera. Na mjernom uređaju (Shocktester) istovremeno se ispituju svi amortizeri jedne osovine: lijevi i desni točak leže na vibrirajućoj ploči uređaja, koju pogoni elektromotor preko ekscentra i pritiskne oprugu. U provjeri se prolazi cjelokupno područje oscilacija, a na

ekranu savremenih uređaja se grafički prikazuju i prate oscilacije, (slika 1). U rezonantnom području oscilacije poprimaju maksimalne amplitude. Poređenjem izmjerenih s maksimalno dopuštenim veličinama amplituda utvrđuje se ispravnost amortizera (Cvitković, 1998).



Slika1. Dijagram oscilacija dva amortizera (Izvor: Hodžić, 1999)

2. METODOLOGIJA

Metodologija istraživanja uticaja amortizera na bezbjednost vozila u saobraćaju bazira se na posmatranju i kontroli amortizera. Tako (Manojlović, 2015.), istražuje stanje amortizera u zavisnosti od godina starosti, odnosno, u zavisnosti od boja pređenih kilometara. Empirijska istraživanja vršena su posmatranjem statistike otkaza amortizera na stanicama tehničkog pregleda u Republici Srpskoj, mjerenjem ispravnosti na 351 vozilu. Na kraju izvodi pouzdanost amortizera u funkciji pređenih kilometara i u funkciji godina starosti vozila.

(Sikorski, 1984) je u svojim istraživanjima prikazao da postoji uticaj curenja ulja na silu i snagu prigušenja amortizera. Rezultati njegovog istraživanja su pokazali da dolazi do smanjenja karakteristika prigušenja, jer je smanjena količina ulja u amortizeru. Smanjenjem zapremine ulja je uslovan, tako da amortizeri uvlače vazduh i formira se emulzija, time se smanjuju karakteristike radnog fluida. Amortizeri sa znatnim curenjem ulja ne obezbeđuju adekvatnu efikasnost prigušenja kao i funkciju sistema u vješanju i time ne obezbeđuju stabilnu i udobnu voznju.

(Lalović i Janković, 2004) su analizirali stabilnost kočnog vozila sa aspekta uticaja prednjeg i zadnjeg sistema oslanjanja i pomjeranje u zavisnosti od vođenja prednjeg i zadnjeg točka, gdje je istovremeno posmatrana uloga amortizera. U analizi je posmatrano kočeno vozilo sa dobrim prijanjanjem kada ostvaruje najveće kočne sile i najveći je uticaj vođenja točka na preraspodeli kočne sile. Na osnovu dobijenih rezultata zaključak je: da temeljni teoretski pristup koji uzima u razmatranje relativne veličine kočnog vozila daje kao rezultat uticaje koncepta prednjeg i zadnjeg sistema oslanjanja na poduznu stabilnost vozila.

(Hudha i dr, 2015) su pokazali koliko efekti kontrole i ograničavanja amortizera imaju na karakteristike poluaktivnih magnetno reologičkih amortizera. Poluaktivni amortizeri mjenjaju svoju prigušnu silu u realnom vremenu jednostavnim mjenjanjem koeficijenta prigušenja u skladu sa politikom kontrole. U ovoj studiji mnogi poluaktivni kontrolni algoritmi naime modifikovani skyhook (nebeska udica) modifikovana groundhook (zemaljska udica) i modifikovani hibrid skyhook - groundhook upravljači su procjenjeni za korištenja magnetoreologičkim amortizerom. Efikasnost ovih kontrolnih algoritama u odbijanju poremećaja su istražena zajedno sa njihovom mogućnosti da se dosledno obezbjedi željena sila u istom pravcu sa brzinom za prevazilaženje ograničenja amortizera. Od simulacijskih i eksperimentalnih rezultata modifikovani hibrid skyhook-groundhook kontrolori pokazuju značajno poboljšanje u ubrzanju tijela, pomjeranju tijela, pomjeranju vješanja bez dozvoljavanja prekomjerne veličine ubrzanja točka.

(Demic, 2006) je u svom istraživanju glavni akcenat za projektovanje poluaktivnih oslanjanja zasnovao na regulaciji prigušenja. Za optimizaciju parametara poluaktivnog sistema oslanjanja korištena je metoda: stohastička parametarska optimilizacija. Cilj optimilizacije je bila istovremena minimizacija oscilatornih kretanja oslonjene mase, standardnog odstupanja sile u kontaktu točkova i tla. Analizom podataka o ponašanju vozila sa poluaktivnim sistemom pri nailasku na pravougaonim preprekama velikim brzinama pokazuju da se oscilacije veoma brzo prigušuju. Može se konstatovati da projektovani sistem oslanjanja vozila pokazuje povoljne karakteristike stabilnosti u rigoroznim uslovima eksploatacije. Zaključak je da razvijeni postupak stohstističke parametarske optimilizacije može biti uspješno korišten u slučaju optimilizacije parametara poluaktivnog sistema oslanjanja.

Postoje različita tumačenja koliki utjecaj imaju ugrađeni amortizeri sa kontinuiranim prigušenjem na efikasnost kočenja vozila. (Niemz i Vinner, 2007) svojim istraživanjem su na jedan način osporili određena saznanja iz određene istraživačke literature bazirane na teoretskim razmatranjima koja govore da smanjenje zaustavnog puta nije moguće aktivnom kontrolom. Istraživanja su pokazala, da se kod poluaktivnih sistema zaustavni put kočenja vozila smanjuje kontrolom parametara vertikalne dinamike a posebno kontrolom amortizera. Poluaktivni sistemi oslanjanja imaju ugrađene amortizere sa promjenjivim koeficijentom prigušenja. Veličina prigušenja se može mjenjati u milisekundama od strane elektroničke kontrolne jedinice. Glavni rezultat istraživačkog rada je eksperimentalno dobijen dokaz da redukcija daljine kočenja kontrolisana sa poluaktivnim sistemom vješanja i ugrađenim amortizerima sa kontinualnim prigušenjem je moguće uopšteno. Rezultati koji su poređeni sa najvećim pasivnim prigušenjem pokazuju da je došlo do smanjenja zaustavnog puta. Zbog razlike u daljini kočenja za različite postavke prigušenja moguće je da se izvrši proces optimizacije za kontrolisane parametre.

(Sani i dr, 2008) su u svojoj studiji fokusirali su se na dinamičke karakteristike automobilskih amortizera. Konstrukcija opreme za testiranje zamjenjivih amortizera je razvijena i proizvedena za mjerenje dinamike sistema. Oprema je integrisana sa kompjuterom kako bi se mogla vršiti snimanja signala. Eksperiment je proveden da identifikuje krutost i prigušne parametre za amortizere na vozilima od 850 cc i 1600 cc. Simulacija je provedena korištenjem, KOSMOS Motion Softwer-a.

(Burdzik i dr, 2009) su u svojim istraživanjima pokazali kakav utjecaj ima curenje i vlaženje ulja na karakteristike amortizera. Koristili su uređaj koji je vršio mjerenje karakteristika amortizera i to sile prigušenja u odnosu na brzinu kretanja klipa i sila prigušenja u odnosu na zapreminu ulja. Za ovo ispitivanje korišten je modifikovani teleskopski amortizer koji svojom izvedbom omogućuje promjenu zapremine ulja. Utvrđeno je da sa 70% zapremine ulja u amortizeru, amortizer ima zadovoljavajuće karakteristike. Veće curenje ulja ispod 70% zapremine ulja u amortizeru znatno utiče na smanjenje sile amortizera i same funkcije amortizera. Ispitivanje je vršeno na uređaju sa simulacijom sa više frekvencija, gdje je za veće frekvencije ostvarena veća sila prigušenja. Rezultati ovih ispitivanja mogu se koristiti u simulacijskom istraživanju dinamike prigušenja.

(Cui i dr, 2010) u ovom radu su razvijali nove vrste testiranja i analitičke metodologije za nelinearne karakteristike amortizera automobila. Testiran je amortizer na prednjoj osovini vozila. Brzina klipa amortizera je između 0.01 -1,3 m/s o e brzine su tipične za sisteme vješanja generalisane od strane nepravilnosti na putu. Vršena je analiza uticaja koje amortizer ostvaruje u vertikalnoj dinamici vozila.

(Parezevski, 2011) je pokazao na osnovu istraživanja da oštećeni - neispravni amortizeri smanjuju efikasnost prigušenja a samim time i ispravnost rada sistema za vješanje vozila. Vršeci određena testiranja na bazi mjerenja i snimanja na suhoj i dobroj podlozi puta vozila sa ugrađenim ispravnim i ostećenim amortizerima dao je ocjenu i zaključke:

- oštećeni amortizeri smanjuju prigušenja pri sabijanju i istezanju amortizera, samim time se smanjuje sila prigušenja na vješanju;
- oštećeni amortizeri imaju štetne posljedice kod vožnje na neravnom putu;
- oštećeni amortizeri utiču na povećanje zaustavnog puta kočenja;
- oštećeni amortizeri prouzrokuju pojavu ugla zakretanja u odnosu na putanju zahtjevajući vozačeve stroge korekcije u slučaju kočenja na pravoj putanji;
- ne efikasni amortizeri prouzrokuju odvajanje točka od podloge, posebno prilikom brzog okretanja volana;
- slaba reakcija vozila na dobre uslove trenja može pokazati značajno veću reakciju na vozilima za vrijeme kretanja vozila na putu sa smanjenim koeficijentom trenja (mokr put, snjegom pokriven put ili let).

Kod ispitivanja amortizera korišten je uređaj EXPERT. Prilikom zaključivanja o ispravnosti amortizera koriste se granične vrijednosti na osnovu kojih se amortizeri kategorišu na one koji su ispravni, odnosno na one koji su neispravni. U literaturnim istraživanjima navodi se nekoliko različitih graničnih vrijednosti za ocjenu ispravnosti amortizera. Obično se uzimaju dva kriterija za zamjenu amortizera: 1) prigušenje ispod 30% (treba računati da je max prigušenje kod novih vozila cca 80%, a ne 100%); 2) razlika iznad 5% na istoj osovini (<https://hr.rec.automobili.narkive.com/kLMhX9xW/amortizeri> 20.09.2020.). U svome radu (Mattana, 2019) navodi da, putnička vozila obično koriste minimalan kriterij ispravnosti amortizera prigušenje od približno

0,25 (odnosno 25%). Istraživanja u ovom radu su bazirana na statističkoj obradi podataka o kvarovima amortizera.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U ovom radu su predstavljeni podaci koji se odnose na neispravnost amortizera po pređenim kilometrima, odnosno neispravnost amortizera po godinama starosti. Kasnije na osnovu gore navedenog formirane su tabele, gdje je utvrđen broj neispravnih vozila zbog neispravnosti amortizera, na osnovu broja pređenih kilometara i tabela gdje su predstavljeni podaci o neispravnosti vozila sistematizovan prema godinama starosti. Sve ovo je urađeno da bi se što bolje i slikovitije prikazalo koliko su amortizeri zaista bitan element motornog vozila, koji možemo reći direktno utiče i na samu bezbjednost vozila u saobraćaju.

U tabeli 1 je prikazana ispravnost amortizera prema modelu vozila i broju pređenih kilometara. Dalje u tabeli su takođe analizirani parametri kao što su koeficijent efikasnosti amortizera (K_i), razlike (K_i) između prednjeg i zadnjeg amortizera i td.

Primjera radi vozilo marke VW VENTO ima pređenih 200.000 kilometara. Kod ovog vozila koeficijent efikasnosti prednjeg lijevog amortizera (pl) iznosi 0,6, prednjeg desnog (pd) 0,66, zadnjeg lijevog (zl) 0,25 i zadnjeg desnog (zd) 0,24. Kada se govori o razlikama (K_i) treba naglasiti da je razlika između prednjeg lijevog i prednjeg desnog amortizera 0,05, dok razlika između zadnjeg lijevog i zadnjeg desnog 0,01.

Tabela 1: Stanje tehničke ispravnosti amortizera prema istrošenosti odnosno efikasnosti amortizera i vizuelnom pregleda (Izvor: Manojlović, 2015)

Br.	MODEL	Pređeno km	Koef. efik. amort. K_i				Razlika K_i	
			pl	Pd	zl	zd	pl - pd	zl - zd
1	Toyota	18.227	0,27	0,29	0,34	0,32	0,02	0,02
2	Opel corsa	18.300	0,52	0,63	0,27	0,25	0,11	0,02
3	VW vento	20.000	0,6	0,66	0,25	0,24	0,06	0,01
.
349	Vw passat	570.000	0,57	0,42	0,68	0,41	0,15	0,27
350	Vw 1200-1300	604.000	0,47	0,399	0,2	0,188	0,071	0,012
351	Mercedes benz	900.000	0,38	0,1	0,36	0,343	0,28	0,017

pl - prednji lijevi; pd - prednji desni; zl - zadnji lijevi; zd - zadnji desni

U tabeli 2 je broj pređenih kilometara podijeljen prema intervalima. U prvom intervalu se nalaze vozila koja su prešla do 100.000 kilometara. Intervalu dva pripadaju vozila od 100.000-200.000 pređenih kilometara. Najveći broj ispitanih vozila nalazi se u drugom intervalu, dok je najmanji broj vozila u intervalu pet. U nastavku je prikaz navedene tabele.

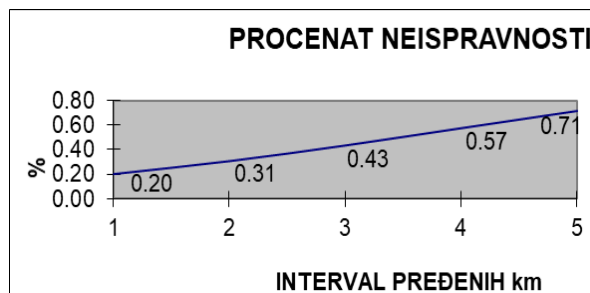
Tabela 2: Prikaz broja neispravnih vozila zbog neispravnosti amortizera posmatrano sa aspekta boja pređenih kilometara (Izvor: Manojlović, 2015)

Interval pređenih kilometara /km/	INTERVAL	Broj ispitanih	Broj ispravnih	Broj neispravnih	Proc. neispravnih
				Broj	%
1	0-100.000	35	28	7	20
2	100.000-200.000	121	84	37	31
3	200.000-300.000	120	68	52	43

4	300.000-400.000	4	54	23	31	57
5	400.000-više	5	21	6	15	71
Ukupno			351	209	142	40

Sljedeća slika se takođe odnosi na broj neispravnih vozila zbog neispravnosti amortizera na osnovu pređenih kilometara. Ovdje je predstavljen procenat neispravnosti amortizera po pređenim kilometrima.

Na slici 2 se jasno vidi procentualna raspodjela neispravnosti amortizera na osnovu pređenih kilometara. Raspodjela je izvršena prema intervalima. Ono što se jasno može vidjeti da je najveći broj neispravnih amortizera u petom intervalu, dok je najmanji broj u prvom intervalu.



Slika 2. Procenat neispravnosti amortizera po prijeđenim kilometrima (Izvor: Manojlović, 2015)

U tabeli 3 su predstavljeni podaci o stanju tehničke ispravnosti amortizera prema istrošenosti. Navedeni podaci su sistematizovani prema starosti motornih vozila. U tabeli se nalaze redni broj vozila, godina proizvodnje vozila, model, koeficijent efikasnosti amortizera (Ki) na prednjem lijevom točku (pl), prednjem desnom točku (pd), zadnjem lijevom točku (zl) i zadnjem desnom točku (zd).

Tabela 3: Stanje tehničke ispravnosti amortizera prema istrošenosti odnosno efikasnosti amortizera i vizuelnog pregleda sistematizovan je prema starosti motornih vozila (Izvor: Manojlović, 2015)

Red. Broj vozila	Godina proizvodnje	MODEL	Kof. efikasnosti. am. Ki				Razlika Ki	
			pl	Pd	zl	zd	pl - pd	zl - zd
81	1976	RENAULT	0,2	0,18	0,26	0,2	0,02	0,06
50	1976	VW	0,47	0,39	0,2	0,18	0,08	0,02
18	1978	AUDI	0,33	0,36	0,3	0,31	0,03	0,01
.
5	2014	TOYOTA	0,47	0,41	0,4	0,38	0,06	0,02
47	2015	SKODA	0,31	0,32	0,34	0,36	0,01	0,02
2	2017	OPEL CORSA	0,52	0,63	0,27	0,25	0,11	0,02

U sljedećoj tabeli se nalaze podaci o broju ispitanih, broju ispravnih, broju neispravnih i procentualne vrijednosti broja neispravnih vozila, u odnosu na ukupan broj vozila. Takođe, izvršeno je grupisanje vozila za određene vremenske periode 1976 - 1988, 1988-1993, 1993-1998, 1998-2003, 2003-2008, 2008-2013. Ono što se iz tabele jasno vidi da je najveći broj neispravnih vozila u periodu od 1998-2003 takođe, najveći broj ispravnih je u istom period

Tabela 4: Broj neispravnih vozila zbog neispravnosti amortizera sistematizovan prema rasponu godina starosti Izvor: (Izvor: Manojlović 2015)

Godine	1976-1988	1988-1993	1993-1998	1998-2003	2003-2008	2008-2013	Ukupno
Broj ispitanih	37	47	23	117	101	26	351
Broj ispravnih	13	18	11	77	70	20	209
Broj neispravnih	24	29	12	40	31	6	142
Broj neispravnih/broj ispitanih	0,65	0,62	0,52	0,34	0,31	0,23	0,40

4. DISKUSIJA REZULTATA

4.1. Neispravnost vozila zbog neispravnosti amortizera sistematizovan prema broju pređenih kilometara

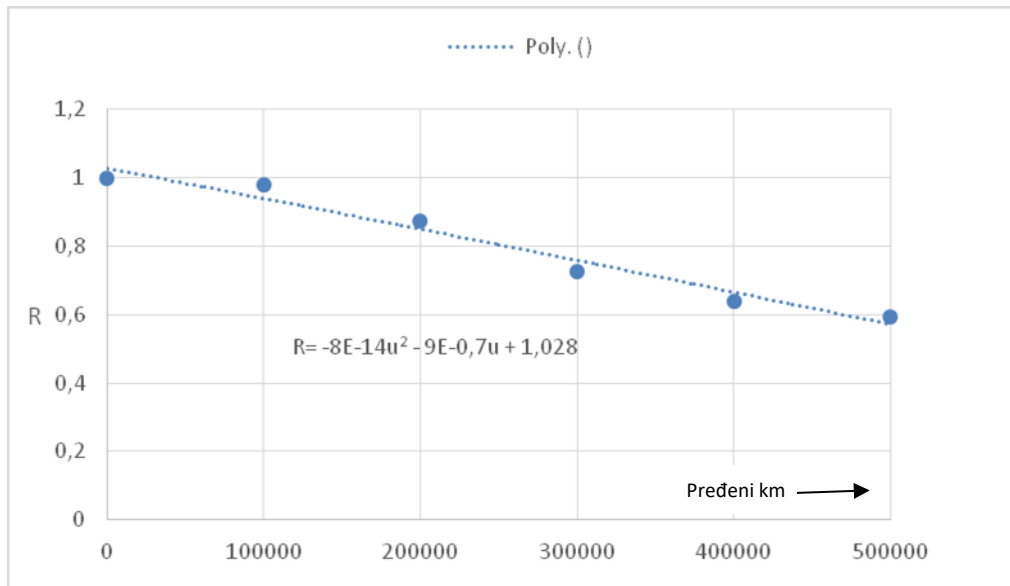
Kada je u pitanju ova analiza iz rezultata se jasno vidi da je najveći broj neispravnih vozila (52) u trećem intervalu, odnosno u intervalu kom pripadaju vozila koja su prešla od 200.000 do 300.000 kilometara. Dakle, broj ispravnih vozila u pomenutom intervalu je (68). Sve prethodno navedeno se može povezati sa tim što u pomenutom intervalu imamo veliki broj testiranih vozila 121. Međutim, ako posmatramo drugi interval tu imamo 121 ispitano vozilo, od kojih je (84) ispravno i (37) neispravno. U četvrtom intervalu broj ispitanih vozila iznosi 54 od toga je (23) ispravnih vozila a čak (31) vozilo ne ispunjava postavljena ograničenja, odnosno smatraju se neispravnim. Procenat neispravnosti u ovom intervalu iznosi 57%. Posmatrajući posljednji peti interval u koji se svrstavaju vozila sa 400.000 i više pređenih kilometara tu imamo najmanji broj testiranih vozila 21, od toga je (6) ispravnih, dok broj neispravnih vozila iznosi (15), sa druge strane u ovom intervalu imamo najviše neispravnih vozila u odnosu na broj testiranih vozila. Kada se uporedi ispravnost u prvom i petom intervalu evidentna je razlika, procentualno gledano u prvom intervalu imamo 20% neispravnih vozila a u petom čak 71%. Ovi statistički pokazatelji se mogu povezati i sa brojem pređenih kilometara, odnosno osnovni razlog za visok procenat neispravnih vozila u petom intervalu jeste to što tom intervalu pripadaju vozila sa najvećim brojem prijeđenih kilometara 400.000 i više.

4.2. Neispravnost vozila zbog neispravnosti amortizera sistematizovan prema rasponu godina starosti

Posmatrajući podatke iz tabele 4 vidimo da je najveći broj ispitanih vozila u period od 1998-2003 godine, u ovom period imamo 117 ispitanih vozila, od čega je (77 ispravnih) i (40 neispravnih), dakle broj neispravnih u odnosu na broj ispitanih vozila iznosi 0,34. Najveći broj neispravnih u odnosu na broj posmatranih vozila iznosi u periodu 1976-1998 godine 0,65. Ako uzmemo u obzir da je kod nas prosječna starost vozila gotovo 18 godina onda 40 neispravnih vozila odnosno 0,34 koliko imamo u periodu od 1998 do 2003 godine nikako nije zanemarljiv. Upravo taj period se otprilike poklapa sa prosječnom starosti vozila kod nas. Kada govorimo o periodu od 2008 do 2013 tu je najmanji broj neispravnih vozila, na neki način to je i logično, zato što su u ovu grupu svrstana najmlađa vozila. Ono što treba naglasiti da ovde postoji ograničenje, analizom je obuhvaćeno 351 vozilo.

4.3. Zavisnost pouzdanosti amortizera od broja pređenih kilometara i od godina starosti vozila

Na osnovu istraživanja je evidentno da postoji zavisnost pouzdanosti amortizera od broja pređenih kilometara. Ta zavisnost će biti prikaza na sljedećim slikama.

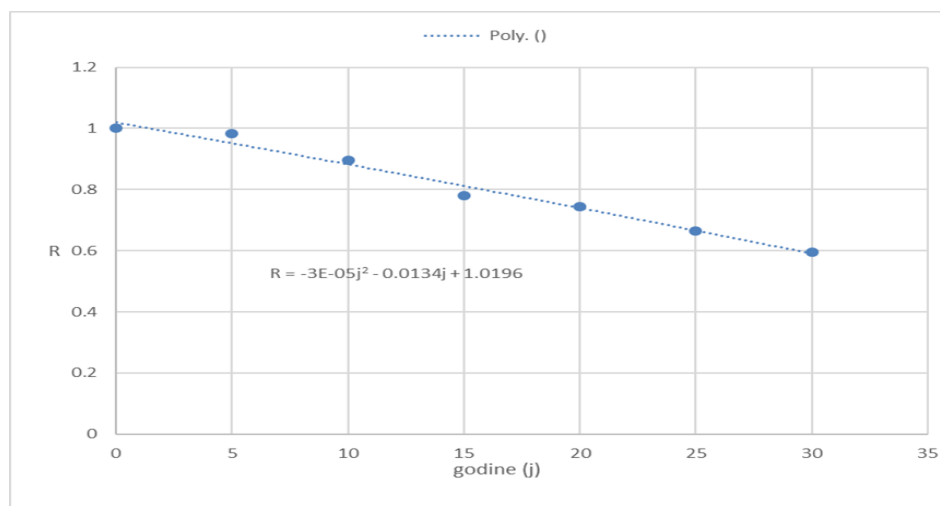


Слика 3. Dijagram zavisnosti pouzdanosti (R) od broja prijeđenih kilometara "u" /km/
(Izvor: Manojlović, 2015)

$$R = -8E-14u^2 - 9E-0,7u + 1,028 \quad (1)$$

Navedeni matematski izraz pokazuje da sa povećanjem broja pređenih kilometara vozila se smanjuje pouzdanost amortizera. Navedena konstatacija obavezuje da se kod većeg broja pređenih kilometara, obavezno vrši kontrola i pregled adekvatnom dijagnostikom i kod uočene neispravnosti iste otklonimo održavanjem.

Na sljedećoj slici je dijagram zavisnosti pouzdanosti amortizera od godina starosti.



Слика 4. Dijagram zavisnosti pouzdanosti (R) amortizera od godina starosti "j"
(Izvor: Manojlović, 2015)

Pored dijagrama zavisnosti pouzdanosti na slici je dat matematički izraz koji glasi :

$$R = - 3E-05j^2 - 0.0134j + 1,0196 \quad (2)$$

Navedeni matematski izraz pokazuje da sa povećanjem godina starosti vozila se smanjuje pouzdanost amortizera. Navedena konstatacija obavezuje da se kod starijih vozila, obavezno vrši kontrola i pregled adekvatnom dijagnostikom i kod uočene neispravnosti iste otklonimo održavanjem.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA SA PRIJEDLOGOM MJERA

Ovo istraživanje je pokazalo da se u saobraćaju nalazi veliki broj neispravnih vozila koji imaju neispravne amortizere. Naime, ocjenom se dokazuje da neispravni i istrošeni amortizeri gube svojstva i efikasnost. Činjenice da se u saobraćaju uglavnom koriste vozila sa ugrađenim konvencionalnim amortizerima i da je mali broj vozila sa polukativnim i aktivnim sistemom vješanja (sa amortizerima gdje se vrši regulacija prigušenja) upućuju da su nužne određene mjere za povećanje nivoa pouzdanosti amortizera. Koeficijent prigušenja govori nam nakon koliko vremena će sistem vješanja nakon što se pobuda desila na amortizeru ponovno ući u stacionarno stanje. Ako je prigušenje (u našem slučaju efikasnost) 1, prelazna pojava će trajati tačno jednu poluperiodu prirodne frekvencije oscilacija sistema. Istraživanja su dala podatke da se u saobraćaju nalaze vozila sa velikom starošću. Pri istraživanju u obzir su uzeti konvencionalni amortizeri koji su ugrađeni na 95% vozila. To treba da odredi način dijagnostike i održavanja koji za cilj ima postizanje veće pouzdanosti i ispravnosti amortizera u saobraćaju. Napredne tehnologije kod jednog broja vozila, koja su u saobraćaju zastupljena, imaju poluaktivne i aktivne sisteme oslanjanja, čime se vrši regulacija prigušenja oscilacija i prilagođena je uslovima, stanju puta i brzine kretanja vozila čime se postiže efikasnost kočenja i veća pouzdanost amortizera, komfor i stabilnost vozila.

Dakle, posledice neispravnog rada amortizera su: produženi put kočenja, smanjeno prijanjanje guma na podlogu, ograničena sigurnost upravljanja, smanjena stabilnost u krivinama, povećano trošenje guma, smanjena udobnost, smanjen efekat sigurnosnih sistema kao što su ABS, ASR i ESP.

Mogući znaci neispravnih amortizera: vozilo se naginje napred u oštrim krivinama, gume imaju istrošene dijelove, vozilo pri vožnji poskakuje, vozilo snažno reaguje na neravnine na putu, vozilo je nestabilno u svim uslovima vožnje, klip amortizera je prekriven uljem. Inače, preporuka je da se amortizeri provjeravaju poslije svakih 20.000 km.

U nastavku je dat prijedlog mjera kako i na koji način da se poveća ispravnost amortizera:

- Potrebno je kvalitetnijim održavanjem puteva i eliminisanjem neravnina i oštećenja na putevima kao i asfaltiranjem postojećih makadamskih puteva stvoriti uslove koji će smanjiti istrošenost i oštećenja na amortizerima, kao i povećati nivo pouzdanosti;
- Određenim mjerama, preporukama, pomoći društvu da se stvore povoljniji uslovi kroz povoljnije kredite, smanjenje poreza za kupovinu novih motornih vozila koja imaju savremene sisteme i veću bezbjednost u saobraćaju;
- Obavezno kod tehničkih pregleda vozila uvesti kontrolu stanja amortizera testiranjem i kvalitetnijim pregledom;
- Određenom medijskom kampanjom podsticati da vozači budu upoznati sa uticajem neispravnih amortizera na stabilnost i smanjenje efikasnosti kočenja vozila, sigurnost kretanja vozila i povećanja rizika kod eksploatacije motornih vozila.

Na kraju ne može a da se ne spomene i uloga lokalne samouprave u rješavanju ovoga problema. Uloga lokalne saouprave posmatrajući prijedlog mjera prije svega se ogleda u tome da je potrebno kvalitetnije održavanje puteva odnosno eliminisanje neravnina na putevima kao i asfaltiranje postojećih makadamskih puteva time će se smanjiti istrošenost amortizera. Takođe, lokalne samouprave i putem odgovarajućih kampanja mogu podstaći vozače da više pažnje posvete amortizerim. Kampanje mogu da posluže tome da se vozači upoznaju, koje su posljedice neispravnih odnosno istrošenih amortizera.

6. LITERATURA

- Božičković, R., Ajanović, M. (2011). Eksploatacija i održavanje vozila, Saobraćajni fakultet Doboje.
- Cvitković, D. (1998). Remont i održavanje motora i motornih vozila, Sarajevo.
- Cui Y, Kurfesc R. and Messman M. (2010). "Testing and modeling of Nonlinear Properties of Shock Absorbers for Vehicle Dynamics Studies"
" Proceedings of the World Congress of Engineering and Computer Science, San Francisco.
- Hodžić, N. (1999). Ispitivanje opruga i amortizera.
- Jovičić, V. (2017). Uticaj tehničke ispravnosti vozila na bezbjednost saobraćaja. BEZBJEDNOST SAOBRAĆAJA U LOKALNOJ ZAJEDNICI, (str. 441-448). VI Međunarodna konferencija, Banja Luka. ISBN 978-99976-618-9-0.
- Lalović D., Janković A., (2014.) *Uticaj konstrukcije sistema elastičnog oslanjanja na ponašanje vozila pri kočenju*, Zastava, Kragujevac,
- Mattana, M. (2019). Suspension design for a fsae electric vehicle, master's thesis, POLITECNICO DI TORINO ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE MADRID.
- Manojlović, N. (2015). Istraživanje uticaja pouzdanosti amortizera na efikasnost kočenja putničkih automobila, doktorska disertacija, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Mašinski fakultet Istočno Sarajevo.
- Manojlović, N. (2015). Uticaj efikasnosti prigušenja amortizera na dužinu zaustavnog puta kočenja. BEZBJEDNOST SAOBRAĆAJA U LOKALNOJ ZAJEDNICI, (str. 207-214). IV Međunarodna konferencija, Banja Luka. ISBN 978-99976-618-5-2.
- Niemz T., Winner H. (2007). "Improving braking performance BY Contrasts of SEMI-ACTIVE SUSPENSION" Techniseche Universitat Darmstadt.
- Sikorski J. (1984.) Amortizatory-budowa, badania, naprava, WKŁ Warszawa.
- Vlašić, B.K. (2018). Opružno-prigušne karakteristike ovjesa sportskog cestovnog vozila, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet Strojarsstva i Brodogradnje Zagreb.
- <http://lavauto.rs/kompiuterska-kontrola-amortizera.html>
- <https://crnaic.hr/savjeti/osim-udobnosti-amortizeri-utjecu-i-na-zaustavni-put/>
- <https://repositorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A170/datastream/PDF/view>
- <http://mup.vladars.net>
- <http://lavauto.rs/uloga-amortizera-u-voznji.htm>
- <https://hr.rec.automobili.narkive.com/kLMhX9xW/amortizeri>

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна и универзитетска библиотека
Републике Српске, Бања Лука

656.1.05/.08(082)

МЕЂУНАРОДНА конференција Безбједност саобраћаја у
локалној заједници (9 ; 2020 ; Бања Лука)

Безбједност саобраћаја у локалној заједници : зборник
радова / IX Међународна конференција, Бања Лука, 29.
октобар 2020. = Road Safety in Local Communities : conference
journal / IX International Conference, Banja Luka, 29 October,
2020 ; [главни и одговорни уредници Милан Тешић, Никола
Торбица ; уредници Крсто Липовац, Ђорђе Поповић, Новица
Крунић]. - Бања Лука : Министарство саобраћаја и веза
Републике Српске : Агенција за безбједност саобраћаја
Републике Српске, 2020 ([Бања Лука : Центар за
професионалну рехабилитацију и запошљавање инвалида]).
- VII, 215 стр., [9] листова с геогр. картама : илустр. ; 30 cm

Радови на срп. и енгл. језику. - Текст ћир. и лат. - Тираж 120.
- Напомене и библиографске референце уз текст. -
Библиографија уз сваки рад. - Резимеи на енгл. језику уз
сваки рад.

ISBN 978-99976-727-7-3

COBISS.RS-ID 129692417



**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)

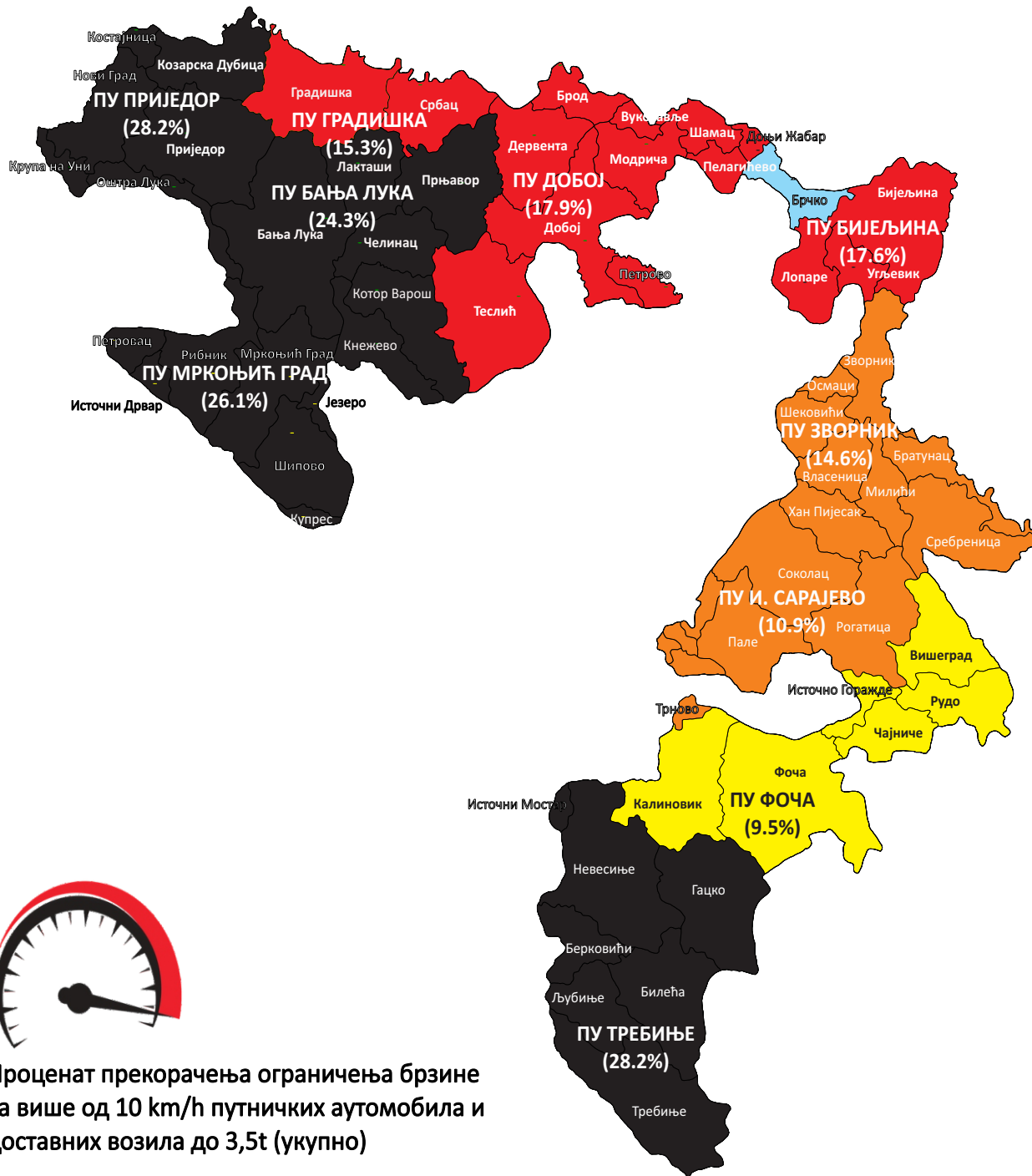


Прољеће, 2019. године

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

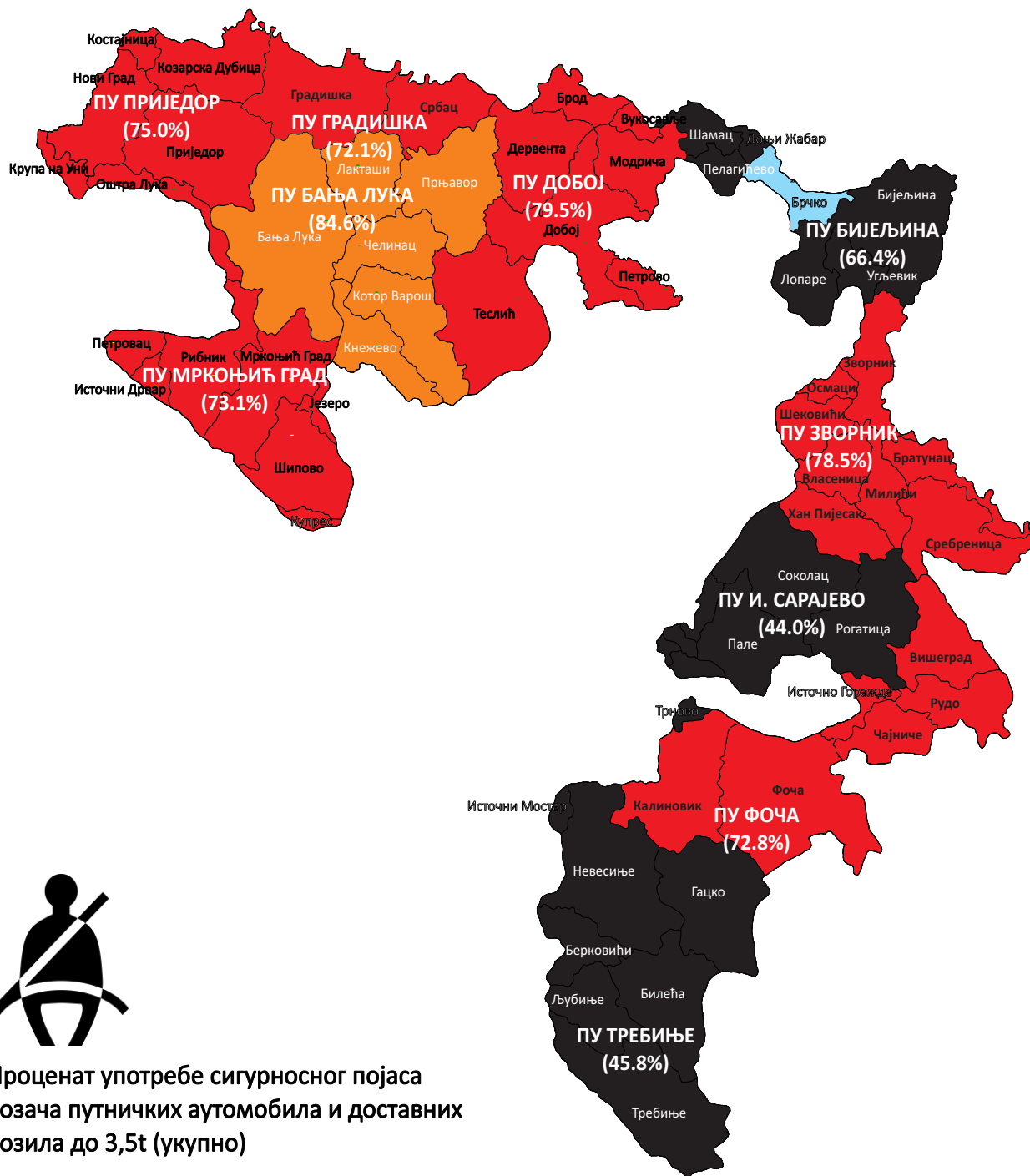
Supported by



Прољеће, 2019. године



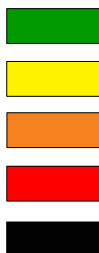
ИНДИКАТОРИ БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ



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 ($\text{ИБС} < 70\%$)

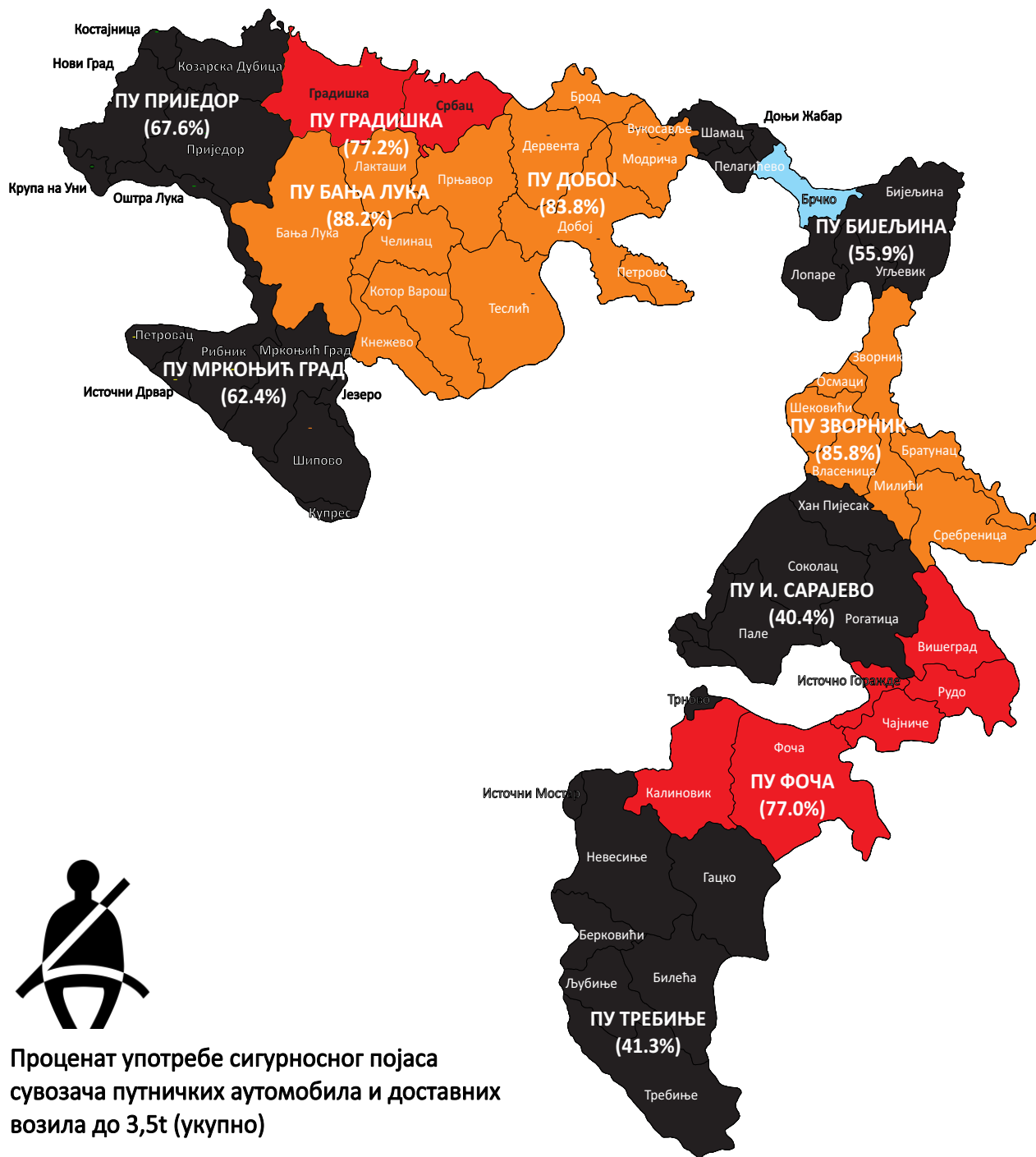


Прољеће, 2019. године

РЕПУБЛИКА СРПСКА
МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА
Агенција за безбједност саобраћаја



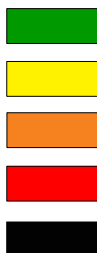
ИНДИКАТОРИ БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ



Процент употребе сигурносног појаса
сувозача путничких аутомобила и доставних
возила до 3,5t (укупно)

КЛАСЕ:

- врло висока вриједност ($95\% \leq \text{ИБС}$)
- 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

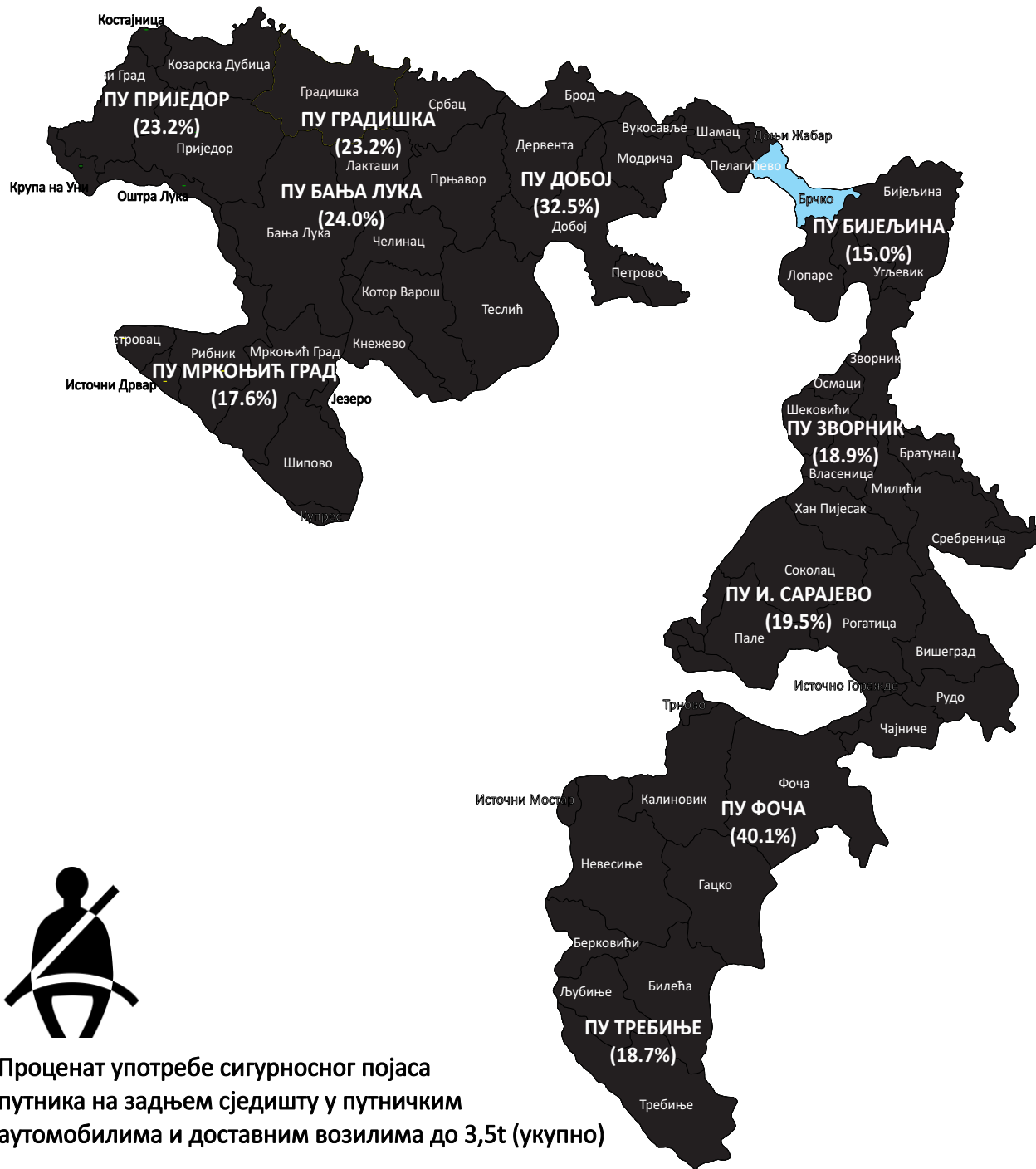


Прољеће, 2019. године

РЕПУБЛИКА СРПСКА
МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА
Агенција за безбједност саобраћаја



ИНДИКАТОРИ БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ



Процент употребе сигурносног појаса 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 ($\text{ИБС} < 70\%$)



Поддржано од
ETSC
European Transport Safety Council

Supported by

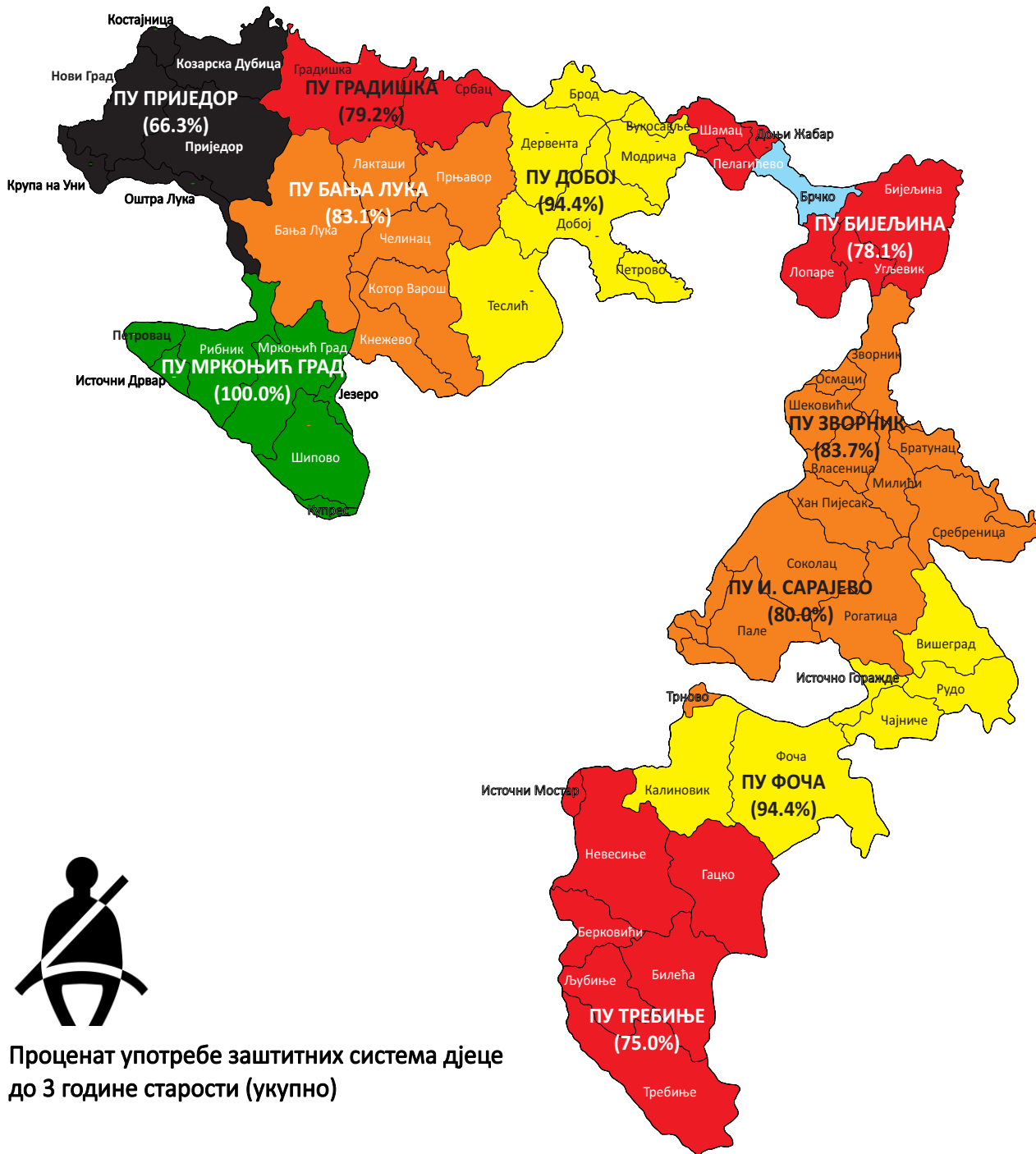


Прољеће, 2019. године

РЕПУБЛИКА СРПСКА
МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА
Агенција за безбједност саобраћаја



ИНДИКАТОРИ БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПскоЈ



Процент употребе заштитних система дјецe до 3 године старости (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 ($\text{ИБС} < 70\%$)



Podržano од
ETSC
European Transport Safety Council

Supported by

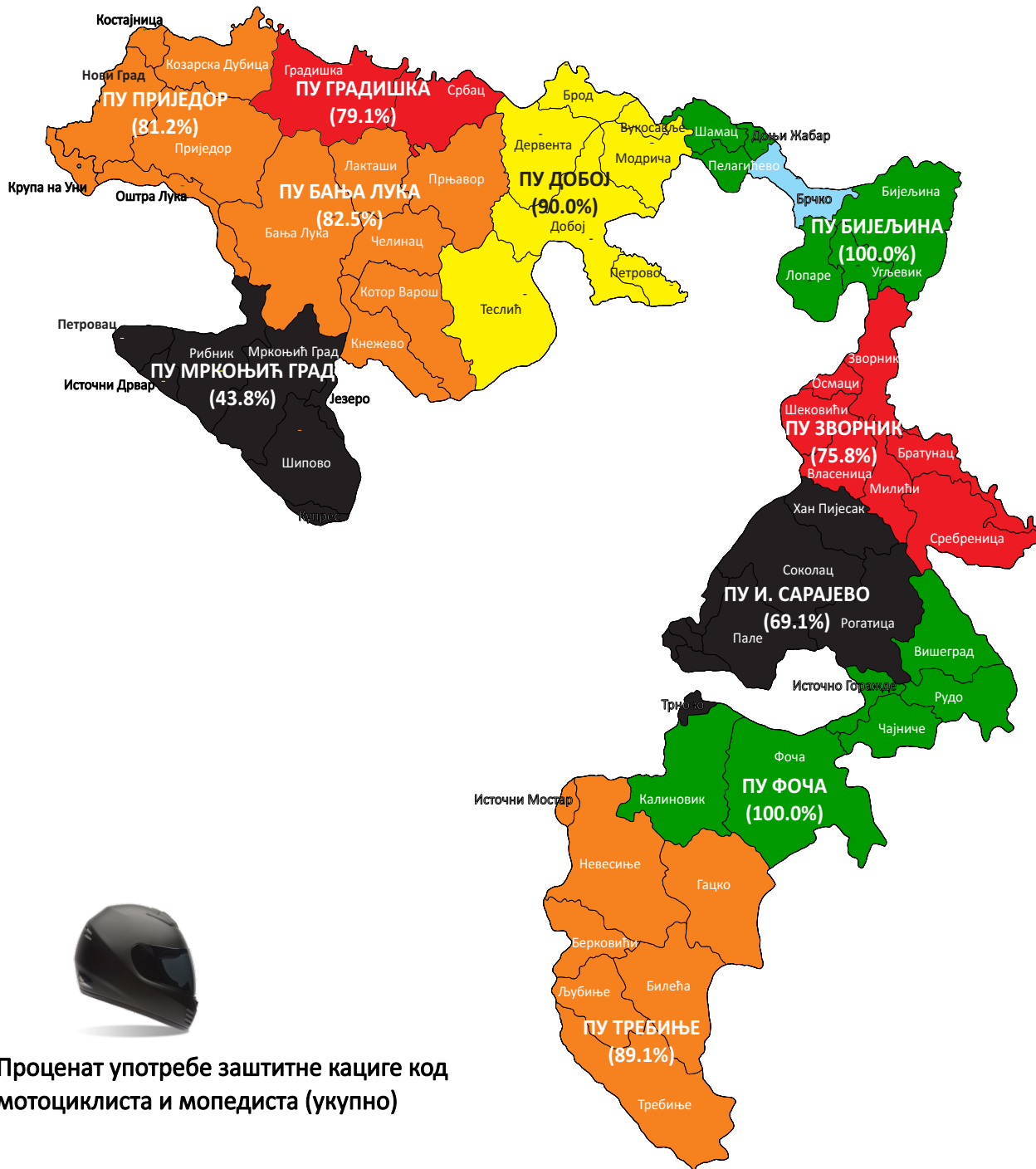


Прољеће, 2019. године

РЕПУБЛИКА СРПСКА
МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА
Агенција за безбједност саобраћаја



ИНДИКАТОРИ БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПској



Процент употребе заштитне кациге код мотоциклиста и мопедиста (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%)

Podržano од **ETSC** Supported by
European Transport Safety Council

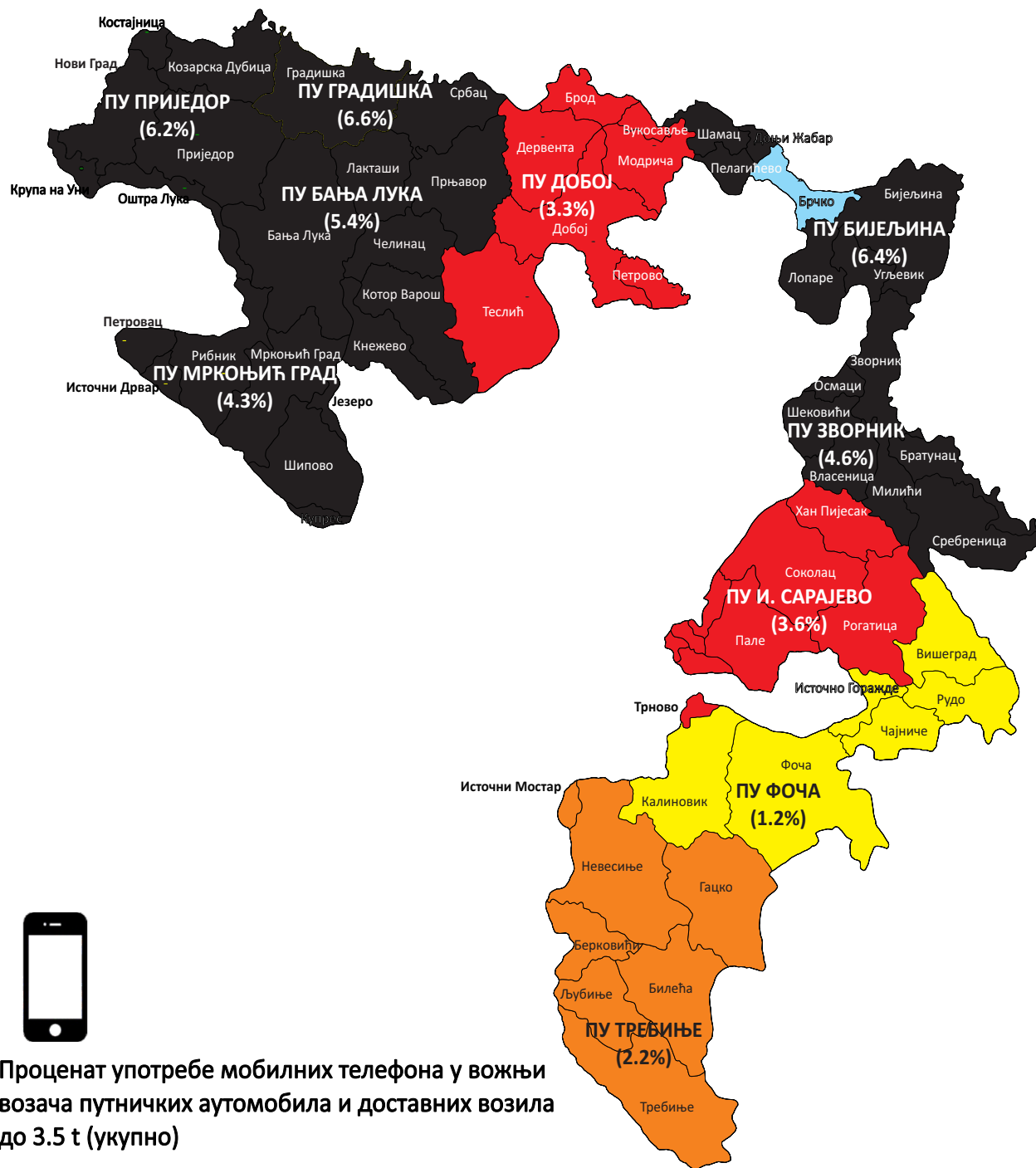


Прољеће, 2019. године

РЕПУБЛИКА СРПСКА
МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА
Агенција за безбједност саобраћаја



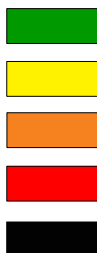
ИНДИКАТОРИ БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ



Процент употребе 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)



Подржано од
ETSC
European Transport Safety Council

Supported by

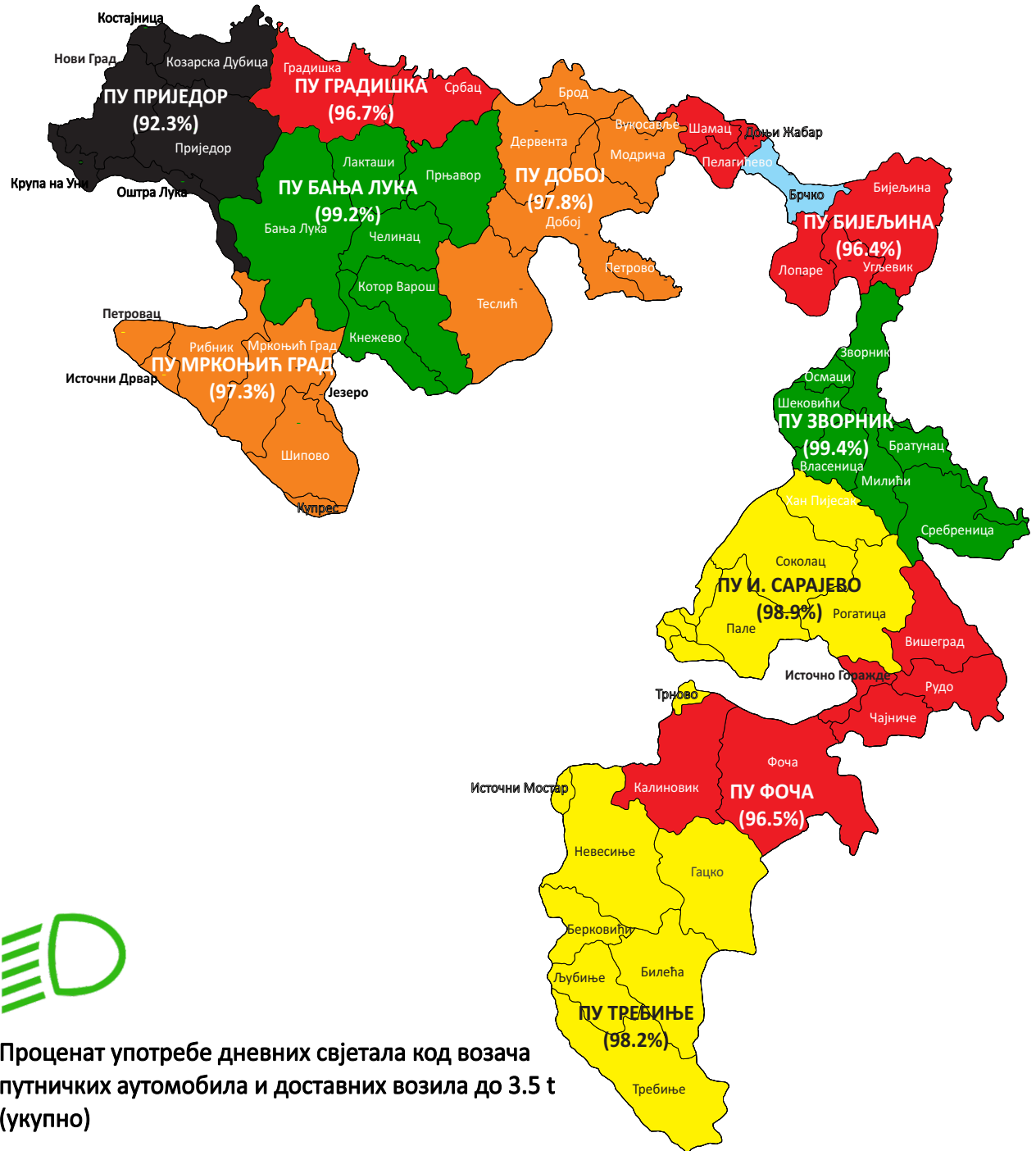


Прољеће, 2019. године

РЕПУБЛИКА СРПСКА
МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА
Агенција за безбједност саобраћаја



ИНДИКАТОРИ БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПскоЈ



Процент употребе 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



IX МЕЂУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЛОКАЛНОЈ ЗАЈЕДНИЦИ

Бања Лука, 29. октобар, 2020. године

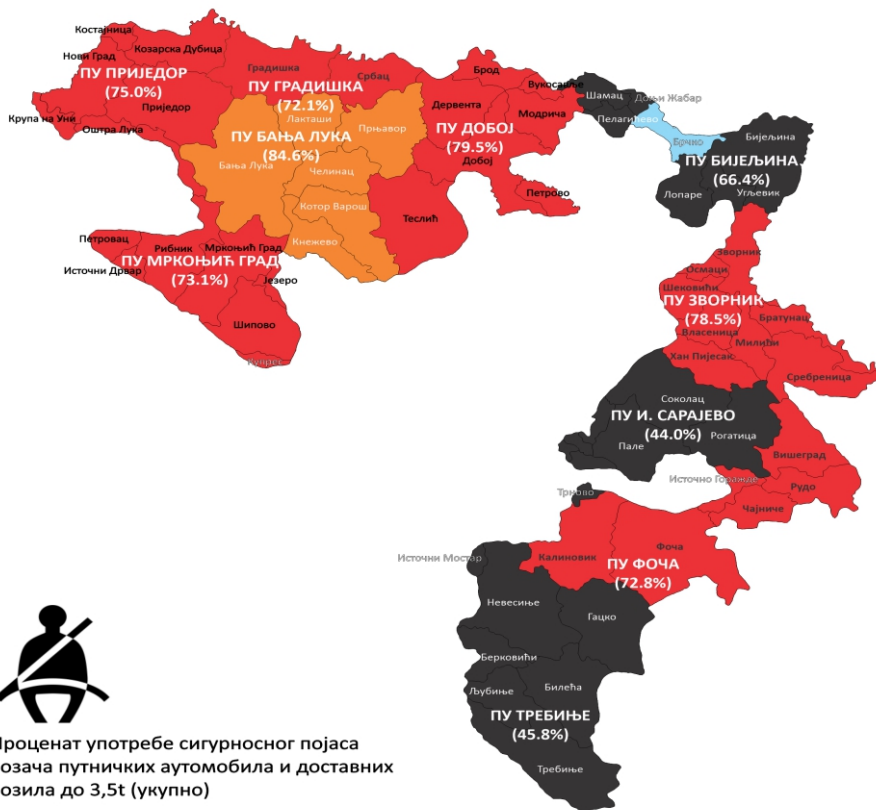
01.01.-31.12.2019.



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 ($\text{ИБС} > 20\%$)	■



Процент употребе сигурносног појаса возача путничких аутомобила и доставних возила до 3,5t (укупно)

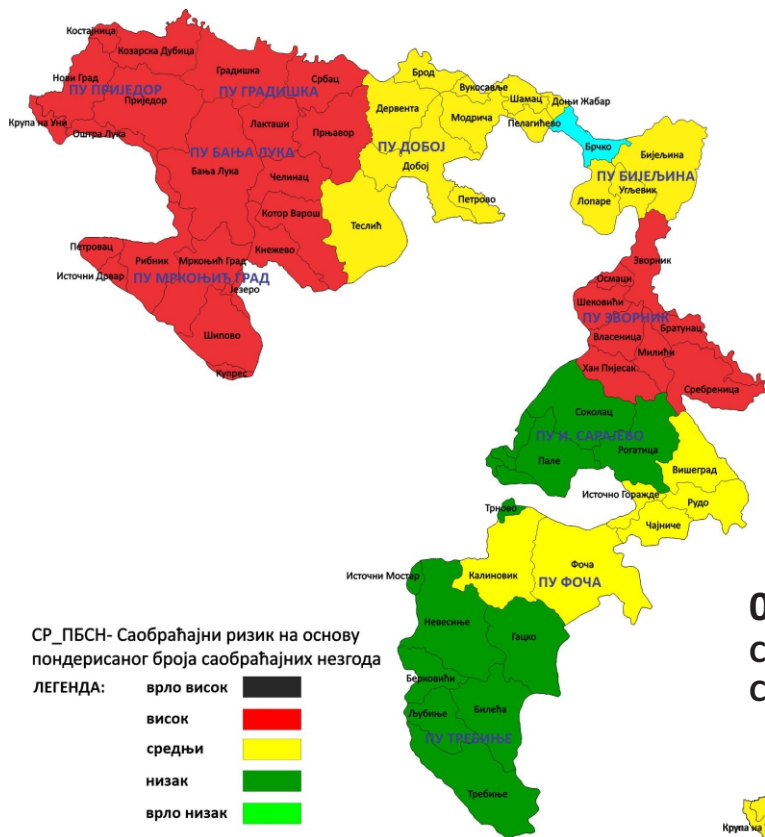
КЛАСЕ:

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 ($\text{ИБС} < 70\%$)	■

IX МЕЂУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЛОКАЛНОЈ ЗАЈЕДНИЦИ Бања Лука, 29. октобар, 2020. године

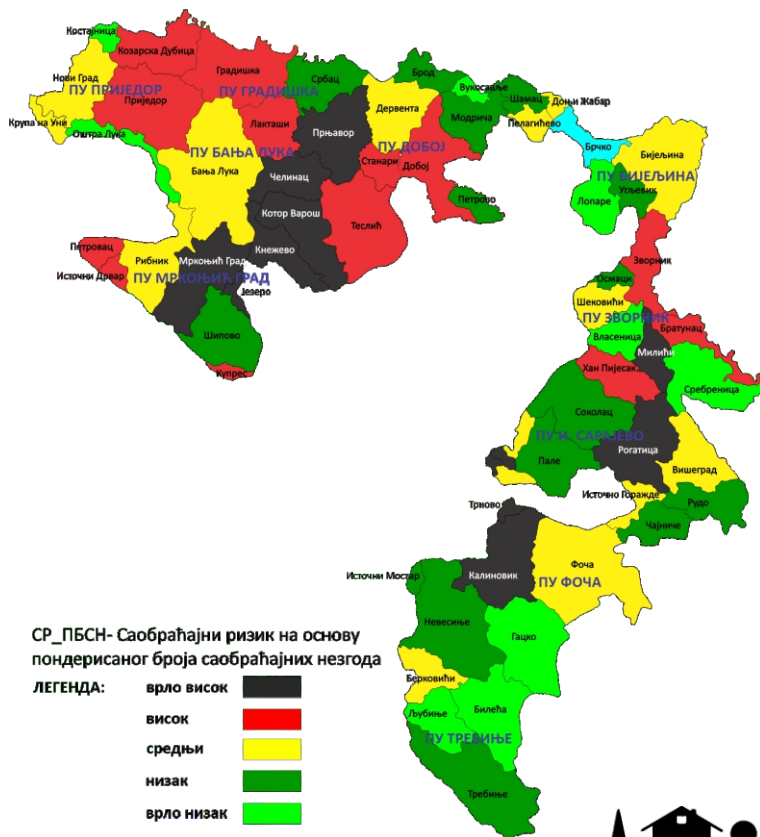
01.01.-31.12.2019.

САОБРАЋАЈНИ РИЗИК ПО ПОЛИЦИЈСКИМ УПРАВАМА



01.01.-31.12.2019.

САОБРАЋАЈНИ РИЗИК ПО ЈЕДИНИЦАМА ЛОКАЛНЕ САМОУПРАВЕ



Агенција за безбједност саобраћаја

Републике Српске

Змај Јове Јовановића 18, Бања Лука

Тел: + 387 51 220 330, Е: info@absrs.org, W: www.absrs.org